

A 1994-1

VYTAUTO DIŽIOJO UNIVERSITETAS
KAUNO BOTANIKOS SODAS
Dendroklimatechronologijos Laboratorija



MOKSLINĖ ATASKAITA

Tema: Pagrindinių ekologinių ekstremumų rekonstrukcija Lietuvoje remiantis dendrochronologiniais metodais (tema vykdoma 1990 - 1994 metais) .

Laboratorijos vadovas agrarinių m.dr.
Jonas Karpavičius

Temos vadovas hab. gamtos m. dr.
Teodoras Bitvinskas



KAUNAS, 1994 metai

1

TEMOS VYKDYTOJAI

Parašė skyrius

<i>Temos vadovas - hab.gamtos m.dr.TEODORAS BITVINSKAS</i>	4
<i>Temos vykdytojai - agrarinių m.dr.JONAS KARPAVIČIUS</i>	1, 2, 3
<i>- gamtos m.dr.ALEKSANDRA STUPNEVA</i>	8
<i>- asistentė RUTILĖ PIKŠRYTĖ</i>	6
<i>- vyr.specialistas ALGIMANTAS DAUKANTAS</i>	5
<i>- specialistas GIEDRĖ RONDAMANSKIENĖ</i>	4.3
<i>- specialistas SAULIUS RALYS</i>	
<i>- vyr.inž.JONAS KAIRAITIS</i>	
<i>- asistentas PAULIUS KULIEŠIUS</i>	7
<i>- specialistas RIMA STURIENĖ</i>	

TURINYS

	Pusl.
1.0 Referatas.....	3
2.0 Tyrimo objektai ir metodika.....	4
3.0 Medynų radialinio prieaugio ypatumai ir jų panaudojimas rekonstrukcijos tikslams.....	6
4.0 Ekologiniai ekstremumai, jų rekonstrukcija ir prognozė.....	28
4.1 Ekologinė situacija Pasaulyje ir Lietuvoje.....	28
4.2 Daugiamečio ekologinio prognozavimo principai ir metodika.....	41
4.3 Koreliacinė aplinkos sąlygų, medžių radialinio prieaugio ir žemės ūkio kultūrų derlių analizė.....	64
5.0 Radioanglies laboratorija.....	103
6.0 Pelkinės pušies radialinio prieaugio panaudojimo ekologinių ekstremumų rekonstrukcijai galimybės.....	106
7.0 Klimatinių anomalijų rekonstrukcija, remiantis aukštikalnių sąlygomis augančių medynų ekstremalaus radialinio prieaugio analizė. Reperinių prieaugio metų interpretacija altitudiniame profilyje.....	127
8.0 Daugiamatė pagrindinių komponentų regresija Lietuvos klimatinių faktorių rekonstrukcijoje.....	144
9.0 Literatūra.....	152

1.0. Referatas

Dėl palyginti mažo dabar augančių medžių amžiaus, geriausių atveju, buvusių klimatinių sąlygų rekonstrukciją pagal jų radialinio prieaugio ypatumus 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 sudarymo klausimai yra tarpusavyje glaudžiai susiję.

Tema pagrindinai ir buvo vykdoma dviem šiomis kryptimis:

1 - nustatyti įvairiose geohidrologinėse sąlygose augančių medžių radialinio prieaugio dinamikos ypatumus ir ištirti bendrų rėvių serijų sudarymo galimybes, naudojant skirtingų medžių rūšių radialinio prieaugio duomenis;

2 - rekonstruoti buvusias klimatinės sąlygas pagal medžių radialinio prieaugio dinamiką įvairių matematinių-statistinių ir kitų metodų pagalba.

Nustatyta, kad medžių, augančių pelkėse, vidutinis radialinio prieaugio padidėjimas ar sumažėjimas per 3-4 dešimtmečius bei pastovus dvimetis ciklas 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 nutekėjimo greičiu iš jų. Nuo medynų geohidrologinio režimo taip pat priklauso pušų, eglėlių ir ąžuolų prieaugio reakcija į klimatinių sąlygų poveikį. Priklausomai nuo geohidrologinių sąlygų buvo išskirti keturi ąžuolynų reakcijos tipai:

- 1 tipas - ąžuolynai mažai jautrūs tiek temperatūrų, tiek kritulių poveikiui,
- 2 tipas - ąžuolynai labiau jautrūs temperatūrų poveikiui nei krituliams,
- 3 tipas - jautresni krituliams nei temperatūroms,
- 4 tipas - medynai jautrūs ir temperatūroms, ir krituliams.

Taip pat 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 augimvietėse. Antra vertus, skirtingų rūšių nevienodi kiekybiniai koreliaciniai koeficientai su tų pačių mėnesių meteorologiniais duomenimis gali patikslinti to mėnesio duomenų rekonstrukcijos patikimumą, kai naudojama tik vienos medžių rūšies prieaugio duomenys.

Naudojant Saulės reperinės sistemos metodą (T.Bitvinskas) 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 vienuolikmečio ciklo) metu.

Darbo eigoje dendrochronologiniais sinchronizavimo ir radioanglies datavimo metodais nustatyti durpyne palaidotos ir užsikonservavusios pušies medienos augimo laikotarpiai, sudarytos metinio radialinio prieaugio chronologijos. Seniausia išlikusi mediena yra per 2000 metų senumo. Nustatyta, kad paskutiniuosius 2000 metų medžiai aukštapelkėje augo ne ištiesai, 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 aukštapelkinės augimvietės medžių prieaugis yra didesnis už 2000 metų vidurkį, ir šis optimumas jau trunka ilgiausiai iš visų optimumų.

2.0. Tyrimo objektai ir metodika.

Pagrindiniai tyrimams buvo naudojama dabar augančių medynų radialinio prieaugio duomenys. Tam tikslui buvo parinkta laikini tyrimo bareliai įvairiuose seniausiuose (>100 metų) Lietuvos medynuose. Šiuose medynuose prieaugio grąžto pagalba 1.3 m aukštyje buvo imami pavyzdžiai (gręžinėliai), kurių rėvių matavimo duomenys ir buvo naudojami tolimesnei radialinio prieaugio analizei.

Medynuose, kurie auga pelkinėse augimvietėse, paprastai buvo pragręžiama nemažiau 30 medžių, imant po du gręžinėlius iš kiekvieno. Tai leidžia geriau išsiaiškinti dažnai pasitaikančias iškrentančias rieves ir sumažinti paklaidas dėl stiebo asinchroniškumo. Be to, pavyzdžiai buvo imami ir iš jaunesnių amžiaus grupių individų, taip pat iškrentančių rėvių išaiškinimo tikslu, nes jie paprastai turi geresnę prieaugį lyginant su seniausiais individualais.

Medynuose, augančiuose normalaus drėgnumo augimvietėse, buvo imama po vieną ar du gręžinėlius iš nemažiau kaip 10 individų, o ažuolynuose net po 75, jeigu buvo reikiamas medžių skaičius.

Gręžinėliai paprastai buvo imami iš normalių ir vidutinių selekcinų kategorijų medžių (1;2 klasės pagal Kraftą). Šios selekcinės kategorijos buvo pasirinktos dėl to, nes kaip parodė tyrimai, šių kategorijų medžių radialinis prieaugis mažiausiai priklauso nuo medžių konkurencinių santykių medyne bei paprastai turi geresnius ryšius su meteorofaktoriais (Sirotkin, 1978; Maslakov 1978; Karpavičius, 1986).

Iš pradžių tyrimo barelių aprašymui buvo naudojama miškotvarkininkų paruošta taksacinė ir augimvietinių sąlygų įvertinimo medžiaga. Bet kaip parodė laboratorijoje atlikta duomenų analizė, toks augimvietinis aprašymas neleidžia pilnumoje suprasti išryškėjusių radialinio prieaugio dėsningumą ir meteorofaktorių 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 zonuojant dirvožemį geologų grąžto pagalba iki 6 m gylio.

Renkant dendrochronologinę medžiagą eksplotuojamuose durpynuose pirmiausiai buvo nupjauti paviršiniai bei nusausinimo kanaluose ir kitose iškasose rasti medžių kelmai ir stiebai. Kelmų paieškai iš gilesnių durpyno vietų buvo prakasta specialios tranšėjos. Pirminiam-vizualiniam rastųjų kelmų ir stiebų amžiaus nustatymui, nivelyro pagalba, atlikta jų vertikalaus išsidėstymo durpyne matavimai. Taip pat buvo atlikta matavimai, kad nustatyti ir jų horizontalų išsidėstymą. Tai ypač svarbu, kad tolimesnėje analizėje juos būtų galima grupuoti pagal tam tikrus būdingus radialinio prieaugio požymius.

Detalesnis tyrimo objektų aprašymas yra pateikiama kiekviename skyriuje ar poskyryje, kurie paruošti pagal tų objektų matavimo duomenis.

Visi surinkti dendrochronologiniai pavyzdžiai pirmiausiai buvo ruošiami matavimui. Kad išryškinti metines rieves, gręžinėliai po mirkymo buvo apipjaustomi, o pavyzdžiai iš pelkių šlifuojami, pirmiau padarius jų atpjovas.

Prieš pradėdant matavimus, dabar augančių medžių gręžinėliai tarpusavyje buvo sinchronizuojami, kad išsiaiškinti iškrentančias ir dvigubas metines rieves. Pelkinių ir archeologinių pavyzdžių atpjovose buvo parenkamos dvi matavimo kryptys, kuriose kas dešimt metų buvo daromi specialūs atžymėjimai. Rėvių skaičiaus nesutapimas kuriame nors dešimtmetyje rodo, kad vienoje iš matavimo krypčių yra iškrentanti ar dviguba metinė rievė.

Taip paruošti pavyzdžiai buvo matuojami mikroskopo MBS pagalba. Pušų ir eglių atpjovos ir gręžinėliai buvo matuojami 0.05 mm, o ažuolo - 0.01 mm tikslumu. Atskirai buvo matuojama kiekvienos rievės ankstyvoji ir vėlyvoji medienos.

Tolimesnėje darbų eigoje, priklausomai nuo darbo tikslo, buvo naudojami atskirų gręžinėlių ar suvidurkinti viso tyrimo barelio pavyzdžių rėvių duomenys.

Radialinio prieaugio dėsningumą išsiaiškinti ir jo priklausomybės nuo meteorofaktorių nustatymui pagrindiniai buvo naudojami metodai, aprašyti T. Bitvinsko (1974) ir G. Zaicevo (1984)

monografijose bei ankstesnėse laboratorijos ataskaitose ir jos mokslinių darbuotojų straipsniuose (1978, 1981, 1984, 1987). Pagrindiniai buvo atliekami sekantys skaičiavimai: medžių radialinio prieaugio jautrumo koeficientų, panašumo % tarp atskirų objektų ar atskirų medžių barelyje, koreliacinių koeficientų tarp prieaugio ir meteofaktorių, prieaugio indeksų, kad eliminuoti amžiaus kreivės pobūdį ir pan. Konkrečiau panaudoti specifiniai įvertinimo metodai aprašyti kiekvieno skyriaus ar poskyrio ribose.

Pastaruoju metu, gavus IBM tipo kompiuterius, už ką laboratorijos kolektyvas dėkoja dr. E. Rytter'ui (Danija) ir Danijos vyriausybei, labai išsiplėtė naujų metodų ir programų panaudojimo galimybės. Laboratorijos darbuotojai įsisavina darbo su personaliniais kompiuteriais metodiką, išmoko dirbti DOS, Norton Comander, Windows programinėje aplinkoje. Tekstų redagavimui ir grafikų braižymui daugiausiai dirbama su Word for Windows (2.0 versija) programa, taip pat WinLika Fotonija programa, skirta įvairių šriftų (lietuviškų, rusiškų ir kt.) panaudojimui. Duomenų suvedimui ir jų statistiniam apdorojimui dirbama su elektronine duomenų lentele - Excel (4.0 versija) programa bei specializuotomis dendrochronologinėmis programomis: DendrodK 4, Dendro, Precon, ITRDB programų paketu.

DendrodK 4, padovanota Eriko Rytterio, atlieka medienos pavyzdžių skanavimą, rievių matavimą, naudojant skaitmeninio įvaizdžio analizę, ir pirminį sinchronizavimą su standartinė chronologija.

Programa Dendro, sukurta laboratorijoje, bendradarbiaujant laboratorijos darbuotojams su SVS, - tai duomenų bazė, skirta dendrochronologinių duomenų aprašymams ir aprašų tvarkymui. Yra galimi keli aprašų tipai: gyviems medžiams, iškastiniams pavyzdžiams, archeologinei (medinių konstrukcijų, dirbinių) medienai.

Precon programa, sukurta Arizonos Universiteto (JAV) Medžių rievių laboratorijoje prof. Haroldo Fritso, naudojama metinio radialinio prieaugio ryšiams su meteorologiniais faktoriais modeliuoti. Galimas paprastų koreliacijos koeficientų tarp chronologijų bei pasirinktos meteorologinės stoties atskirų mėnesių meteorologinių rodiklių (temperatūros, kritulių, sausros indekso) skaičiavimas, taip pat sudėtingesni modeliai: daugiamatė žingsninė regresija, atsako (response) funkcija, galimas Kalmano filtro panaudojimas prieaugio ir meteofaktorių ryšių kitimo skirtingais laikotarpiais išryškinimui.

ITRDB programų paketas, platinamas ITRDB (Tarptautinio Medžių Rievių Duomenų Banko) dalyviams (R.Pikšrytė), susideda iš eilės programų, skirtų chronologijų kūrimui iš atskirų medžių serijų, prieaugio serijų redagavimui, standartizavimui, formatų keitimui, chronologijų vienalytiškumo bei patikimumo tikrinimui, be to galimas prieaugio chronologijų autoregresinis modeliavimas, komponentinė analizė, statistinių parametrų skaičiavimas.

3.0 Medynų radialinio prieaugio ypatumai ir jų panaudojimas rekonstrukcijos tikslams.

Tyrinėjant medynų radialinio prieaugio dėsningumus buvo parinkta eilė tyrimo barelių tiek pelkinėse, tiek normalaus drėgnumo augimvietinėse sąlygose. Šiame skyriuje yra pateikiama 12 tyrimo barelių radialinio prieaugio duomenys iš pelkinių augimviečių (pušis), 3-jų iš normalaus drėgnumo (pušis, eglė) ir iš 43-jų dabar augančių ąžuolynų. Konkretesnis jų aprašymas atliktas kiekvieno poskyrio ribose.

3.1 Pušų (*Pinus sylvestris* L.) radialinio prieaugio ypatumų priklausomybė nuo meteorologinių faktorių ir geohidrologinių sąlygų

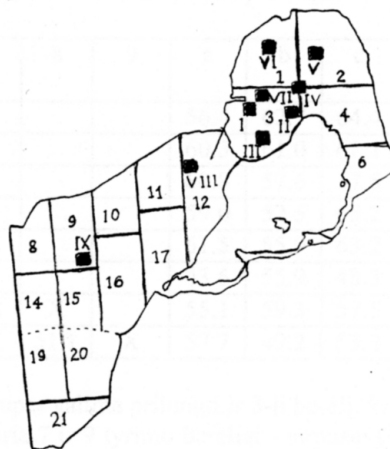
Viena iš svarbiausių sąlygų, nuo kurių priklauso dendroskalių panaudojimas, yra šių skalių ilgis. Lietuvos sąlygomis labai sunku surasti daugiau kaip 300 metų amžiaus medžių, todėl ilgesnių serijų sudarymui tenka naudotis anksčiau augusių medžių medienos likučių duomenimis. Vienas iš tokių šaltinių, kur dėl anaerobinių sąlygų ir rūgščių reakcijos labai gerai išsilaiko augusių medžių mediena, yra pelkės. Bet dėl sudėtingų paieškos ir paėmimo sąlygų, šie pavyzdžiai ilgaamžių dendroskalių sudarymui mažai panaudojami.

Pelkinių pušų radialinio prieaugio tyrimus apsunkina ir surinktos medžiagos analizė, dėl mažų radialinio prieaugio dydžių, bei dėl labai dažnai pasitaikančių iškrentančių rėvių. Atskirais atvejais net iki 10 rėvių. Ypač iškrentančių rėvių išaiškinimą apsunkina tai, kad dėl nežymių prieaugio skirtumų, minimalaus prieaugio periodais, labai sunku atlikti pavyzdžių sinchronizaciją. Todėl pelkėse augančių pušų prieaugis tyrinėtas mažiau lyginant su medžių iš normalaus drėgnumo augimviečių tyrimais (Lovelijus 1979; Bitvinskas 1974; Pogodina 1972, Glebov ir kt. 1972, 1976, Laenelaid 1976, 1979, 1988; Čepik 1976, Kairiūkštis ir kt. 1980, Karpavičius 1981a, 1981b ir kt.).

Ilgaamžių dendroskalių sudarymas susijęs ir su individų reakcijos įvairove. Dėl šios reakcijos įvairovės, netgi vieno barelio ribose, labai sunku pasiekti, kad ilgaamžė rėvių serija būtų sudaryta iš pavyzdžių, augusių identiškose sąlygose. Šios sąlygos nesilaikymas labai menkina ilgaamžės serijos patikimumą ir leidžia rekonstruoti tik ilgaamžius pasikeitimo trendus.

Tuo tarpu klausimas, kaip pagal iškastinių pavyzdžių prieaugio dinamikos ypatumus būtų galima identifikuoti augimo sąlygas, yra mažai tyrinėtas. Šiuo tikslu ir buvo parinkti 9 tyrimo bareliai Žuvinto rezervato miškų masyve.

Tyrimų medžiaga ir metodika. Tyrimams medžiaga surinkta Žuvinto rezervate, kuriame daugiau kaip 3000 ha užima mišku apaugusi pelkė. Tyrimo bareliai parinkti įvairiose pelkės vietose pagal atstumą nuo Žuvinto ežero ar pelkės pakraščio, ir kuo skirtingesnėse (pagal žolinę augaliją) augimvietinėse sąlygose (pav. 3.1.).



Pav. 3.1. Tyrimo barelių schema.

■ - tyrimo bareliai

Tyrimo bareliams Nr. 1, 4 ir 6 būdingas Pinetum ledoso-Sphanosum miško tipas. Kiti bareliai (Nr. 2, 3 6 7 ir 8) parinkti Pinetum caricoso-sphagnosum, o 5 ir 9 - Pinoso calluneto - sphagnosum miško tipuose.

Kiekviename barelyje dviem kryptimis buvo pragręžta nemažiau kaip 30 modelinių medžių jų radialinio prieaugio tyrimams. Modeliniai medžiai buvo parinkti iš vidutinių ir normalių selekcinų kategorijų, kaip turintys didesnę prieaugį, ir jų reakcija mažiausiai priklauso nuo medžių tarpusavio santykių medyne (Karpavičius 1986). Be to, pavyzdžiai buvo imami iš skirtingų amžiaus grupių medžių, kad įvertinti amžiaus įtaką jų reakcijai bei lengviau atlikti pavyzdžių sinchronizaciją išsiaiškinant iškrentančias rieves.

Nepaisant to, tepavyko sinchronizuoti apie 70 % pavyzdžių iš pačių seniausių amžiaus grupių, o bareliuose 5 ir 9 netgi mažiau. Pastaruosiuose dviejuose bareliuose dėl labai sunkių augimo sąlygų, pušies medžiai auga pavieniai, labai retai aptinkama senesni kaip 100 metų individai, todėl jų duomenys iki 1910 mažai patikimi.

Atlikus pirminę sinchronizaciją ir išsiaiškinus iškrentančias rieves, pavyzdžiai buvo išmatuoti 0.05 mm tikslumu mikroskopo MBS-9 pagalba. Atskirai buvo matuojami ankstyvosios ir vėlyvosios medienų pločiai. Susumavus pametinius atskirų medžių duomenis buvo gautas barelio vidurkis kiekvienai medienai. Taip paruošti duomenys naudojami tolimesnei analizei.

Atskirų tyrimo barelių prieaugio reakcijos bendrumų bei skirtumų nustatymui buvo paskaičiuotas panašumo procentas (T. Bitvinskas 1974) bei koreliaciniai ryšiai su temperatūromis ir krituliais (G. Zaicev 1984). Ryšiai paskaičiuoti tiek su atskirų mėnesių, tiek su hidrologinių metų vidutiniais meteorologiniais duomenimis.

Buvo panaudoti dviejų artimiausių (apie 20 ir 30 km) meteorologinių stočių suvidurkinti duomenys (Marijampolės ir Lazdijų), nes atskirais periodais tebuvo vienos ar kitos stoties stebėjimų duomenys. Buvo panaudoti ir Kauno meteostoties stebėjimai (apie 60 km), nes anksčiau minėtų stočių duomenys siekia tik 1924 metus.

Siekiant išsiaiškinti kompleksinį temperatūros ir kritulių poveikį, buvo paskaičiuoti hidroterminiai koeficientai, pametinius kritulių duomenis dalijant iš temperatūrinių. Kad šie duomenys būtų sulyginami, pirmiausiai buvo paskaičiuotas kiekvieno procentinis nukrypimas nuo jų daugiamečio vidurkio.

Rezultatai ir jų apibendrinimas. Pagal atliktus panašumo procento skaičiavimus tyrimo barelius galima sugrupuoti į dvi grupes. Pirmąją sudaro bareliai Nr. 1; 2; 4; 6 ir 8, kaip atitinkantys sąlygą, kad panašumo procentas tarp jų būtų nemažiau 70% (lentelė 3.1).

Lentelė 3.1
Panašumo procentas tarp atskirų tyrimo barelių radialinio prieaugio

Barelio Nr.	1	2	3	4	6	7	8	9	a	b	c
1	X								56.4	62.7	64.4
2	80.2	X							60.3	61.0	62.1
3	68.8	68.8	X						60.8	57.6	57.5
4	75.0	70.3	60.4	X					59.0	52.5	65.2
6	77.1	72.5	69.7	76.2	X				61.5	55.9	63.2
7	47.7	52.2	47.8	46.7	51.1	X			43.6	55.9	43.3
8	74.0	70.9	66.0	72.2	70.6	52.2	X		55.1	59.3	57.5
9	54.0	54.9	58.8	53.5	51.1	62.2	51.1	X	57.7	49.2	53.2

Geriausias iš jų yra tarp 1 ir 2 - 80.2%. Prie šios grupės galima prijungti ir 3-jį barelį, kaip turintį su kitais panašumą ne mažiau 60%. Labiausiai išsiskiria 7 ir 9 tyrimo bareliai - tarpusavyje teturintys 62.2% panašumą, o su kitais tik apie 50%.

Medynų, augančių Žuvinto rezervate, radialinio prieaugio sinchroniškumas su prieaugio duomenimis iš kitų objektų yra mažesnis (vid. 57%), nei tarp kai kurių barelių rezervate. Nors sutinkamas daugiau 60% patvirtina, kad medynų sinchroniškumas mažiau priklauso nuo augimvietinių sąlygų panašumo juose.

Aukščiau pateikti duomenys rodo, kad miško tipas nėra esminis požymis, apsprendžiantis radialinio prieaugio ypatumus. Taip pat galima teigti, kad greta specifinių prieaugio ypatumus iššaukiančių faktorių egzistuoja ir bendrieji, į kurių pasikeitimus visi bareliai reaguoja vienodai nepriklausomai nuo jokių augimvietinių skirtumų. Tai ypač pasakytina minimalaus prieaugio atvejais, pvz. 1949 metais. Tokiais atvejais ne tik visi tyrimo bareliai visumoje turi minimalų prieaugį, bet ir virš 90% medžių barelyje. Daugumoje nepriklausomai nuo augimvietinių sąlygų visi tyrimo bareliai ir ilgalaikius klimatinių sąlygų pasikeitimus (trendus) reaguoja vienodai ir skiriasi tik absoliučiais dydžiais. Tai rodo visų barelių vidutinio prieaugio už 1936-1980 metus padidėjimas lyginant su 1893-1936 vidutiniais duomenimis (lentelė 3.3). Tuo tarpu didesnis 6-jo barelio prieaugis 1893-1936 metais, pagrindinai yra iššauktas labai gero medžių augimo paskutiniajame 19 amžiaus dešimtmetyje.

Prieaugio reakcijos bendrumus ir skirtumus patvirtina ir atskirų barelių koreliaciniai ryšiai su meteorologiniais duomenimis (lentelė 3.2).

Lentelė 3.2

Metinės medienos radialinio prieaugio koreliaciniai ryšiai su temperatūromis (skaitiklyje) ir krituliais (vardiklyje) už 1924-1979 metus

Periodas	Tyrimo barelis								
	1	2	3	4	6	7	8	9	
IX	<u>-0.03</u>	<u>-0.08</u>	<u>-0.05</u>	<u>0.14</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.11</u>	<u>0.09</u>	<u>-0.04</u>	
	0.09	0.07	0.05	-0.01	0.06	0.09	-0.04	0.07	
X	<u>-0.24</u>	<u>-0.11</u>	<u>-0.10</u>	<u>-0.10</u>	<u>-0.21</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.21</u>	
	0.01	0.03	0.06	0.0	-0.12	-0.08	-0.02	-0.20	
XI	<u>0.02</u>	<u>0.0</u>	<u>0.10</u>	<u>0.16</u>	<u>0.0</u>	<u>-0.06</u>	<u>0.0</u>	<u>-0.10</u>	
	0.01	0.10	0.16	-0.16	-0.11	0.07	0.07	-0.15	
XII	<u>0.02</u>	<u>0.09</u>	<u>-0.04</u>	<u>0.04</u>	<u>-0.13</u>	<u>0.10</u>	<u>-0.05</u>	<u>-0.06</u>	
	0.11	0.16	0.24	0.0	0.0	0.17	0.24	-0.12	
I	<u>-0.08</u>	<u>-0.07</u>	<u>-0.10</u>	<u>0.08</u>	<u>-0.27</u>	<u>-0.20</u>	<u>-0.16</u>	<u>-0.12</u>	
	0.06	-0.03	0.09	0.12	-0.01	0.07	0.13	0.08	
II	<u>0.09</u>	<u>0.09</u>	<u>0.08</u>	<u>0.10</u>	<u>-0.13</u>	<u>-0.02</u>	<u>0.06</u>	<u>0.05</u>	
	0.15	0.17	0.17	0.17	0.18	0.13	0.13	0.10	
III	<u>0.33</u>	<u>0.27</u>	<u>0.32</u>	<u>0.30</u>	<u>0.27</u>	<u>0.24</u>	<u>0.33</u>	<u>-0.07</u>	
	0.01	0.0	0.13	-0.10	0.05	0.12	0.10	0.04	
IV	<u>-0.06</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.10</u>	<u>-0.11</u>	<u>-0.18</u>	<u>-0.10</u>	<u>-0.04</u>	<u>-0.02</u>	
	0.10	0.07	0.11	-0.04	0.02	0.12	0.11	-0.08	
V	<u>-0.18</u>	<u>-0.12</u>	<u>-0.06</u>	<u>-0.14</u>	<u>-0.24</u>	<u>-0.22</u>	<u>-0.15</u>	<u>-0.17</u>	
	-0.17	-0.14	-0.12	0.10	0.05	0.01	0.06	-0.11	
VI	<u>0.22</u>	<u>0.21</u>	<u>0.26</u>	<u>0.19</u>	<u>0.13</u>	<u>0.28</u>	<u>0.33</u>	<u>0.07</u>	
	0.10	0.08	-0.06	-0.07	-0.10	-0.04	-0.06	-0.09	
VII	<u>0.12</u>	<u>0.09</u>	<u>-0.07</u>	<u>0.22</u>	<u>0.19</u>	<u>0.12</u>	<u>0.04</u>	<u>0.28</u>	
	0.24	0.24	0.21	0.28	0.28	0.18	0.10	0.23	
VIII	<u>0.22</u>	<u>0.13</u>	<u>0.10</u>	<u>0.25</u>	<u>0.17</u>	<u>0.14</u>	<u>0.25</u>	<u>0.43</u>	
	-0.22	-0.27	-0.23	0.06	-0.15	-0.18	-0.28	-0.01	
Vid. už hidro- loginius metus	<u>0.15</u>	<u>0.16</u>	<u>0.10</u>	<u>0.24</u>	<u>0.02</u>	<u>0.03</u>	<u>0.12</u>	<u>-0.02</u>	
	0.09	0.09	0.13	0.18	0.08	0.11	-0.02	0.02	

Kaip matome iš lentelės duomenų su daugelio periodų klimatiniais faktoriais barelių radialinis prieaugis turi silpnus koreliacinius ryšius. Patys geriausi ryšiai su tų mėnesių duomenimis, kurie tiesiogiai susiję su augimo sezonu. Pušų, augančių pelkėse, radialinį prieaugį labiausiai teigiamai veikia kovo mėn. (r iki 0.33), birželio - (r iki 0.33) ir rugpjūčio (r iki 0.43; 9 tyr. bar.) temperatūros bei liepos mėn. krituliai (r iki 0.28), o neigiamai kovo ir balandžio mėn. temperatūros, bei gegužės ir rugpjūčio mėn. krituliai. Tokie silpni ryšiai su atskirų mėnesių meteorologiniais duomenimis pilnai suprantami, nes medžių radialinis prieaugis priklauso ne nuo kokio nors vieno faktoriaus, bet nuo viso jų komplekso. Be to, kaip jau pastebėta aukščiau (Karpavičius, 1984), pelkėse augančių medžių prieaugis labiau susijęs su buvusiomis sąlygomis prieš vienus, du ir daugiau metų bei su pačiomis pelkės hidrologinio režimo sąlygomis.

Su hidrologinio režimo sąlygomis (lentelė 3.2 ir 3.3) yra susiję skirtumai tiek atskirų barelių reakcija, tiek ir prieaugis absoliučiais dydžiais. Didžiausi skirtumai pagal ryšio ženklą yra su rugsėjo mėn. temperatūromis ir krituliais (tyr. bar. 4 ir 8), lapkričio, gruodžio (4, 6, 9), kovo (4), balandžio (4, 9), gegužės (4, 6) ir rugpjūčio (4, 9) mėnesių krituliais bei sausio (4), vasario (6), kovo(9) mėnesių ir su vidutine už hidrologinius metus (9) temperatūromis. Kaip matome, daugiausiai skirtumai yra susiję su barelių 4, 6 ir 9 prieaugiu, nes jie yra labiausiai nutolę nuo vandens šaltinių, į kuriuos greitai galėtų nutekėti ar kitokiu būdu atiduoti vandens perteklių. Kad atidavimo greitis turi nemažą įtaką absoliučiam prieaugio dydžiui, patvirtina ir barelių 2 ir 3 vidutiniai duomenys už 1893-1935 ir 1936-1980 periodus. Jei kritulių sumažėjimas nuo vid. 627,2 mm per pirmąjį periodą iki vid. 607,9 mm per antrąjį visumoje turėjo teigiamą įtaką visų barelių vidutiniam prieaugio dydžiui, tai šis teigiamas poveikis labiausiai atsiliepė barelių 2 ir 3, kaip arčiausiai esančių nuo Žuvinto ežero, prieaugiui.

Todėl ryškūs atskirų individų prieaugio padidėjimai ar sumažėjimai atskirais periodais (už 30-40 metų), lyginant su kitų tuo pat metu augusių individų duomenimis, gali būti vienu iš požymių, kad bendros skalės sudarymui būtų naudojama kuo identiškesnių augimviečių pavyzdžių duomenys. Taip pat šių barelių prieaugio padidėjimui nemažą vaidmenį suvaidino ir apsirūpinimas maistmedžiagomis, nes kaip pažymi Kaliužnyj I. (1979) pelkinių vandenių mineralizacija didėja einant nuo pelkės centro į pakraštį.

Lentelė 3.3

Tyrimo barelių absoliutūs vidutiniai dydžiai už skirtingus augimo periodus (mm)

Periodai	Barelio Nr.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1893-1935	0.54	0.46	0.54	0.52	0.51	0.63	0.50	0.44	0.82
1936-1979	0.68	0.93	1.04	0.63	0.62	0.58	0.51	0.58	0.83

Kaip tik dėl šios priežasties pušų medžiams, augantiems ant Žuvinto ežero kranto ir turintiems kontaktą su mineraliniu dirvožemiu, jauname amžiuje yra būdinga amžiaus kreivė, kaip ir normalaus drėgnumo augimvietėms. Tokį pat amžiaus kreivės pobūdį turi ir senieji iškastiniai pavyzdžiai iš kitų pelkių, kai jie turėjo kontaktą su mineraliniu gruntu, t. y. paimti iš apatinių durpių sluoksnių. Tuo tarpu pavyzdžių iš tos pat vietos, bet iš viršutinių durpių sluoksnių, amžiaus kreivėms būdinga tikrų pelkinių augimviečių savybės. Todėl, jeigu pavyzdžiams iš pelkių būdinga normalaus drėgnumo augimviečių amžiaus kreivė, tai gali būti dar vienas požymis, apibūdinant buvusias geohidrologines augimo sąlygas.

Šios amžiaus kreivės savybės negalima maišyti su medžių iš pelkinių augimviečių radialinio prieaugio padidėjimu, kai jie pradėjo augti palankaus klimatinio režimo metu. Pagrindinis šių padidėjimų augimo pradžioje skiriamasis požymis - tai jų trukmės periodas. Jeigu pirmuoju atveju

padidėjimas trunka apie 30 metų ir mažėja palaipsniui, tai antruoju - iki artimiausio nepalankaus augimo periodo, paprastai nedaugiau 10 metų. Po to eiga tampa būdinga pelkinėms augimvietėms.

Kad atstumas nuo vandens pertekliaus atidavimo šaltinių turi nemažą įtaką prieaugio dinamikai, rodo dvimetis cikliškumas. Šis cikliškumas, kai tam tikrų metų prieaugis yra didesnis už kitų dviejų gretimų, yra labiausia išreikštas barelių 4, 6 ir 9 prieaugyje (lentelė 3.4) ir pagrindinai dominuoja 1950-70 metų laikotarpyje.

Šiam laikotarpiui būdinga tai, kad nuo 1936 ir 1979 metų šeštasis dešimtmetis buvo lietingiausias ir vėsus, o septintasis - sausiausias ir vėsiausias. Be to, 1950-70 metais dažniausiai pasikartoja tiek kritulių, tiek temperatūrų dvimetis ciklas. Ypač jis išreikštas hidroterminio koeficiento dinamikoje už pavasario-vasaros laikotarpį. Tai ir yra viena iš priežasčių, kad barelių 4 ir 6 prieaugis šis cikliškumas labiausiai išreikštas ankstyvosios, o barelio 9 - vėlyvosios medienų dinamikose.

Dėl blogo vandens pertekliaus atidavimo sąlygų bareliuose 4 ir 6 bei padudėjus kritulių kiekiui šeštajame dešimtmetyje, dažnai susidarydavo nepalankaus drėgmės režimo sąlygos. Jos dažniausiai susidarydavo lyginiais metais, nes jie dažniau buvo lietingesni. Pvz. 1954-63 metų bėgyje lyginiais metais vidutiniškai iškrisdavo po 600,8 mm kritulių, o nelyginiais tik po 503 mm, o hidroterminis koeficientas už pavasario-vasaros sezoną atitinkamai buvo 1,26 ir 0,84. Toks hidrologinio režimo pablogėjimas lyginiais metais atsispindi ir prieaugio dydyje, nes nelyginiais metais jis yra didesnis. Analogiškas dvimetis cikliškumas bei jo ryšis su krituliais būdingas bareliui Nr. 6 ir 1883-1897 metų eigoje (Karpavičius, 1993). Todėl šis dvimetis cikliškumas yra svarbus požymis ne tik sąlygų identifikavimui, bet ir ilgalaikių ciklų išaiškinimui, ir klimatinių sąlygų rekonstravimui.

Tuo tarpu, dėl blogo aprūpinimo maistmedžiagėmis ir mažo jų kiekio barelyje Nr. 9, krituliai padėdami apsirūpinti reikiamomis medžiagomis, šiame laikotarpyje suvaidino teigiamą vaidmenį ir, kaip matome iš lentelės 3.4 duomenų, prieaugis didesnis tais metais, kai iškrisdavo daugiau kritulių. Be to, šis poveikis labiau pasireiškia jaunesnių amžiaus grupių medžių vėlyvajam prieaugiui, lyginant su kitomis amžiaus grupėmis. Taip pat reikia pažymėti, kad šis cikliškumas būdingas apie 70-75% individų iš visų medžių bareliuose, ir tai, kad šis procentas didėja tais periodais, kai augimo sąlygos blogėja.

Neigiamas kritulių poveikis paprastai pasireiškia, kai per ilgesnį laiko tarpą dažnai jų iškrenta daugiau normos (daugiamečio vidurkio). Tuo tarpu sumažėjus jų kiekiui, krituliai gali suvaidinti ir teigiamą poveikį. Taip yra su dvimečiu ciklu 64-69 metų bėgyje. Čia nelyginiais metais, kai prieaugis irgi didesnis už lyginių (bar. 4 ir 6) vidutiniškai iškrisdavo 543.7 mm, o lyginiais - 495 mm kritulių. Antra vertus, negalima vien remtis analize su krituliais, nes didelę įtaką turi ir terminis režimas. Tai patvirtina ir žemiausias vidutinis 1962-65 m. prieaugis, nes šis periodas buvo vėsiausias (5.7 C°) per 1950-70 metų laikotarpį (6.2 C°).

Tokia reakcijos su krituliais savybė rodo, kad rekonstruojant praeties sąlygas negalima remtis vien prieaugio ryšiais už ilgą laikotarpį, o jį reikia įvertinti atskirais periodais. Tokių periodų ilgį galima nustatyti remiantis konkrečiomis prieaugio ypatybėmis, kaip žymus amplitudės padidėjimas, ar dvimečio ciklo pastovus pasikartojimas. Šį teiginį patvirtina ir prieaugio koreliacinis ryšis hidroterminiu koeficientu atskirais periodais, pvz. 1901-35 metus $r = 0.28$, 1936-1970 $r = 0.09$, o 1950-1963 $r = 0.10$.

Išvados. Medžių, augančių pelkėse, vidutinio radialinio prieaugio už 3-4 dešimtmečius padidėjimas ar sumažėjimas, bei pastovus dvimetis ciklas 1-2 dešimtmečių bėgyje, yra vieni iš esminių požymių, identifikuojant geohidrologines augimo sąlygas. Šie požymiai daugumoje susiję su hidrologiniu režimu medyne ir vandens pertekliaus atidavimo greičiu (nutekėjimu). Pagerėjus hidrologiniam režimui, prieaugis mažiau padidėja tuose medynuose, kurie auga toliau nuo vandens atidavimo šaltinių.

Šiems medynams taip pat paprastai yra būdingas dvimetis cikliškumas, kuris pastovus ilgesnį laiką būna: esant ilgesniam lietingam ir vėsiam laikotarpiui bei kasmetiniams klimatinių faktorių dydžių svyravimams.

Pastovaus dvimečio ciklo pasikartojimas ir kitais medžio augimo laikotarpiais yra svarbus

Lentelė 3.4

Atskirų tyrimo barelių radialinio priaugio dvimečio ciklo pasikartojimas 1950-70 metais (+ - metai, kuriais priaugis didesnis už gretimų, A_m - ankstyvoji, V_m - vėlyvoji ir M - metinė rievė)

Metai	Tyrimo barelis									
	1M	2M	3M	4M	6A _m	7M	8M	9M	9V _m	K _H
1950		+			+			+	+	0.98
1951	+			+			+			0.81
1952								+	+	1.06
1953	+		+	+		+				0.63
1954								+	+	1.28
1955	+	+	+	+	+	+	+			0.73
1956								+	+	1.03
1957	+			+	+	+				1.02
1958		+	+					+	+	1.25
1959				+	+		+			0.83
1960									+	1.40
1961		+		+	+					0.90
1962								+	+	1.34
1963	+	+		+	+		+			0.71
1964									+	0.66
1965	+	+	+	+	+	+				1.08
1966										0.82
1967			+		+	+				0.81
1968								+	+	0.75
1969	+	+	+	+	+	+	+			0.87
1970									+	1.19

požymis, išsiaiškinant ilgalaikius augimo sąlygų (pvz. atmosferos cirkuliacijos) kaitos ciklus.

Dėl nevienodo ilgio ciklų dominavimo atskirais individų augimo laikotarpiais, klimatinų sąlygų įtakos analizę priaugiu tikslinga atlikti taip pat atskirais periodais, jų ilgį nustatant pagal jiems būdingus radialinio priaugio ypatumus.

3.2 Skirtingų medžių rūšių panaudojimo galimybės ilgaamžių rėvių serijų sudarymo ir gamtinės aplinkos rekonstrukcijos tikslams.

Laboratorijoje atlikti ilgaamžių rėvių serijų sudarymo bandymai parodė, kad atskirais laiko tarpais nevisuomet galima rasti pakankamai tyrimo medžiagos, kad būtų sudaryta ištisinė serija iš vienos medžių rūšies duomenų. Antra vertus, kaip jau matėme anksčiau, ne ir tos pačios rūšies medžiai, jeigu jie auga skirtingose geohidrologinėse sąlygose, į klimatinų faktorių pasikeitimus reaguoja gana skirtingai. Šių klausimų sprendimui ir buvo parinkti trys tyrimo bareliai mišriuose medynuose - Kazlų Rūdos ir Dubravos urėdijose.

Tyrimo objektai ir metodika. Tyrimo bareliai Nr. 2 ir Nr. 3 auga Kazlų Rūdos urėdijos, Kazlų Rūdos girininkijoje. Medynai, kur šie bareliai parinkti, 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.) Karst.). 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 iliuvinį, 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 perpuvusiu paklote paviršiuje. Nuo 21 iki 40 cm eina pilkšvai rusvas eliuvinis horizontas su baltomis dėmėmis, o nuo 41 iki 51 cm sutinkamas tamsiai rudas, kietas iliuvinis sluoksnis. Gruntinis vanduo 1.2 m gylyje.

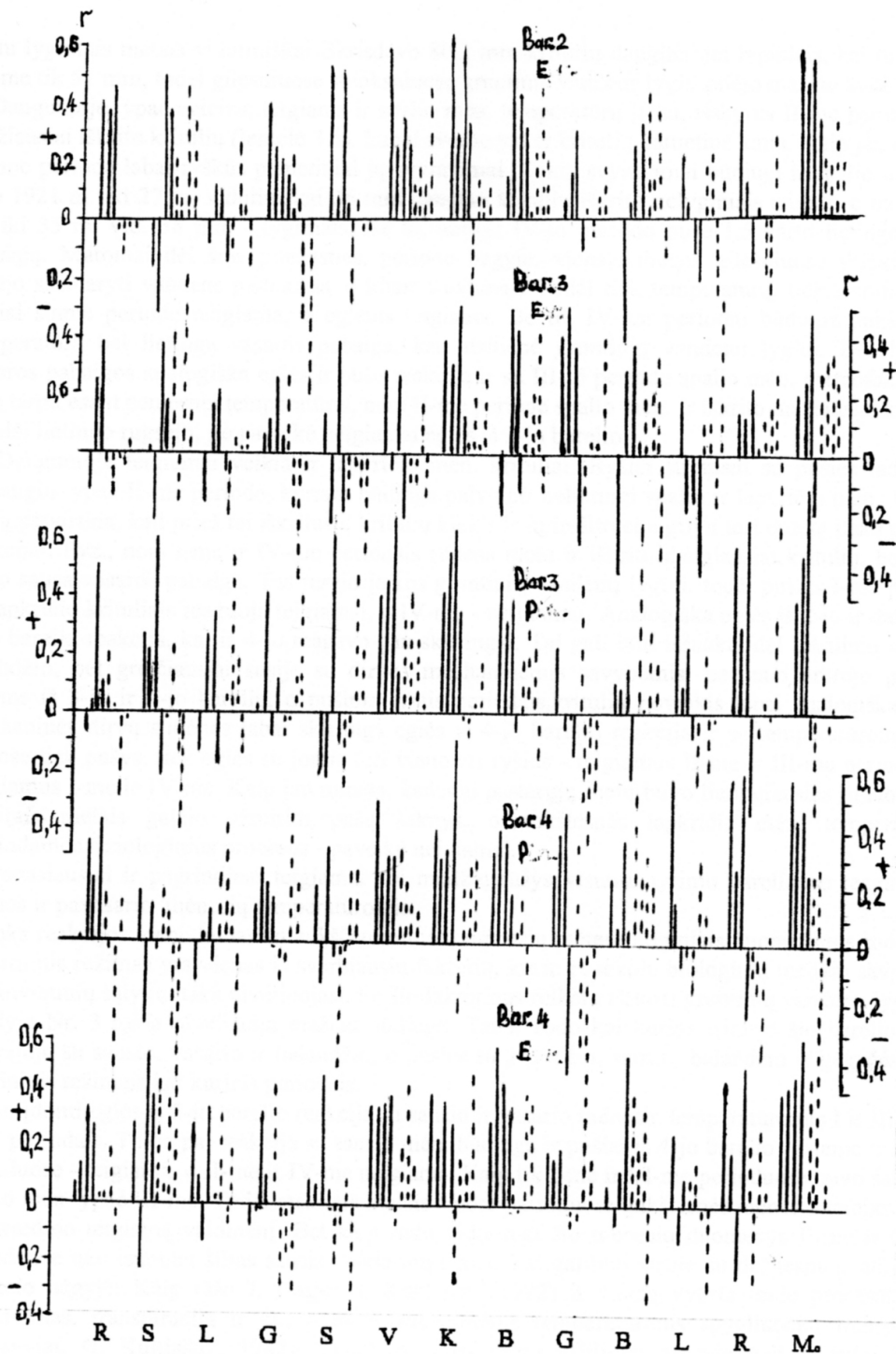
Barelis Nr. 4 buvo parinktas Šilėnų girininkijoje, Nemuno slėnio viršuje, netoli šlaito krašto. Todėl šiame barelyje yra geros vandens pertekliaus nutekėjimo sąlygos, nors dirvožemyje nuo 2 m prasideda molio sluoksnis, trukdantis vandens infiltraciją gilyn. Kiti dirvožemio horizontai analogiškai barelio 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 oxalidoso-myrtillosum.

Šiuose tyrimo bareliuose buvo paimti pagrindinių medynų sudarančių rūšių gręžinėliai iš nemažiau kaip 10 medžių. Išmatavus gręžinėlius, jų 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 pagal Kauno meteorologinės stoties duomenis.

Koreliaciniai koeficientai buvo paskaičiuoti kaip už visą stebėjimų laikotarpį (1893-1977), tiek ir už atskirus drėgnumo periodus. Šie periodai buvę 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. Gautieji koreliaciniai koeficientai yra pateikti pav. 3.2. Kadangi koeficientai už visą meteorologinių sekų periodą buvo daug silpnesni, nei atskirais periodais, todėl čia nepateikiami.

Rezultatai ir jų aptarimas. Iš pav. 3.2 duomenų matome, kad su pametininiais temperatūriniais duomenimis už hidrologinius metus abi medžių rūšys, išskyrus 3-jo barelio IV periode, reaguoja vienodai - teigiamai. Antra vertus, vienoda abiejų rūšių, iš 3-jo barelio reakcija su metinėmis temperatūromis rodo, kad atskirais atvejais, skirtingos rūšys į aplinkos sąlygų pasikeitimus reaguoja vienodžiau nei tos pačios, bet augančios skirtingam hidrologiniam režime. Tuo tarpu su krituliais ryšiai yra sudėtingesni, ypač pušų, taip pat iš 3-jo barelio. Tai rodo, kad medžių reakcija priklauso ne vien nuo metinio hidroterminio režimo kaitos, bet ir kitų faktorių. Kad geriau suprasti, kokie tai faktoriai ir kaip pasireiškia jų poveikis, apžvelkime medžių reakciją su atskirų mėnesių hidroterminiu režimu.

Rugsėjo mėn. temperatūros visais periodais teigiamą ryšį su abiejomis medžių rūšimis turi tik barelyje 4. Teigiamas ryšys, išskyrus I-ąjį periodą, būdingas ir kitiems bareliams. Kaip tik pirmame periode rugsėjo mėnesiai vidutiniškai iškrisdavo mažiausiai kritulių. Palyginti sausi šiame periode buvo liepos ir rugpjūčio mėnesiai. Todėl smėliniuose bareliuose 2 ir 3, dėl infiltracijos gilyn, galėjo susidaryti didesnis vandens trūkumas, nei 4-me, temperatūros turėjo neigiamą poveikį. Kad I-me periode galėjo susidaryti vandens trūkumas, ypač gilesniuose dirvos sluoksniuose, rodo ir teigiamas pušų ryšis su krituliais (bar. 3 ir 4). Tuo tarpu rugsėjo krituliai šiame periode papildė viršutinius dirvos sluoksnius dėl blogos infiltracijos gilyn (bar. 3) eglėms turi neigiamą ar tik silpnai teigiamą (bar. 4) poveikį. Neigiamai krituliai pušų prieaugį paveikė ir III-me periode, nes po lietingų liepos ir rugpjūčio mėn. jame, vanduo infiltravosi gilyn, o jo lygis dar papildytas rugsėjo krituliais, sudarė dar labiau nepalankias sąlygas pasirošiant kitų metų augimui. Tokia pat pušų prieaugiui įtaka ir spalio mėn. kritulių II-me ir IV-me perioduose. Gali kilti klausimas, kodėl IV-me periode, kuris buvo lietingesnis už III-įjį, rugsėjo krituliai pušį paveikė netgi teigiamai (bar. 4). Tai gali būti susiję su kritulių kaita iš metų į metus ir tokie kasmetiniai skirtumai ypač ryškūs IV-me periode. Pvz. jo



Pav. 3.2. Pušies ir eglės radialinio priaugio koreliaciniai koeficientai su atskirų mėnesių ir metiniais meteoroduomenimis skirtingo drėgmės režimo periodais. Iš kairės į dešinę su pirmu, antru ir t. t.; — su temperatūra, - - - - su krituliais.

metu lyginiais metais vidutiniškai iškrisdavo 80.2 mm kritulių daugiau nei lyginiais, kai tuo tarpu III-me tik 51 mm, todėl gilesniuose sluoksniuose gruntinis vandens lygis galėjo mažiau kisti.

Daugumoje, ypač eglėms, teigiama ir spalio mėn. temperatūrų įtaka, išskyrus II-me periode, kai mažiausiai iškrito kritulių (lentelė 3.5). Labai svarbu yra ir kritulių pametinė kaita. Kaip jau minėta, IV-me periode labai ryškūs pametiniai jų svyravimai. Tokie svyravimai būdingi ir spalio mėn. tik nuo 1921 m. iki 27 m. vidutiniškai 36 mm daugiau kritulių iškrito nelyginiais metais, o nuo 1929 m. iki 35 m. vid. 38 mm - lyginiais. Be to, antroji IV-jo periodo pusė 1,5 karto lietingesnė už pirmąją. Matomai dėl šios priežasties, periodo bėgyje, vienais metais gilesniuose sluoksniuose galėjo susidaryti vandens perteklius, o kitais trūkumas. Todėl tiek temperatūrų, tiek kritulių įtaka pušiai šiame periode neigiama, o eglėms teigiama. Be to, IV-am periodui būdinga aukščiausia temperatūra bei lietinga vasaros pabaiga, kas atsiliepė gruntinių vandenių lygiui. Dėl lietingų vasaros pabaigos analogiška eglės ir pušų reakcija ir su III-jo periodo spalio mėn. meteorofaktoriais. Tuo tarpu esant žemesnei temperatūrai, nors II-me periode spalio mėn. ir iškrito mažiausiai kritulių, bet dėl lietingo rugsėjo, jie paveikė neigiamai eglės iš 3-jo barelio.

Daugumoje teigiamai veikia ir lapkričio mėn. krituliai. Ryšiai stipresni su pušies radialiniu prieaugiu, ypač II-me periode, kuriam būdinga palyginti nelietingi spalio ir lapkričio mėn. Tai dar kartą patvirtina, kad prieš tai iškritusių kritulių kiekis ir jų infiltracija gilyn turi didelę įtaką medžių reakcijai. Pvz., nors I-me ir IV-me periodais rudens metu ir iškrito daugiausiai kritulių, bet I-me buvo sausa vasaros pabaiga. Tas turėjo įtakos gruntinių vandenių lygiui, todėl pušies I-me periode su lapkričio krituliais reaguoja teigiamai, o IV-me - neigiamai. Analogiška eglės iš 2-jo ir dalinai iš 3-jo barelių reakcija, kai iš 4-jo reagavo gan skirtingai. Tai gali būti iššaukta dėl lokalinio kritulių pobūdžio, bet greičiausiai susiję su dirvos mechaninėmis savybėmis, nes nuo antrojo periodo eglėms iš 3-jo ir 4-jo barelių, o pušims visais periodais, kritulių poveikis labai analogiškas. Dėl mechaninės dirvų sudėties labai skirtinga eglės iš 4-jo barelio reakcija ir su temperatūromis, kai kituose tiek pušys, tiek eglės su jomis turi vienodus ryšius - teigiamus II-me ir III-me periodais ir neigiamus I-me ir IV-me. Kaip jau minėta, kadangi pastarųjų metų buvo lietingiausias ruduo, todėl atskirais metais galėjo užmirkti pušų šaknys, o aukštesnės lapkričio mėn. temperatūros, skatindamos fiziologinius procesus - paveikė neigiamai.

Panašiausiai ir pagrindinai teigiamai abi medžių rūšys visuose tyrimo bareliuose reaguoja su žiemos ir pavasario mėnesių temperatūromis.

Toks reakcijos vienodumas su aukščiau minėtų mėnesių meteorologiniais duomenimis rodo, kad jų terminis režimas yra vienas iš svarbiausių faktorių, kurio pasekoje biologinių medžių savybių ir augimvietinių sąlygų įtaka niveliuojasi. Po šio faktoriaus reikėtų išskirti gruntinių vandenių lygį, nes barelyje Nr. 3 tokia niveliacija mažiau būdinga. Tai ir rodo kai kurios išimtys šio barelio eglės reakcijoje su sausio, vasario ir balandžio, o pušies su gruodžio, sausio, balandžio ir gegužės mėn. terminiais režimais kai kuriais periodais.

Gan įdomi eglės iš 3-jo barelio reakcija su sausio ir vasario mėnesių temperatūromis I ir III bei II ir IV periodais. Tokia pat reakcija su sausio mėn. būdinga ir pušiai iš 4-jo barelio - I-jame ir III-me perioduose - teigiama, o II-me ir IV-me neigiama. Kaip tik I-me ir III-me perioduose buvo šalčiausi sausio mėn. ypač III-me. Todėl atskirais metais šiuose perioduose aukštesnės mėnesio temperatūros ir suvaidino teigiamą vaidmenį. Bet kaip rodo vidutiniai šio mėnesio duomenys II-me ir IV-me perioduose nev isuomet šiltas sausis veikia teigiamai. Tai galibūti susiję su dažnesniais atšilimais mėnesio bėgyje. Kaip rašo J. Dagys, I. Kultiasov (1982) ir žiemą vyksta tokie procesai, kaip kvėpavimas, transpiracija ir kt., o esant aukštesnėms temperatūroms spygliuočiai transpiruoja intensyviau (I. Kultiasov, 1982). Todėl matomai dažni atšilimai sausyje gali paveikti labiau neigiamai, nei pastovi žema temperatūra, apie ką mini ir I. Kultiasov (1982). Ir kaip matome iš brėžinio 1 duomenų, šis neigiamas poveikis labiau pasireiškia, kai šaknys susisiečia su labiau užmirkusia dirvos dalimi (bar. 3) arba užmirkusiu molio sluoksniu (bar. 4), nes drėgnos dirvos yra šaltesnės už sausas (I. Kultiasov, 1982). Dėl šių priežasčių galime paaiškinti ir kai kuriuos reakcijos skirtumus su gruodžio ir sausio mėn., kaip eglės iš 4-jo barelio su gruodžio I ir II bei pušies iš 3-jo

Lentelė 3.5
Vidutiniai atskirų periodų meteorologiniai duomenys

Periodas	Faktori- rius	Laikotarpis												Metinė
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1977- 1964	mm C°	51,7 12,6	57,4 6,9	59,7 1,9	46,9 -2,2	31,0 -5,6	32,1 -4,0	30,9 -0,4	45,4 5,7	56,8 11,8	69,7 16,2	71,5 17,5	58,1 16,5	611,3 6,4
1963- 1945	mm C°	61,5 12,4	41,8 6,9	42,2 1,8	39,1 -2,0	29,8 -4,8	31,2 -5,1	30,0 -1,5	39,9 6,4	47,9 12,2	76,9 15,8	84,3 17,5	99,6 16,5	624,3 6,3
1944- 1933	mm C°	54,9 13,1	51,6 7,2	35,3 2,0	27,8 -3,2	26,2 -6,8	29,6 -3,8	31,8 -0,3	38,4 5,9	58,2 12,0	60,6 16,2	104,0 18,1	72,9 17,6	591,5 6,5
1936- 1922	mm C°	56,3 12,5	59,9 7,4	47,3 2,0	29,2 -3,0	22,7 -4,6	21,9 -5,0	26,5 -0,5	38,7 5,5	72,5 12,8	68,3 14,9	85,9 17,7	110,1 16,2	639,3 6,3

barelis su gruodžio III ir sausio I, II ir IV periodais. Tuo tarpu ilgėjant dienai tokie atšilimai ir atšalimai, esant šiltesniems vasario mėnesiams, matomai jau mažiau pavojingi, kaip kad esant šaltesniems, ką ir rodo eglės iš 3-jo barelio reakcija atskirais periodais (I ir III, II ir IV). gana vienoda ir vasario mėnesio kritulių įtaka, kuri taip pat gan glaudžiai susijusi su medžių šaknų sistema ir dirvožemio užmirkimu, ir gali turėti dvejopą reikšmę. Teigiama vasario kritulių reikšmė pasireiškia tuo, kad apsaugo nuo didesnių dirvos temperatūrų svyravimų. Bet esant daug sniego, jis tirpdamas ir papildydamas vandeniu paviršinius dirvos sluoksnius jau turi neigiamą poveikį. Tuo ir galima paaiškinti neigiamus ryšius eglės iš 3-jo barelio I-jo, II-jo ir IV-jo bei eglės iš 4-jo barelio I-jo periodų metu su šio mėnesio krituliais.

Kitų žiemos mėnesių krituliai pagrindinai vaidina neigiamą vaidmenį ir labiau eglei, nes sniegui tirpstant pavasarį, jų šaknys kaip tik greičiau pajunta vandens perteklių. Tuo tarpu dėl tirpsmo vandenių nuotėkio ir lėtos infiltracijos gilyn, pušys jų neigiamo poveikio gali ir nepajusti. Tai ryškiai pastebime iš teigiamos pušų reakcijos su gruodžio mėn. krituliais III ir IV periodais. Šiais periodais gruodyje vidutiniškai iškrito mažiau kritulių ir jų buvo šaltesnis nei I-ju ir II-ju. To pasekoje dirvos gyliau įšalo, kas trukdė tirpsmo vandens infiltracijai pavasarį gilyn. Ir atvirkščiai. Daug sniego gruodyje, ypač I-jo periodo metu, turėjo teigiamą reikšmę eglėms prieaugiui, o dėl geresnių infiltracijos sąlygų - pušis paveikė neigiamai.

Kad tirpsmo vanduo gali turėti neigiamą įtaką rodo ir neigiamas ryšis su kovo krituliais I-me periode. Kaip jau minėta, dėl gausaus sniego šiame periode, dirva neįšalo gyliai, o dėl palyginti aukštos šio mėnesio vidutinės temperatūros, galėjo būti greitas sniego tirpimas ir to pasekoje dirvos galėjo užmirkti anksčiau nei kitais periodais. Tuo tarpu, nors III-me periode ir buvo pačios aukščiausios vid. temperatūros kovo mėn., bet dėl mažesnio sniego kiekio žiemą, o tuo pačiu ir gylesnio dirvos įšalimo, galėjo būti didesnis paviršinis nuotėkis nei infiltracija gilyn, todėl neigiamas šio mėnesio kritulių poveikis nepasireiškė.

Kad dirvos įšalimas vaidina nemažą vaidmenį vandens nuotėkiui ir infiltracijai gilyn, rodo ir abiejų medžių rūšių neigiama reakcija su balandžio mėn. krituliais IV-me periode. Kaip tik šiame periode po lietingo rudens ir šaltos žiemos pradžios bei pabaigos, galėjo daug vandens susikaupti ledo pavidale, kas trukdė spartesniam dirvos pradžiuvimui. Tai patvirtina ir teigiami ryšiai kitais periodais su šio mėnesio krituliais, ypač eglėms III periode, bei neigiamas - pušies iš IV-jo barelio už tą pat laikotarpį.

Dirvų pradžiuvime ir infiltracijos pasekoje bei dėl šaknų sistemos skirtumų irgi yra iššauktas priešingas gegužės mėn. kritulių poveikis eglėms ir pušims, ypač III ir IV periodais. Nors šiais periodais gegužės mėn. ir iškrito vidutiniškai daugiausiai kritulių, bet kaip jau minėta dėl mažesnio sniego kiekio žiemą jais bei infiltracijos gilyn, paviršiuje galėjo susidaryti drėgmės trūkumas, ką ir rodo pagrindinai teigiama eglės reakcija su šio mėnesio krituliais, bei neigiamą su temperatūromis IV-me periode.

Nusistovėjęs šiltiems orams birželio mėn. dėl padidėjusio paviršinio išgarinimo gali susidaryti drėgmės trūkumas ypač gilesniuose dirvos sluoksniuose. Tai ir rodo visais periodais teigiama pušų reakcija abiejuose tyrimo bareliuose su šio mėnesio krituliais. Pagrindinai teigiamai su krituliais reaguoja ir eglės. Bet kaip rodo jų reakcija IV-me periode, kad kritulių poveikis yra glaudžiai susijęs su temperatūromis. Nors IV-me periode birželio mėn. vidutiniškai iškrisdavo mažiau kritulių nei I-me ir ypač II-me, bet dėl žymiai aukštesnių šių periodų birželio mėn. temperatūrų neigiama kritulių įtaka nepasireiškė. Kad abiejų faktorių poveikis yra tarpusavyje glaudžiai susijęs rodo ir neigiama eglėms iš barelių 2 ir 3 reakcija su I-jo periodo birželio temperatūromis. Be to, šis poveikis yra dar susijęs ir su dirvos savybėmis. Dėl kieto iliuvinio sluoksnio 3-jame barelyje, vanduo sunkiau infiltruojasi gilyn nei kituose, todėl pušys drėgmės trūkumą gali pajusti ir esant žemesnei temperatūrai. Taip ir atsitiko minėto barelio pušims su birželio mėn. temperatūromis IV-me periode. Didžiausi skirtumai, tiek tarp vienos rūšies, tiek tarp skirtingų rūšių medžių, išryškėja jų reakcijoje su liepos mėn. meteorologiniais duomenimis, išskyrus su I-jo periodo temperatūromis. Čia taip pat labiausiai išryškėja ir skirtumai dėl dirvos mechaninės sudėties.

Panašiausiai, ypač su krituliais, reaguoja eglės augančios smėliniuose dirvožemiuose (bar. 2 ir 3) - III-me periode neigiamai, nes jame buvo lietingiausias liepos mėn. Tuo tarpu kitais periodais - teigiamai, nes dėl aukštų šio mėn. temperatūrų ir mažesnio kritulių kiekio jais jų dirvos paviršiuje susidaryti vandens pertekliui buvo nepalankios sąlygos. Dėl šios priežasties aukštos liepos mėn. temperatūros neigiamą poveikį turėjo netgi III-me periode. Tokia reakcija gali būti iššaukta ir dėl liepos mėn. kritulių kontrastingumo atskirais šio periodo metais, pvz. 218 mm - 1940 m. ir tik 31 mm - 1941 m. Jeigu birželio mėn. krituliai pušims iš abiejų tyrimo barelių turėjo teigiamą poveikį, tai liepos mėn. kritulių įtaka yra sąlygojama dirvos mechaninių savybių - labiausiai III-me ie nežymiai IV-me periodais. Temperatūrų poveikiui šios savybės turi mažesnę įtaką, nes pušų reakcija su jomis skiriasi tik III-me periode, kai liepos mėn. buvo lietingiausias ir šilčiausias.

Po gan ryškių reakcijos skirtumų liepos mėn., susijusių su eile kitų faktorių, reakcija su rugpjūčio mėn. meteoduomenimis kai kurie iš jų jau turi mažesnę poveikį. Pirmiausiai tai nežymūs tos pat medžių rūšies ryšių skirtumai su temperatūriniu režimu dėl nevienodų dirvožemių hidrologinių sąlygų. Daugumoje su temperatūromis ryšiai yra teigiami, nes jos apsaugo dirvą nuo užmirkimo dėl gausių rugpjūčio mėn. kritulių. Tuo tarpu su krituliais skirtumai didesni. Reakcijoje su jais išsiskiria tam tikri ypatumai dėl atskirų medžių rūšių šaknų sistemos skirtumų. Jie yra susiję su vandens atsargomis, kurios susidarė ankstesnių mėnesių bėgyje. Vandens pertekliui infiltravusis gilyn, jei jis dar papildomas gausių rugpjūčio mėn. kritulių, pušims sukelia neigiamą poveikį. Tuo tarpu dėl greitesnės hidrologinio režimo kaitos (infiltracija, išgarinimas), paviršiniuose sluoksniuose, eglėms šio mėnesio kritulių poveikis daugumoje teigiamas.

Kad ankstesnių mėnesių sąlygos turi išliekamąjį poveikį po to einančių mėnesių meteorofaktorių įtakai, patvirtina ir reakcija IV-me periode. Nors jame rugpjūčio mėn. ir išskrito daugiausiai kritulių lyginant su kitais periodais, bet pušiai turėjo teigiamą poveikį, o temperatūros neigiamą. Kaip jau minėta anksčiau, šiame periode iki gegužės mėn. buvo mažai kritulių, o gegužės mėnuo buvo šilčiausias, todėl gilesniuose sluoksniuose galėjo susidaryti vandens trūkumas. Tai ir iššaukė tokią pušų reakciją šiame periode. Tuo pačiu galima paaiškinti ir eglės reakciją šiame periode, tik joms dirvožemio mechaninė sudėtis čia turi daugiau įtakos nei pušiai.

Išvados. Tyrimo rezultatai parodė, kad skirtingų rūšių medžiai, jeigu jie auga panašiose geohidrologinėse sąlygose, į ilgalaikių (pvz. už hidrologinius metus) sąlygų poveikį reaguoja vienodžiau, nei tos pat rūšies medžiai, augantys skirtingose augimvietėse.

Nevienoda atskirų medžių rūšių reakcija, pagal kiekybinį koreliacijos koeficiento dydį, su atskirų mėnesių meteorologiniais duomenimis, leidžia patikimiau atlikti klimatinių sąlygų rekonstrukciją, lyginant su tuo, kaip naudojama tik vienos medžių rūšies duomenys.

Medžių reakcija į šilto periodo klimato pasikeitimus priklauso ir nuo jų šaknų sistemos pobūdžio. Pušys, turinčios giluminę šaknų sistemą, į šio periodo meteorofaktorių poveikį reaguoja vėliau, nei eglės.

Medžių reakcijai į temperatūrų ir kritulių poveikį didelę įtaką turi prieš tai buvusios kitų mėnesių sąlygos bei sąlygos atskirais ilgalaikiais drėgmės periodais. Tai ypač svarbu įvertinti rekonstruojant buvusią gamtinę aplinką.

3.3 Lietuvos ąžuolynų radialinio prieaugio ypatumai ir jų priklausomybė nuo aplinkos sąlygų.

Ąžuolas yra vienas iš medžių rūšių atstovas labiausiai tinkamas dendroklimatochronologiniams tyrimams. Jis, kaip ir pušis, uosis ar eglė, turi gerai išreikštą ankstyvąją ir vėlyvąją medieną ir yra priskiriamas ilgaamžiškiausių Lietuvoje augančių medžių kategorijai. Dar neseniai ąžuolas buvo viena iš labiausiai paplitusių medžių rūšių Lietuvos teritorijoje. Apie tai byloja ir vietovių pavadinimai įvairiose respublikos dalyse, kurių kilmė kildinama iš žodžio ąžuolas. Kaip tik dėl labai gerų kokybinių ąžuolo medienos savybių, ąžuolynai intensyviai kertami ir 1993 metų sausio 1d. tesudarė 1,7% Lietuvos miškų (32400 ha). Ąžuolo mediena buvo naudojama įvairiems

statiniams, grindiniams kloti, baldų gamybai ir pan. bei buvo eksportuojama į kitas šalis. Todėl pastaruoju metu galima aptikti gerai išsilaikiusių objektų iš ąžuolo, kurio rėvių duomenis galima panaudoti ilgaamžių dendroskalių sudarymui. Todėl neveltui dabar augančių ir seniau augusių ąžuolynų duomenys plačiai naudojami dendrochronologiniams ir dendroklimatologiniams tyrimams (Bauch et al 1975; Feliksik 1975; Lambert et al 1991; Wazny et al 1991 ir kiti).

Tyrimo objektai ir metodika. Kad įvertinti Lietuvos ąžuolynų radialinio prieaugio dinamiką ir jos priklausomybę nuo gamtinės aplinkos sąlygų, buvo parinkta 43 tyrimo bareliai visoje Lietuvos teritorijoje. Tyrimams parinkti ąžuolynai auga įvairiose augimvietinėse sąlygose - nuo C₂₋₃ iki D₃₋₄ bei įvairiuose miško tipuose, tiek grynuose, tiek mišriuose medynuose. Jų duomenys plačiau aprašyti J. Kairaičio (1978 a; b) bei yra pateikti lentelėje 3.6 ir pav. 3.3.

Tuose medynuose, kur buvo pakankamas medžių skaičius, viena kryptimi buvo pragrežta ne mažiau 75 individų, daugiausiai iš I ir II medžių klasės pagal Kraftą. Ten, kur nebuvo galima rasti reikiamo individų skaičiaus, visi rasti ąžuolai buvo pragrežti ištaisai. Imant pavyzdžius buvo stengiamasi, kad grežimo kryptys atstovautų visas pasaulio šalis (Š; P; R ir V).

Paimtieji medžių grežinėliai po jų paruošimo analizei ir sinchronizacijos, kad išsiaiškinti iškrentančias ir dvigubas rieves, buvo matuojami mikroskopo MBS-1 pagalba 0,01 mm tikslumu. Atskirai buvo matuojama ankstyvoji ir vėlyvoji mediena. Suvidurkinti kiekvieno barelio duomenys buvo naudojami tolimesnėms analizėms. Pasinaudojant elektroninėmis skaičiavimo mašinomis buvo atlikti sekantys paskaičiavimai: tyrimo barelių indeksai, jautrumo koeficientai, vidutiniai prieaugiai, panašumas tarp tyrimo barelių ir koreliaciniai ryšiai tarp prieaugio dinamikos ir meteorologinių faktorių (temperatūros ir kritulių). Koreliacijos koeficientų skaičiavimams buvo naudojami vidutiniai meteorologiniai duomenys už įvairaus ilgio periodus: atskirų mėnesių, jų grupių, už hidrologinius metus ir pan. Viso buvo sudarytos 45 grupės, tiek temperatūroms, tiek krituliams.



Pav. 3.3. ąžuolynų tyrimo barelių schema
■ - tyrimo bareliai

Lentelė 3.6.
Lietuvos ąžuolynų tyrimo barelių duomenys

Barelįo Nr.	Urėdija	Girinkija	Kv. Nr.	Miško tipas, augimvietė	Medyno sudėtis	Am-žius kl.	Skal-su-mas	Vidutinis		Bonitetas	Gruntinio H ₂ O gylys	Paimta pavyzdžių
								H	D			
3	Prienų	Balbicriškio	61	LDS / aeg.Q	8A(140) 1E(80) 1D(80)	14	0,6	26	52	II		10
4	Alytaus	Punios	9	NDL / ox	6A(150) 4E(120) B(80) L(60)	15	0,7	29	56	II	5,5	12
5	Alytaus	Punios	12/20	LCL / M.ox	7E(90) 2A(170) 1I(60)	17	0,6	26	50	III	3,0	9
9	Prienų	Aukštadvario	39/5	NCP / ox	5A(150) 4E(100) 1P(120) E(70) K(70)	15	0,7	28	48	II	>5,0	12
11	Kėdainių	Cinkiskės	2	Lf / aeg.Q	5A(100-140) 3E(40)	12	0,5	26	60	II	>2,5	11
13	Jurbarko	Vytėnų	2	NCL / M.ox	10A(100)	10	0,5	19	30	III	3,0	12
15	Jurbarko	Juravos	93/11	NDP / ox	10A(100)	11	0,9	29	40	I		12
16	Šilutės	Pagėgių	75/39	LCL / ox N	6A(160) 2B(90) 2A(90) L(70) E(50)	15	0,7	29	48	II		12
17	Šilutės	Norkaičių	66/4	NCL / H.ox	9A(160) 1E(90)	16	0,7	25	32	II	>6,0	11
18	Kretingos	Vėžaičių	53/9	NDS/H-ox.Q	6A(160) 3E(65) 1B(65) D(65)	15	0,8	26	52	III	1,5	11
21	Utenos	Alantos	9	Nf / aeg.Q	4A(160) 6E(90)	16	0,8	26	54	II		13
26	Marijampolės	Buktos	33	Nf / aeg.Q	7A(100-120) 2U 1D	11	0,6	26	52	II		12
27	Veisiejų	Seirijų	3	NC / ox	2A(180-200) 6B 2D	18	0,3	26	82	II		14
30	Kauno	Babtų	1/2	NC / H ox	10A(100-140)+B+D	11	0,8	26	52	II		10
31	Raseinių	Viduklės	4/4	NCL / M-ox	8A(110) 2A(60) BEP	11	0,7	24	38	II	2,7	11
32	Rietavo	Kaltinėnų	24	Nf / aeg.Q	10A(150)+Sb+U	15	0,6	23	44	III	1,0	11
34	Prienų	N. Ūtos	48	LDS / ox N	4A(90-140) 3E(80) 2B 1D	12	0,6	28	42	I		12
39	Plungės	Platelių		NC / H-ox.Q	6A(120) 3L(40) 1B+E	12	0,7	26	42	II		10
41	Pasvalio	Pasvalio	24/1-3	LDS / CMH	10A(150)	15	0,6	24	48	III		12
42	Biržų	Biržų	68/2	NDP / H ox	6A(140) 3D(70) 1B(70) 1(70) E(70)	14	0,6	27	32	II		13
43	Rokiškio	Girios	25/11	NDS / H ox	6D(50) 1B(50) 1L(50) 1U(90) 1E(50) 1(50)-A(200)	20	0,7	26	24	Ia	1,2	10

Tam tikslui buvo panaudota Kauno meteorologinės stoties stebėjimų duomenys už 1893-1969 metus. Ši stotis pasirinkta kaip esanti beveik Lietuvos centre ir turinti vieną iš ilgiausių stebėjimų seką su trumpais pertrūkiais 1915-1922 metais. Šiems pertrūkiams užpildyti buvo panaudota Vilniaus ir Kaliningrado meteorologinių stočių duomenys. Kitų Lietuvos meteorologinių stočių ištisiniai duomenys pagrindinai prasideda nuo 1945, bet ne vienu laiku. O kaip parodė paskutiniai tyrimai, koreliacinio koeficiento dydis ir ženklas labai priklauso nuo tiriamojo laikotarpio ilgio ar net atskiro to laikotarpio periodo. Todėl, naudojant tokius duomenis, rezultatai tampa sunkiai palyginami.

Rezultatai ir jų aptarimas. Apibendrinus paskaičiuotuosius koreliacinius koeficientus, nustatyta, kad ne su visų klimatinių periodų meteorologiniais duomenimis tyrimo barelių radialinis prieaugis reaguoja vienodai (lentelės 3.7 ir 3.8). Su vienais tik daugiau kaip pusės barelių prieaugis turi teigiamus ar neigiamus koreliacinius koeficientus, o su kitais visi reaguoja vienodai 100%. Išryškėjo ir kai kurie skirtumai ankstyvosios ir vėlyvosios medienų reakcijoje (metinės medienos koreliaciniai koeficientai čia nepateikiami, nes neturi esminių skirtumų). Be to, vertinant pagal Stjudento kriterijų, daugelis koreliacinių koeficientų yra nepatikimi ar mažai patikimi. Šie koeficientai lentelėje atitinkamai pažymėti 0 - ($r = \pm 0,01$ iki $0,14$) ir 1 - ($r = \pm 0,15$ iki $0,24$). Tuo tarpu visi kiti koreliaciniai koeficientai - pažymėti 2 - ($r = \pm 0,25$ iki $0,34$), 3 - ($r = \pm 0,35$ iki $0,44$) ir t.t. yra patikimi.

Kaip matome iš lentelių 3.7 ir 3.8 duomenų, vyrauja gan maži koreliaciniai koeficientai. Tai pilnai suprantama, nes ažuolų radialinis prieaugis priklauso ne nuo kokio tai vieno mėnesio meteorologinių sąlygų, bet ir nuo sąlygų, kurios buvo metų bėgyje ar net prieš metus ar keletą metų atgal. Kad prieš tai buvusios sąlygos turi teigiamą ar neigiamą poveikį medžių augimui, rodo ir koreliaciniai koeficientai su hidrologinių metų (nuo rugsėjo iki rugpjūčio) rudeniu. Kaip matome iš lentelės 3.7 duomenų, kad rudens mėnesių tiek temperatūrų, tiek kritulių poveikis yra didesnis ankstyvajai medienai. Net daugiau kaip 75% barelių ankstyvajai medienai rudens mėnesių temperatūros turi teigiamą įtaką, nes padeda išgarinti susidarantį vandens perteklių dėl dažnai gausių rudeninių lietu. Kad toks perteklius gali susidaryti, rodo ir neigiami koreliaciniai koeficientai su rugsėjo ir spalio mėn. krituliais.

Palyginti gerus koreliacinius koeficientus ir beveik visų barelių turi ankstyvoji mediena su žiemos bei kovo mėnesio temperatūromis.

Žemos žiemos mėnesių temperatūros, pradėdant sausio mėn., turi neigiamą poveikį ir vėlyvosios medienos prieaugiui. Nuo vasario mėn. šis neigiamas poveikis vėlyvajai medienai yra netgi stipresnis nei ankstyvajai. (lentelė 3.8).

Žiemos mėnesių kritulių įtaka yra mažiau vienoda nei temperatūrų. Šių mėnesių krituliai gali turėti dvejopą pobūdį. Stora sniego danga žiemą apsaugo dirvą nuo gilaus išalimo. Bet pavasarį, tirpstant gausiau sniegui ir esant blogam paviršiniam nuotėkiui, dirvos gali užmirkti. Todėl su gegužės mėn. krituliais ypač vėlyvoji mediena (81% barelių) vėl turi neigiamus koreliacinius koeficientus, o su temperatūromis - teigiamus (91% barelių). Tuo tarpu aukštos gegužės mėn. temperatūros 51% barelių ankstyvajam turėjo neigiamą poveikį. Tai dar kartą parodo, kad prieš tai buvusios sąlygos vaidina svarbų vaidmenį būsimam radialinio prieaugio dydžiui.

Aukštų pavasario ir vasaros mėnesių temperatūrų poveikyje dažnai gali susidaryti drėgmės trūkumas. Tai rodo palyginti geri daugumos ar net visų barelių teigiami vėlyvosios medienos prieaugio koreliaciniai koeficientai su vasaros mėnesių kritulių duomenimis. Kadangi koreliaciniai koeficientai su vidutiniais šių mėnesių grupių duomenimis (nuo 14 iki 27) kokių nors esminių papildymų neįneša, todėl jų papildomai nenagrinėsime.

Reziumuojant aukščiau aprašytą, matėme, kad ažuolynų reakcija į meteofaktorių pasikeitimus greta bendrų bruožų turi ir eilę skirtumų. Trumpai apžvelkime, su kuo dar šie skirtumai gali būti susiję.

Lentelė 3.7.

Lietuvos ažuolynų ankstyvosios medienos koreliaciniai koeficientai su skirtingų periodų temperatūromis ir krituliais
(M₀ - su einamųjų hidrologinių metų metoduomenimis, M₁ - su vieny metų atgal duomenimis)

Grupės Nr.	Periodas	Vyraujantis		Temperatūra					Vyraujantis		Krituliai				
		ženklas	%	0	1	2	3	4	ženklas	%	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	IX M ₀	+	95	58	30	7			-	69	54	19	2		
2	X M ₀	+	79	49	23	5	2		-	79	58	19	2		
3	XI M ₀	+	84	50	30	4			+	95	35	51	9		
4	XII M ₀	-	95	47	39	9			-	53	53				
5	I M ₀	-	79	54	18	7	2		+	65	60	3	2		
6	II M ₀	-	98	24	32	37	5		+	72	70	2			
7	III M ₀	-	97	39	37	16	5		+	79	46	28	5		
8	IV M ₀	+	86	39	36	9	2		+	77	68	9			
9	V M ₀	-	51	46	5				+	74	56	16	2		
10	VI M ₀	+	69	51	18				+	86	51	28	7		
11	VII M ₀	-	55	53	2				+	67	65	2			
12	VIII M ₀	-	57	39	18				+	85	46	23	14	2	
13	M ₀	+	98	16	33	39	8	2	+	96	42	28	26		
14	IX-XI M ₀	+	98	42	38	16	2		+	54	49	3	2		
15	XII-II M ₀	-	100	23	42	26	9		+	61	61				
16	III-IV M ₀	+	92	28	44	18	2		+	88	62	26			
17	III-V M ₀	+	88	39	38	7	2		+	88	60	23	5		
18	IV-V M ₀	+	84	56	18	10			+	74	56	16	2		
19	IV-VII M ₀	+	72	51	16	5			+	83	56	23	2	2	
20	V-VII M ₀	+	72	51	18	3			+	90	60	30			
21	IV-VIII M ₀	+	65	51	14				+	90	37	35	16	2	

Lentelės 3.7. tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	V-VI M ₀	-	69	58	9	2			+	88	28	46	12	2	
23	V-VII M ₀	-	63	46	12	5			+	88	60	28			
24	V-VIII M ₀	+	55	46	9				+	86	35	37	14		
25	VI-VII M ₀	-	74	60	14				+	78	74	2	2		
26	VI-VIII M ₀	-	80	58	17	5			+	91	42	30	19		
27	VII-VIII M ₀	-	58	44	9	5			+	84	53	26	5		
33	M ₁	+	86	44	37	5			+	81	70	9	2		

Lentelė 3.8.
Lietuvos ažuolynų vėlyvosios medienos koreliaciniai koeficientai su skirtingų periodų temperatūromis ir krituliais
(M₀ - su einamųjų hidrologinių metų meteoroduomenimis, M₁ - su vienu metų atgal duomenimis)

Grupės Nr.	Periodas	Vyraujantis		Temperatūra				Vyraujantis		Krituliai					
		ženklas	%	0	1	2	3	4	ženklas	%	0	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	IX M ₀	-	64	60	4				-	51	46	5			
2	X M ₀	+	88	44	32	12			-	60	51	7	2		
3	XI M ₀	-	53	48	5				-	58	49	7	2		
4	XII M ₀	+	51	42	9				-	72	60	12			
5	I M ₀	-	53	43	5	5			-	77	65	12			
6	II M ₀	-	100	21	67	12			+	86	74	12			
7	III M ₀	-	95	37	35	16	7		+	72	58	12	2		
8	IV M ₀	+	84	51	28	5			+	72	60	12			
9	V M ₀	+	91	42	30	14	5		-	81	51	29	2		
10	VI M ₀	+	68	49	14	5			+	100	25	42	28	5	
11	VII M ₀	+	64	46	16	2			+	84	54	23	7		
12	VIII M ₀	+	91	53	29	9			+	77	53	22	2		
13	M ₀	+	94	37	32	18	7		+	84	51	26	2	5	
14	IX-XI M ₀	+	74	56	18				-	62	44	16	2		
15	XII-II M ₀	-	100	79	19	2			-	74	65	9			
16	III-IV M ₀		93	35	32	21	5		+	74	58	9	5	2	
17	III-V M ₀	+	92	32	25	30	5		-	56	51	5			
18	IV-V M ₀	+	88	37	30	19	2		-	74	63	9	2		
19	IV-VII M ₀	+	88	46	22	16	2	2	+	74	56	16	2		
20	V-VII M ₀	+	81	35	23	16	7		+	93	51	28	12	2	
21	IV-VIII M ₀	+	88	42	21	18	5	2	+	95	37	44	12	2	

Lentelės 3.8. tęsinys

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	V-VI M ₀	+	81	58	16	2	5		+	98	49	21	16	12	
23	V-VII M ₀	+	63	42	14	2	5		+	93	37	44	7	5	
24	V-VIII M ₀	+	65	42	9	9	5		+	88	30	44	14		
25	VI-VII M ₀	-	53	44	9				+	83	67	16			
26	VI-VIII M ₀	+	79	56	21			2	+	100	28	30	37	5	
27	VII-VIII M ₀	+	78	46	23	7	2		+	88	56	23	9		
33	M ₁	+	70	63	7				+	63	63				

Vienas iš metodų, leidžiantis įvertinti atskirų tyrimo objektų radialinio prieaugio dinamikos ypatumus, yra panašumo procento paskaičiavimas tarp jų radialinio prieaugio duomenų. Atlikus 903 panašumo procentų skaičiavimus tarp atskirų barelių prieaugio dydžių, gauta, kad tarp vienu objektų šis procentas buvo 46%, o tarp kitų net 90%. Remiantis įvairių autorių (T. Bitvinskas, 1974; Echstein, 1972 ir kt.) sinchroniškumo tarp atskirų objektų įvertinimu, pagal gautuosius panašumo % buvo išskirta trys tyrimo barelių grupės. Pirmoji, kai sinchroniškumas tarp atskirų barelio radialinio prieaugio duomenų $\geq 80\%$, antroji, kai $S \geq 75\%$ ir trečioji, kai $S \leq 60\%$. Peržiūrėjus, kokie tyrimo bareliai papuolė į vieną ar kitą grupę, pirmiausiai peršasi išvada, kad sinchroniškumas tarp barelių priklauso nuo kokių tai Lietuvos klimatinių rajonų arba atstumo tarp lyginamų objektų. Pvz., $S \geq 80\%$ tarpusavyje turi bareliai Nr. 1; Nr. 3; Nr. 8 ir Nr. 34, arba $S \geq 75\%$ - bareliai Nr. 11; Nr. 20; Nr. 21; Nr. 23 ir Nr. 36 (pav. 3.3). Tokia gautoji išvada patvirtina T. Bitvinsko (1974) duomenis dėl sinchroniškumo priklausomybės nuo atstumo tarp lyginamųjų objektų. Bet tuo pačiu pastebima ir kai kurios išimtys. Klimatiniu rajono ypatumu arba atstumu tarp tyrimo barelių sunku paaiškinti tyrimo barelių Nr. 16 ir Nr. 20 arba barelių Nr. 32 ir Nr. 42 gerą tarpusavio panašumą, kai tuo tarpu tarp barelių Nr. 7; Nr. 10 ir Nr. 30, $S \leq 60\%$. Tokio skirtumo taip pat negalima paaiškinti ir medžių amžiumi, nes pvz. tarp barelių Nr. 7 ir Nr. 8 $S = 78\%$, nors jie turi daugiau 200 metų. Tuo tarpu medynai, turintys mažiau 100 metų (Nr. 14 ir Nr. 15), tarpusavyje teturi 68%. Galima pateikti ir daugiau analogiškų pavyzdžių.

Kaip parodė tyrimo rezultatai, gerai tarpusavyje ir su kitais objektais sinchronizuojasi medynai, augantys molio dirvožemiuose, kuriuose gruntinių vandenių gylis daugiau 5 m (pvz., bareliai Nr. 1 ir Nr. 34, kurių vidutinio $S = 70\%$). Tai patvirtina kitų autorių išvados, kad augimvietinės sąlygos yra vienas iš faktorių, apsprendžiantis radialinio prieaugio pametinę eigą (Kolchin et al. 1977 ir kiti). Tuo tarpu blogai tarpusavyje sinchronizuojasi medynai, augantys smėlio, priesmėlio ir žvyro dirvožemiuose, kuriuose gruntinis vanduo taip pat gyliu 5 m (bareliai Nr. 5; Nr. 17 ir Nr. 21). Iš anksčiau pasakyto seka išvada, kad sinchroniškumas yra susijęs ir su hidrologiniu režimu medyne, nes molio dirvožemiuose hidrologinis režimas kinta lėčiau, nei smėlio. Apie ryšius tarp dirvos sudėties ir vandens režimo dirvoje rašo K. von Wilgert (1991). Tokią išvadą patvirtina ir tas faktas, kad medynai sinchroniškai ($S \geq 75\%$) auga netgi skirtingos mechaninės sudėties dirvožemiuose, bet juose gruntinių vandenių lygis 1,2-1,5 m gylyje. Pvz., barelis Nr. 16 (smėlis), bar. Nr. 18 (molis) ir bar. Nr. 32 (molis). Tuo tarpu blogai tarpusavyje sinchronizuojasi ($S \leq 60\%$) medynai, augantys vienodos mechaninės sudėties dirvožemyje, bet labai besiskiriantys gruntinių vandenių gyliu (bar. Nr. 7 ir bar. Nr. 42). Specifiniu augimu pasižymi ir medynai, augantys ežerų pakrantėse (bar. Nr. 27 ir Nr. 43). Nors jie ir auga smėlio dirvožemiuose, o gruntinis vanduo yra aukštai (1,2-1,5 m), bet jų augimo dinamika matomai yra glaudžiai susijusi su ežerų vandens lygiu, kas ir iššaukia tokį šių medynų prieaugio specifiškumą. O kad medžių radialinio prieaugio dinamika yra susijusi su ežerų lygio svyravimais, rašo ir R. Pakalnis (1975).

Radialinio prieaugio eigos specifiškumas būdingas ir medynams, kurie auga makro reljefo sąlygomis, nes jie turi mažą panašumo procentą tiek tarpusavyje, tiek ir su kitais medynais (bar. Nr. 30 ir Nr. 39). Tyrinėjant tyrimo barelių augimo eigos ypatumus, išryškėjo ir kitos tendencijos, bet, neturint pakankamai duomenų apie drėgmės svyravimus dirvožemyje, yra sunku paaiškinti.

Trumpai apžvelkime, kaip medynų augimo eigos savitumai atsispindi jų reakcijoje į meteorologinių faktorių pasikeitimus.

Kaip parodė koreliaciniai koeficientai tarp atskirų tyrimo barelių radialinio prieaugio ir įvairių periodų temperatūrų bei kritulių duomenų, galima išskirti keturis pagrindinius prieaugio reakcijos tipus:

1 tipas - ažuolynai, mažai jautrūs tiek į temperatūrą, tiek į kritulių poveikį. Jų koreliaciniai koeficientai su minėtais faktoriais retai siekia 0,24;

2 tipas - ažuolynai, labiau jautrūs temperatūriniam režimui, nei krituliams. Dominuoja r nuo 0,35 iki 0,44 su atskirų periodų temperatūromis, kai tuo tarpu su krituliais r tik retai siekia 0,2 (0,34).

3 tipas - labiau jautrūs kritulių poveikiui (r su krituliais iki 0,44, kai su temperatūra tik iki 0,24).

4 tipas - jautrūs tiek temperatūroms, tiek krituliams.

Analogiškus tipus kaip 2-as ir 3-čias mini J. Bauch ir D. Eckstein (1975). Taip pat reikia pažymėti, kad kai kuriuos barelius pagal jų koreliacinius koeficientus su vienu periodu meteofaktoriais galima priskirti vienam tipui, su kitais - kitam. Bet šie skirtumai nėra esminiai ir jų neaptarinėsime.

Pirmojo tipo ypatumus turintiems ažuolynams (bar. Nr. 16; Nr. 27 ir Nr. 43) būdinga tai, kad jie auga smėlio ar priemėlio dirvožemiuose, turinčiuose vid. storumo ar storą humuso sluoksnį (~40 cm), o gruntiniai vandenys yra 1,2-1,5 m gylyje. Bet ir toks aukštas vandens lygis bareliuose nevisuomet užtikrina pakankamą medžių apsirūpinimą vandeniu. Stojus šiltemis, sausiems orams, šis lygis gali smarkiai kristi, ką ir rodo visų minėtų tyrimo barelių medžių teigiami koreliacijos koeficientai su birželio mėn. krituliais (r iki 0,34) ir neigiami su šio mėnesio temperatūromis ($r = -0,24$).

Jautriems į temperatūrų svyravimus (2 tipas) medynams būdinga tai, kad dirvožemių, kur jie auga, paviršiuje sutinkamas nestoras smėlio ar priemėlio sluoksnis pereinantis į priemolį, o tas į molį (bar. Nr. 18 ir Nr. 32). Kai kuriuose medynuose po molio sluoksniu vėl eina smėlis (bar. Nr. 17), arba smėlis su moliu (bar. Nr. 15). Gruntiniai vandenys juose 1,2-3 m gylyje, išskyrus bar. Nr. 17. Kaip rodo šių barelių dirvožemio duomenys, čia vandens lygio svyravimams didelę reikšmę turi sutinkamas molio sluoksnis, nes dėl blogo jo vandens pralaidumo trukdo jo filtracija gilyn. Todėl temperatūros, padėdamos išgarinti vandens perteklių, pagrindinai veikia teigiamai ypač šilto sezono metu (grupės 16-27). Be to, šių barelių reakcijai būdinga tai, kad su minėtų klimatinių grupių temperatūrų duomenimis vėlyvosios ir metinės medienų koreliaciniai ryšiai žymiai aukštesni (r nuo 0,34 iki 0,44) nei ankstyvosios (r retai daugiau 0,14).

Ažuolynams, kurie auga smėlio ar žvyro dirvožemiuose su giliai esančiu gruntiniu vandeniu (>5-6 m), būdingas III-sis reakcijos tipas (bar. Nr. 4; Nr. 5; Nr. 9; Nr. 12). Šiuose bareliuose dėl geros vandens infiltracijos gilyn ir dėl gyliai esančių gruntinių vandenų gali dažnai susidaryti drėgmės trūkumas, ką ir rodo geri teigiami koreliaciniai koeficientai (r nuo 0,24 iki 0,44) su krituliais. Tuo tarpu su temperatūromis silpni teigiami ar neigiami ir retais atvejais siekia - 0,34.

Ketvirtajam tipui būdinga reakcija pasižymi medynai, kurie auga grynuose priemolio ar molio dirvožemiuose, arba turi ploną smėlio horizontą viršutiniuose horizontuose. Jiems visiems būdinga ir tai, kad gruntinis vanduo giliau 6 m (bar. Nr. 1; Nr. 3; Nr. 11; Nr. 21; Nr. 42).

Kaip tik dėl blogo molio pralaidumo vandeniui, dirvos paviršiniai sluoksniai gali užmirkti, kai giliau būna drėgmės trūkumas. Toks reiškinys ir buvo pastebėtas dirvožemio zondavimo metu.

Nors kai kurių medynų dirvos paviršiaus mikro įdubose buvo vanduo, gilėjant molis buvo vis sausesnis ir kietesnis. Todėl galima daryti išvadą, kad šiose dirvose ažuolų aprūpinimas vandeniu yra iš jo atsargų 1-2 m gylyje. Tuo ir galima paaiškinti čia augančių ažuolų palyginti jautrią reakciją tiek į temperatūrą, tiek į kritulius (dominuoja $r = 0,24; 0,34$).

Visumoje, norint detaliau paaiškinti ažuolų jautrumą į temperatūrų ir kritulių poveikį, reikalingi ilgalaikiai įvairios mechaninės sudėties dirvožemių drėgmės pasiskirstymo įvairiuose jų horizontuose tyrimai.

Išvados. Lietuvos ažuolynų radialinio prieaugio dinamika yra susijusi su eile faktorių - meteorologiniais, dirvožemių mechanine sudėtimi, gruntinių vandenų lygiu bei drėgmės režimu juose ir eile kitų.

Hidrologinių metų bėgyje ažuolynų reakcija į meteorologinių faktorių (temperatūrų ir kritulių) poveikį labai kinta. Vienodžiausiai ažuolynai reaguoja į žiemos temperatūras, todėl galima teigti, kad žemos žiemos temperatūros yra vienas iš pagrindinių faktorių, nulemiantis radialinio prieaugio dydį. Didžiausi reakcijos skirtumai yra susiję su vėlyvojo pavasario ir vasaros temperatūromis (grupės 19-25), žiemos (ankstyvoji ir vėlyvoji mediena) bei rudens ir pavasario mėnesių krituliais (vėlyvoji mediena).

Lietuvos ažuolynų radialinio prieaugio dinamika yra glaudžiai susijusi su gruntinių ir paviršinių vandenų lygiu medyne. Medžiai, augantys netgi skirtingos mechaninės sudėties dirvožemiuose,

jeigu juose vanduo randamas panašiam gylyje, reaguoja vienodžiau ($s \geq 75\%$), nei medžiai, augantys vienodos mechaninės sudėties dirvožemiuose, bet labai besiskiriančiuose gruntinių vandenų gyliu.

Priklausomai nuo gruntinių vandenų gylio ir susidarančio drėgmės režimo dirvožemyje, ažuolynai į meteorologinių faktorių poveikį reaguoja: 1) nejautriai tiek į temperatūras, tiek į kritulius; 2) jautriau į temperatūrinį režimą nei į hidrologinį; 3) jautriau į kritulius ir 4) jautriai tiek į temperatūras, tiek į kritulius.

TEODORAS BITVINSKAS

4.0 Ekologiniai ekstremumai, jų rekonstrukcija ir prognozė.

4.1 Ekologinė situacija Pasaulyje ir Lietuvoje.

Santrauka 4.1
Saulės aktyvumas

Duomenys gaunami iš Pulkovo observatorijos (J.Vitinskio).
Saulės aktyvumas Wolfo skaičiais (W) charakterizuotinas šitaip:
Saulės aktyvumo maksimumai 22-jų metų cikluose išreikšti trimis aukščiausio aktyvumo (hidrologiniais) metais.

1968	1969	1970	1979	1980	1981	1989	1990	1991	metai
I03	I09	I06	I34	I63	I48	I47	I60	I59	Wolfo sk.

Saulės aktyvumo minimumai, išreikšti trimis žemiausio aktyvumo metais:

1975	1976	1977	1985	1986	1987	metai
22	I2	I9	I9	I3	2I	Wolfo sk.

Paskutiniųjų penkerių metų Saulės aktyvumo (SĀ) situacija

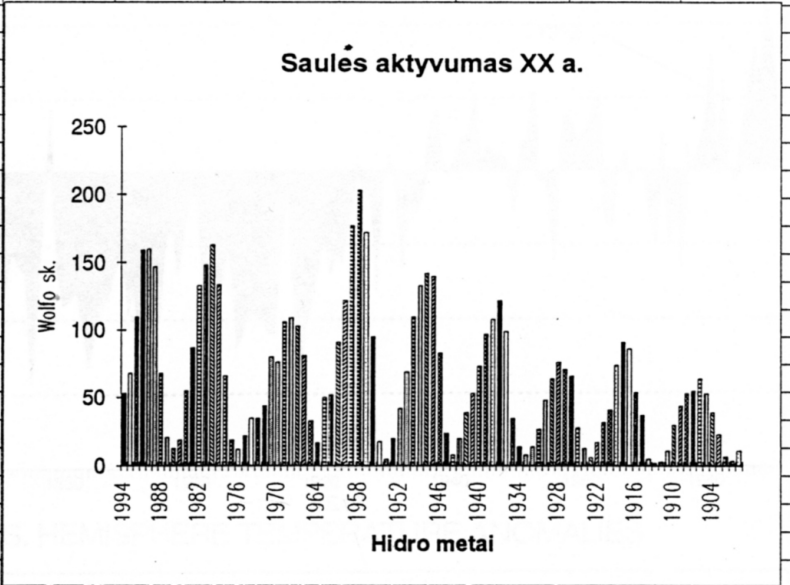
1989	1990	1991	1992	1993	1994	metai
I47	I60	I59	99	68	53	Wolfo sk.

Paskutiniųjų hidrologinių metų SA situacija:

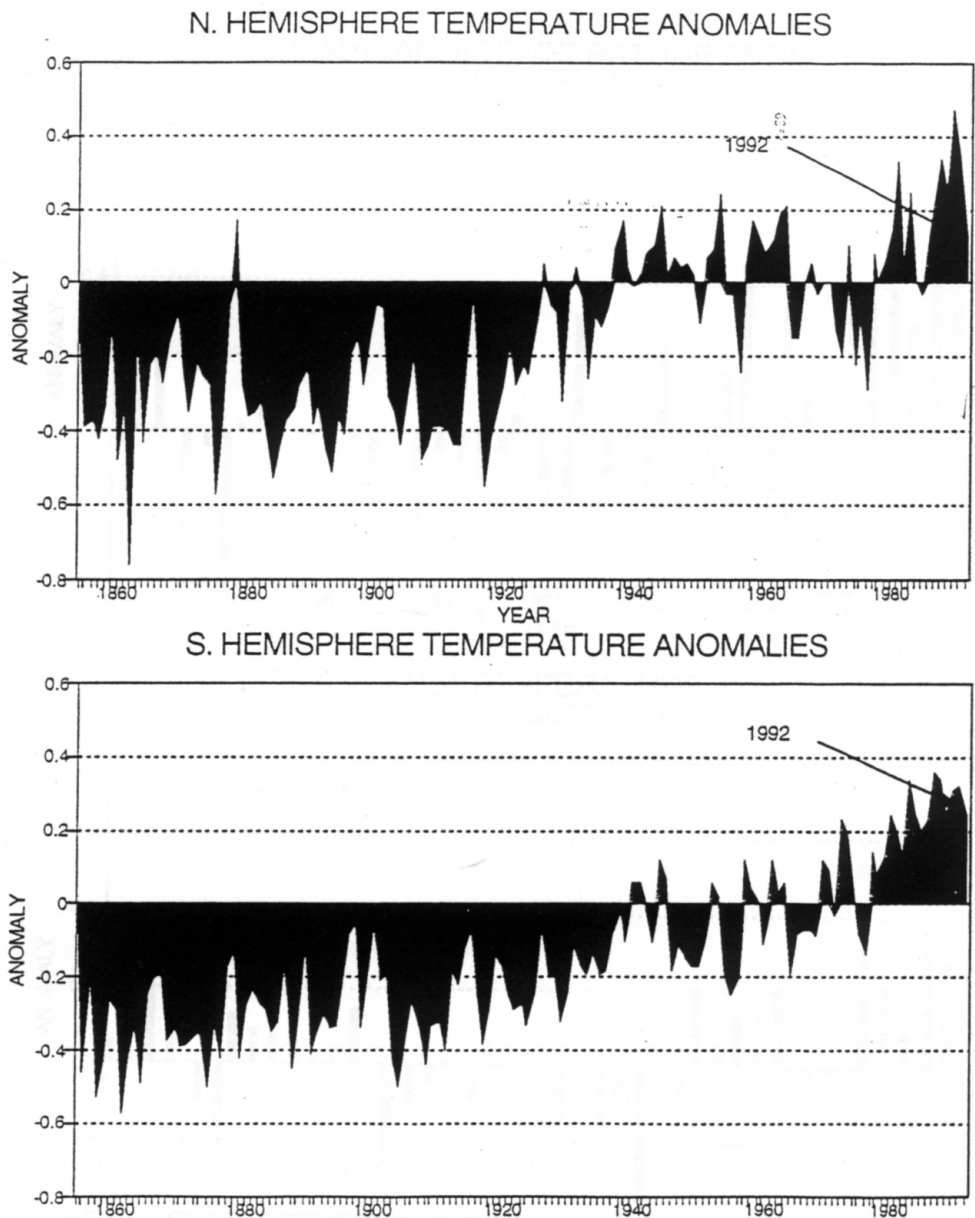
1992				1993								
IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
63.9	88.7	91.8	82.6	59.1	90.5	70.5	61.9	61.2	49.1	57.3	42.0	
IX	mėnuo											
20.0	Wolfo sk.											

w. W

1994	53						
1993	68						
1992	110						
1991	159						
1990	160						
1989	147						
1988	68						
1987	21						
1986	13						
1985	19						
1984	55						
1983	87						
1982	133						
1981	148						
1980	163						
1979	134						
1978	66						
1977	19						
1976	12						
1975	22						
1974	35						
1973	35						
1972	44						
1971	80						
1970	76						
1969	106						
1968	109						
1967	103						
1966	81						
1965	33						
1964	17						
1963	50						
1962	52						
1961	91						
1960	122						
1959	177						
1958	203						
1957	172						
1956	95						
1955	18						
1954	5						
1953	20						
1952	42						
1951	69						
1950	110						
1949	133						
1948	142						
1947	140						
1946	83						
1945	24						
1944	8						
1943	20						
1942	39						

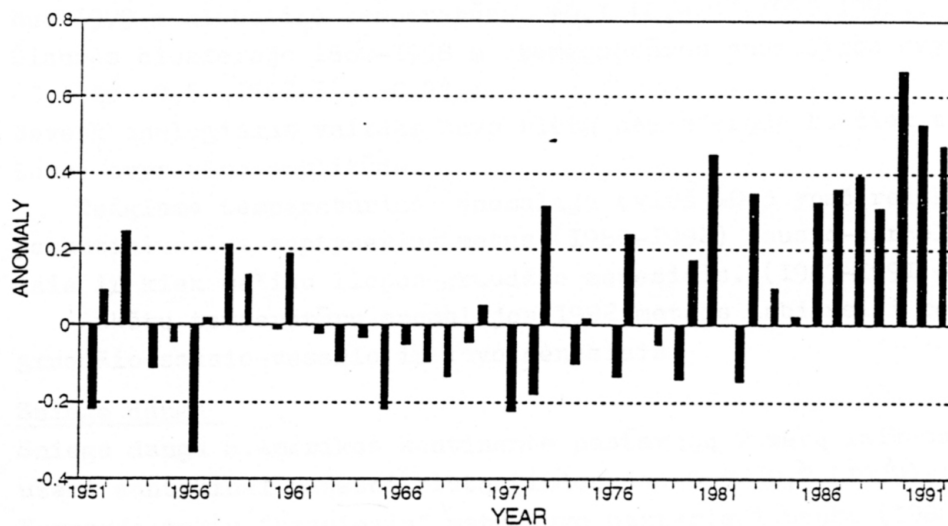


Pieš. 4.1. Saulės aktyvumas XX amžiuje pasiekė savo aukščiausias reikšmes per daugiau stebėtąjį laikotarpį. Tuo galima paaiškinti sustiprėjusius klimatinis ekstremumus, šaltų ziemų serijas kairiuose (žemėjančiuose) SA ciklų šlaituose. Kairėje pusėje- SAULES AKTYVUMO - WOLFO SKAIČIAI paskaičiuoti hidrologiniams (vegetaciniams) metams.

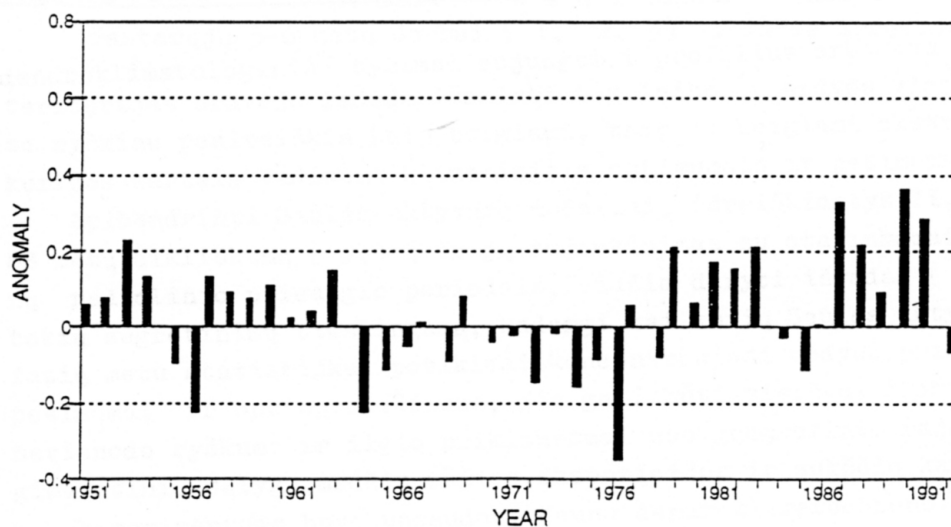


Pieš. 4.2 Šiaurinės ir Pietinės Hemisferos temperatūrinės anomalijos, kaip sausumos, taip ir jūriniuose regionuose. Vidurkis išskaičiuotas 1950-1979 metų laikotarpio bazėje. [Fourth annual climate assessment 1992]. Kaip matome, ir Šiauriniame ir Pietiniame Žemės pusrutuliuose ryškios teigiamos temperatūrinės anomalijos paskutiniajame laikotarpyje.

GLOBAL (LAND) TEMPERATURE ANOMALIES
JANUARY - JUNE



GLOBAL (LAND) TEMPERATURE ANOMALIES
JULY - DECEMBER



Pieš. 4.3 Globalinės oro temperatūrinės anomalijos fiksuotos $2 \times 2^\circ$ tinklu.
a) sausio - birželio mėn., b) liepos - gruodžio mėn. Kaip matome, šiltosios žiemos l ir dideli karščiai vasaromis pasireiškė ne tik pas mus Lietuvoje. Tai globalinis reiškinys, ir, priklausomai nuo geografinės padėties beveik visi planetos regionai įvairiai reagoavo į šį atšilimą.

Globalinės oro temperatūros anomalijos

1860-1938 m laikotarpiu svyravo tarp $-0,1$ iki $-0,6$ (1863) $^{\circ}\text{C}$.

1939-1978 m svyravo tarp $\pm 0,1$ iki $-0,2$ $^{\circ}\text{C}$;

Nuo 1979 m globalinė temperatūra $+0,1$ $+0,4$ $^{\circ}\text{C}$ (1990, 1991).

Šiaurės biosferoje 1860-1938 m temperatūros anomalijos svyravo tarp $-0,1$ ir $-0,5$ (1862-3 - $-0,7$).

Beveik analogiškas vaizdas buvo Pietų hemisferoje su šiek tiek mažesne svyravimo amplitūde.

Teigiama temperatūrinė anomalija (virš $+0,3$ ypač reiškiasi per paskutiniuosius septynerius metus (1986-1992) sausio-birželio periodais ir kiek mažiau liepos-gruodžio mėnesiais. (1987-1991 $+0,1$ - $+0,3$).

Aukštų temperatūrų anomalijos 1992 metais labiausiai reiškėsi gruodžio-sausio-vasario ir kovo mėnesiais.

Sniego danga

Sniego danga Š. Amerikos kontinente pastarųjų 7 metų laikotarpyje užėmė santykinai mažesnę plotą (indeksas $-0,3$ - $-0,7$ (1989);

Europoje tokių "besniegių" metų buvo pastarieji penki (1987-1992, indeksas $-0,5$, $-2,0$).

Medžių rūšių augimo dinamikos dėsningumai Šiaurės pusrutulyje.

Pastarųjų 5-6 metų darbai (1, 2, 3) leidžia spręsti, kad dendroklimatologiniai tyrimai apjungti į profilius arba tam tikras teritorijas erdvėje padeda išskirti tas laiko ir erdvės vietas, kuriuose ryškiau pasireiškia kaip teigiami, taip ir neigiami ekstremumai, kuriuos kartais vadiname klimatiniiais optimumais ir pesimumais.

Apibendrinti Saulės aktyvumo modeliai, išreiškiantys 11, 22, 44, 88 metų cikliškumą [3, 4] ir jų sugretinimas su atatinkamais medynų radialinio prieaugio periodais, leidžia daryti išvadas [4] apie tokių sugretinimų tikslingumą, kadangi kai kurių Saulės aktyvumo fazių metu statistiškai patikimai koncentruojasi medynų prieaugio pesimumai ir optimumai. Žinoma, jie gali būti visiškai skirtingi, nevienodo ryškumo ir ilgio priklausomai nuo geografinio rajono, augimvietinių sąlygų, medžių rūšies, ekspozicijos ir aukščio kalnuose.

Ekspertams buvo panaudoti Kauno dendroklimatochronologinėje laboratorijoje sukaupta originali dendrochronologinė medžiaga (dendroskalės), o taip pat kiti - literatūriniai šaltiniai [5, 6, 7] pateikiantys dendroskalės - pirmoje eilėje - Medžių Rievių Arizonoje ir S.G. Šijatovo laboratorijų duomenis.

Visa ši medžiaga leidžia sudaryti dendroprofilus tarp 30 ir 60 laipsnių šiaurės platumos Šiaurės Amerikos kontinento Vakaruose - (tarp 110 - 120 ir Rytuose tarp 70 - 85 Vakarų ilgumos ir Europoje

ties 30 ir 58-60 ilgumose., šiaurėje pasiekiant kuone 70°. Speciali T. Bitvinsko sukurta metodika DKCHL programuotojo A. Zokaičio buvo pritaikyta kompiuterinei technikai [M-6000] ir tuo būdu buvo perskaičiuoti visi mus dominantys duomenys. Galutiniame apibendrinime kiekvienam tyrimo punktui (dendroskalei) yra gaunama viena duomenų eilutė, kurioje II, 22, ir 44 metų saulės aktyvumo fazių išsidėstymo fone yra išskiriami šie tiriamųjų medynų prieaugių dydžiai - max. optimumai - daugiau 30 (25) % nuo daugiamečio prieaugio vidurkio optimum - virš 15-20% optimum-pessimui, kai ekstremumai esti SA fazėje kaip neigiami, taip teigiami, pessimum - žemiau 15 (20) %, ir max. pessimum - kai prieaugiai esti žemiau 20-25 % normos.

Grafiškai pateikti tokie duomenys leidžia akivaizdžiai įsitikinti galimybe nustatyti statistiniai patikimus optimumų ir pesimumų susikaupimus toje ar kitoje Saulės aktyvumo fazėje.

Šiame darbe panaudojama ši dendrochronologinė informacija/kaip priemonė atsekti rūšių tvarumo dėsningumus laike ir erdvėje:

- Dendrochronologinis profilis Murmanskas- Lietuva - Karpatai.
- Dendrochronologinis profilis Šiaurė - pietinis Uralas /s.G. Šijatovas/
- Dendrochronologinis profilis Šiaurės Amerikos kontinento Vakarai.
- Dendrochronologinis profilis Šiaurės Amerikos kontinento Vakarų /Pinus Ponderosa medynai/.
- Dendrochronologinis profilis Šiaurės Amerikos kontinento Rytai.
- Dendrochronologinis profilis Lietuvoje. Pušis Šiaurė-Pietūs Drenuotuose ir pelkiniuose dirvožemiuose.
- Dendrochronologinis profilis Mongolijoje.

Visi šie profiliai išsidėstę Šiaurės Pusrutulio 70° - 30° platumose. Antra vertus, formaliai juos lyginti gana sunku, kadangi Amerikiniai profiliai išsidėstę 50-30 laipsnių platumose, taigi Mongolijos dendrochronologinės skalės sutampa /50-45°/ su jų šiaurine dalimi, tuo tarpu Eurazijinės skalės /Murmansko-Karpatų ir Uralo užima 69-49° platumas ir tokiu būdu net 20 laipsnių prasiskverbia į šiaurinius rajonus.

Ne mūsų uždavinys dabar aiškintis, kodėl taip sukonzentruoti pagrindiniai miškų masyvai šiuose kontinentuose, bet, matomai, svarbią rolę šių kontinentų atmosferos cirkuliacijos būklei formuoti turi kontinentų pakraščius plaunančios šaltosios ir šiltosios jūrų srovės. Tokiu būdu Golfštrimo šildančioji veikla pasireiškia toli į šiaurę Eurazijos pakraščiuose ir priešingai - šaltoji Labradoro srovė neleidžia plėstis toliau į šiaurę š.A. kontinento rytuose.

Tačiau viena aišku, kad iš pateiktos dendroprofilinės medžiagos tik profilis Murmanskas-Karpatai iš dalies yra kontinento lygumuose, danguma profilių, kaip ir pačių miškų yra ir išliko kad ir neaukštų, bet kalnų sąlygomis.

Gausiausią ir vertingiausią informaciją vis tik gauname tirdami ir nagrinėdami spygliuočių /vienaskilčių/ medžių rūšių dendroskales. Todėl nenuostabu, kad profilio Murmanskas-Karpatai medžiaga jau buvo panaudojama daktarinei ir net kelioms kandidatiniams disertacijoms bei diplominiams darbams. Iš kitos pusės, dendroprofilis Š.A. Vakarai sudarytas iš kelių spygliuočių rūšių vistiek buvo panaudotas netgi keli likos JAV mokslininkų ir Ekstremumų atspindys aibendrintuose Saulės aktyvumo fazėse rodo, kad galima ir tokia darbo metodika.

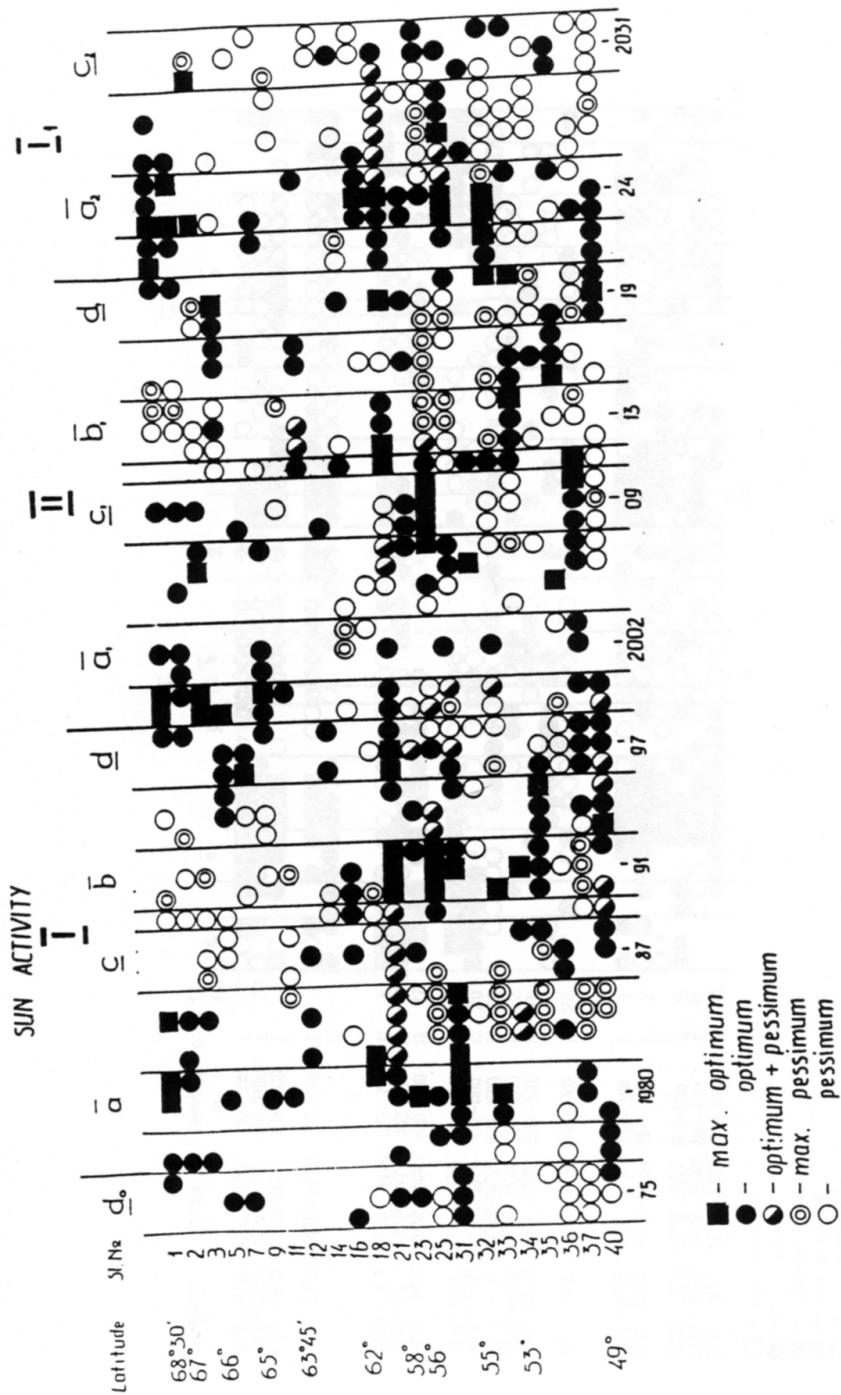
Šioje darbo ataskaitoje yra pateikiami keli apibendrinti dendroprofiliai II, 22 ir 44 metų Saulės aktyvumo fazių rėmuose, jų sudarymo metodai buvo aprašyti ankstyvesniųjų metų /1991, 1992/ metų ataskaitose ir /3, 4/ straipsniuose.

Be aukščiau nurodytų ekstremalinių metų /optimumų ir pesimumų ženklų, pesimalinių laikotarpių zonos uždąžytos raudona spalva. Klimatinio optimumo laikotarpiai paryškunami geltona spalva.

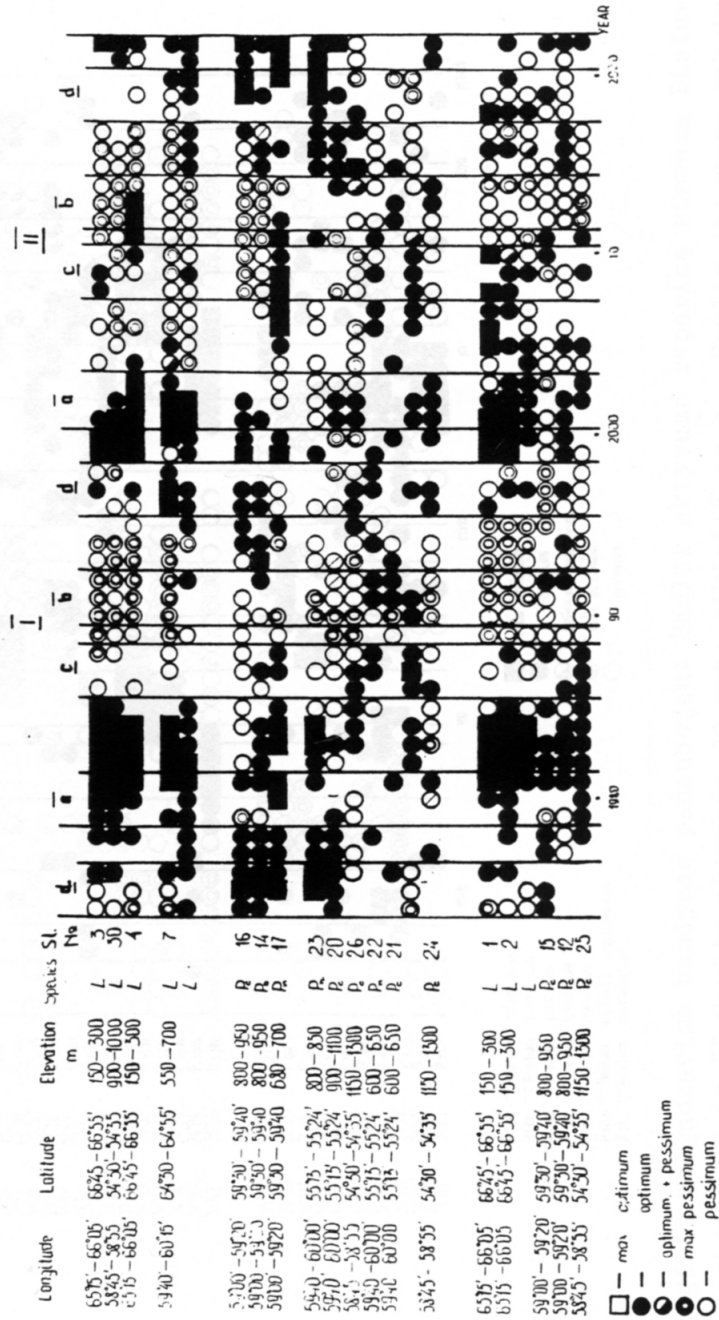
Stebint klimatinio optimumo ir pesimumo išraiškos zonas galima pastebėti jų slinkimą laike iš pietų į šiaurę maždaug II-kos metų ciklo ribose. Esant savotiškai "graižtvinei" sistemai susidaro situacijos, ir mes kai kurias prisimename, kai šiaurėje, apie Murmanską esti žymiai šilčiau, kaip Odesoje arba Armenijoje. Ir "apibendrintoji statistika" tai patvirtina. Antra vertus, esti Saulės aktyvumo fazių, kuriose klimatinio optimumo arba pesimumo reiškiniai esti būdingi plačioms teritorijoms. Tokiais metais Murmansko - Karpatų profilyje buvo fazė \bar{a} - SA maksimumas. Didžiuoliais pesimumų susikaupimais buvo ypač būdinga SA fazė \bar{ac} - SA kritimas, būdingas plačioms ŠA ir Eurazijos teritorijoms. Šioje fazėje, kaip taisyklė prieaugio neigiami ekstremumai būdavo Lietuvos, Baltarusijos ir Ukrainos teritorijose. Ypač blogu prieaugio šiaurinėse teritorijose /Karelija pasižymėjo SA fazės \underline{c} , $\underline{65}$, $\underline{5}$. Daug pesimalių situacijų susidaro šiaurės rutulio žemynuose fazėse $\underline{5d}$ ir \underline{d} . Taigi, turint platų dendroskalių tinklą galima gana patikimai numatyti ekologines situacijas daugeliui metų į priekį.

Dėja, tai būtų gana patikima, jei:

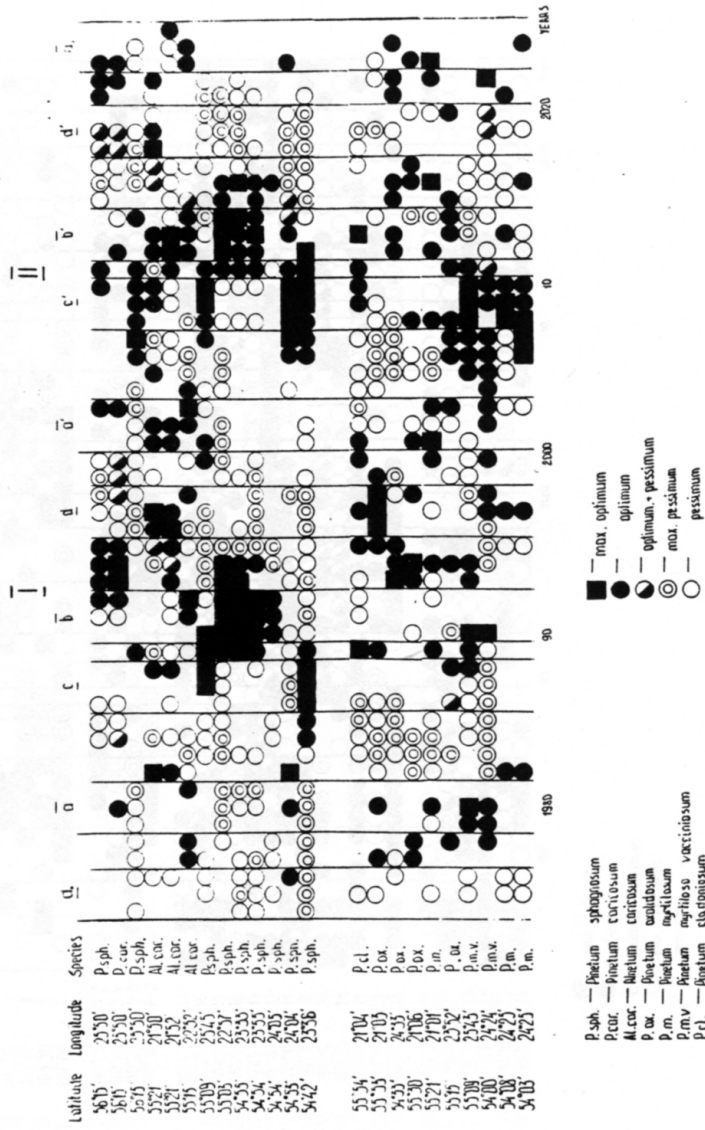
I. SA tikrieji dydžiai atitiktų prognozuotiems. Faktinai to nėra - jie buvo žymiai aukštesni už vidutinį, modelį.



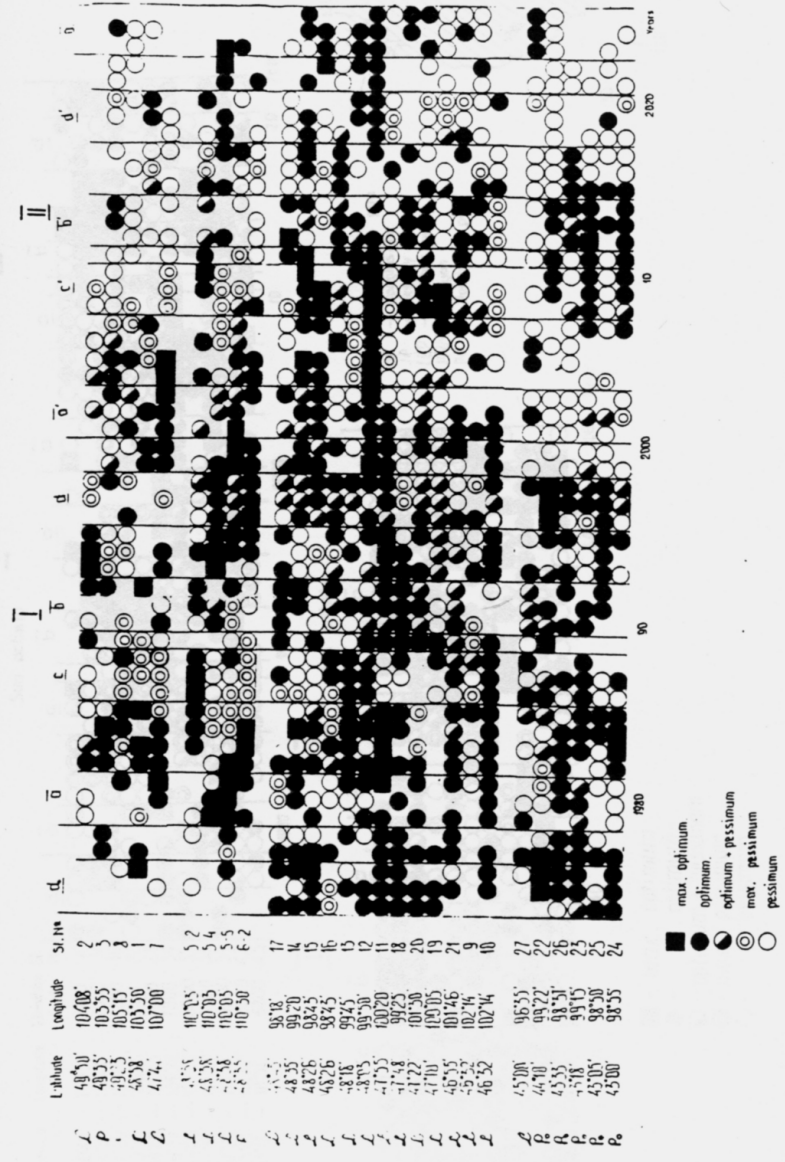
Pieš. 44. Ekologinio prognozavimo bandymas panaudojant Saulės aktyvumo reperinės sistemos modelį dendrochronologiniame profilyje Murmanskas-Lietuva-Karpatai. I,II, Ia - Saulės aktyvumo 22-ųjų metų ciklai, a, b - Saulės aktyvumo maksimumai, c ir d - aktyvumo minimumai.



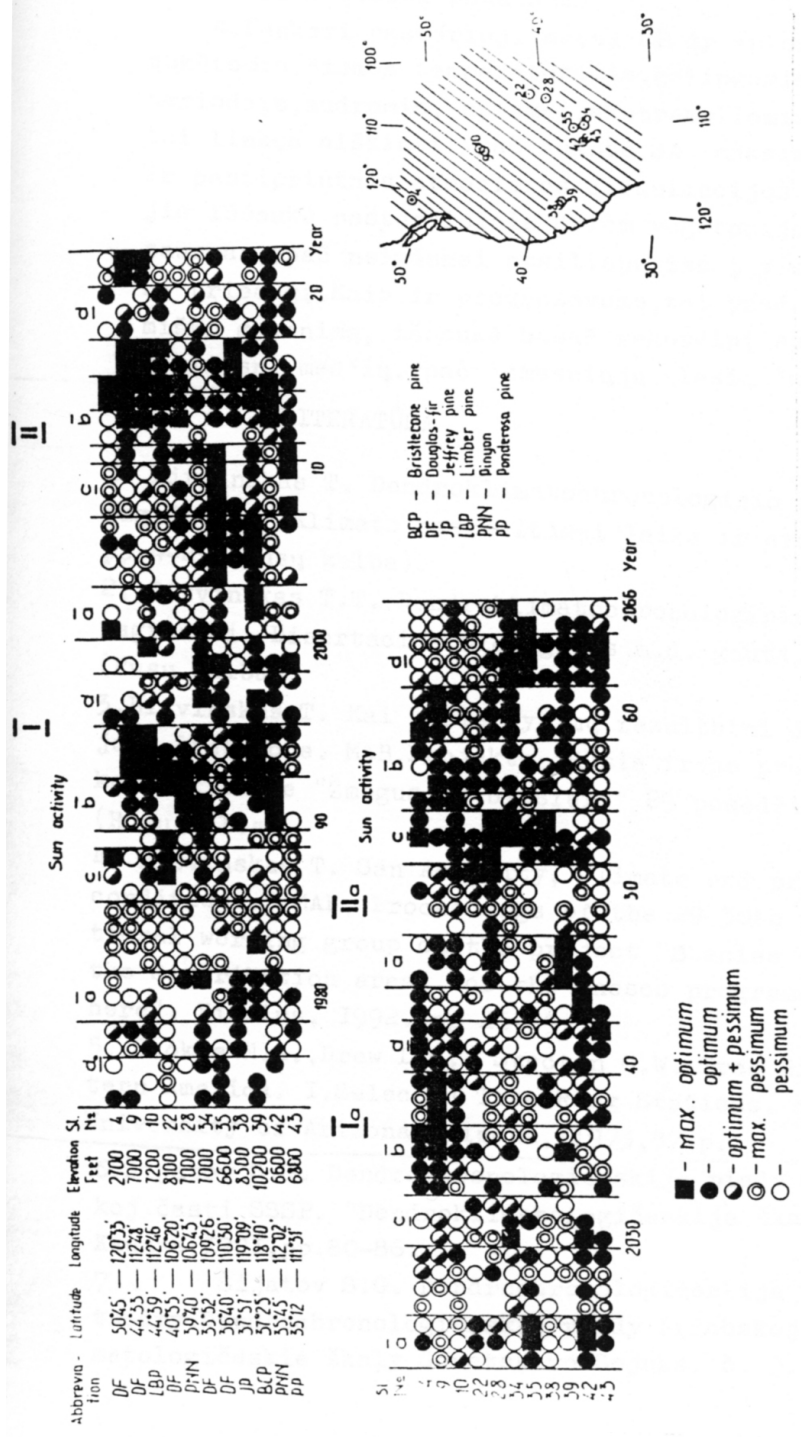
Pieš. 4/5. Ekologinio prognozavimo bandymas poliarinio (bareliai 3,30,4), šiaurinio (7), centrinio (16, 14, 17) bei pietinio Uralo(24) regionuose panaudojant Saulės reperinę sistemą ir dendrochronologines medynų skales. Bareliai 1,2,15,12,25, atspindi dėšningumus pelkinėse augimvietėse. I ir II - 22-jų metų SA ciklai; a ir b - Saulės aktyvumo maksimumai, c ir d - minimumai. L - maumedis, Pn - pušis, Pc - eglė.



4.6 Ekologinio prognozavimo bandymas panaudojant Saulės aktyvumo reperinę sistemą Lietuvos respublikos teritorijoje. I ir II Saulės aktyvumo 22 metų ciklai, a ir b – Saulės aktyvumo maksimumai, c ir d – Saulės aktyvumo minimumai. Viršutinėje dalyje – pelkiniai alksnynai ir pušynai, žemutinėje – sausieji ir drėgnoki pušynai.



Pieš. 4. Mongolijas dendrochronologiniai profilai SA reperinėje sistemoje. L - Larix sibirica, P - Pinus sylvestris, Po - Populus Laurifolia. Juodi kvadratai ir rutulėliai - ekologinių sąlygų optimumas, Balti viengubi ir dvigubi - ekologinių sąlygų pesimumas.



Pieš. 48.

Ekologinio prognozavimo pavyzdys panaudojus Saulės aktyvumo reperinę sistemą. Dendrochronologinis profilis. Pietvakarių Kanada ir Pietvakarių JAV. Tamsūs taškai - optimalūs derlingumu metai. Šviesūs taškai - pesimalūs derliais metai.

2. SA fazės taip pat keitėsi greičiau nekaip vidutiniai modeliai.
 3. Todėl ateityje turime išmokti į prognozuojamus dydžius pagal SA modelius įvesti pataisas.

4. Penkeri pastarieji metai ŠP ir aplamai Žemės Rutulyje pasižymi aukštomis žiemos temperatūromis, galingomis sausromis, lietingais periodais, audromis, aplamai, ekstremaliomis sąlygomis. Autorius visa tai linkęs aiškinti ypač aukštu SA maksimumu ir todėl pagreitintais ir pastiprintais atmosferos cirkuliacijos procesais. Lietuvoje jie iššaukė pastaraisiais dviem vegetacijos sezonais neįprastas sausras, ypač neigiamai atsiliepusias į visų medžių rūšių radialinę prieaugį. Kaip ir prognozavome, tai ypač neigiamai atsiliepė į miško gyvenimą, iššaukė bemaž rekordinių spygliuočių sėklų derlių, ir tolimesnį medžių, ypač žemesniųjų klasių žuvimą.

LITERATŪRA

1. Bitvinskas T. Dendroklimatochronologinio prognozavimo metodiniai pagrindai. "Klimato pasikeitimai laike ir erdvėje". 2 d. Kaunas, 1987, pp 4-29. (Rusų kalba).
2. Bitvinskas T.T. Dendroklimatochronologinių tyrimų bioekologiniai pagrindai. Disertacija biologijos m.d. gauti. Sverdlovskas, 1984. (Rusų kalba).
3. Bitvinskas T. Kai kurie tyrimų rezultatai dendroklimatochronologijoje Lietuvoje. MAB. Projekto "Rūšis ir jo produktyvumas areale" JUNESKO programoje "Žmogus ir biosfera" 29 posėdžio medžiaga. Vilnius, 1991. (Rusų kalba).
4. Bitvinskas T. San Actyvyty, Climate and prognosis of environmental conditions." MAB, Proceedings of the 29-30th meeting of the international working group on the project "Species end its productivity in the distribution area" for the Unesco programme "Man and the biosphere". Vilnius, 1992. pp 21-25.
5. Stokes M.A., Drew L.G., Stocton C.W. Tree Ring Chronologies of Western America. I. Selected Tree-Ring Stations. Laboratory of Tree - Ring, University of Arizona, Arizona, 1973, 87 p.
6. Šijatov S.G. Dendrochronologičeskije piady Severo-Vostoka Evropeiskoj časti SSSP. "Dendroklimatologičeskije škaly Sovetskovo Sojuza. Kaunas, 1981, pp.80-86.
7. Šijatov S.G. Dendrochronologičeskije riady Tazovskos lesotundry. Dendrochronologičeskije riady Priobskoj lesotundry. "Dendroklimatologičeskije škaly Sovetskovo Sojuza. č. 3. Kaunas, 1984. pp 54-72.

4.2 Daugiamečio ekologinio prognozavimo principai ir metodika.

a) Saulės aktyvumo reperinė sistema; 22-jų, 44-jų, 88-jų metų ciklai ir modeliai.

Medžių ir medynų radialinis prieaugis yra vienas pagrindinių rodiklių, parodančių ekologinius augimvietės ir regiono pakitimus. Jis taip pat atspindi aplinkos sąlygų stovį plačiose teritorijose. Todėl pamatinė informacija, kurią išgauname tirdami medžių rievlių dėšningumus yra ne tik priemonė sekti klimato pakitimus, antropogeninių faktorių įtaką, bet, ir išauškintų pagrindų, prognozuoti ekologinių sąlygų pakitimus daugeliu metų pirmyn.

Yra keli būdai panaudoti dendrochronologinę informaciją ekologizuoti, panaudoti prognozavimo tikslams. Vienas jų remiasi radialinio prieaugio dėšningumų ciklinimu ir modeliavimu (Šijatovas, Kairiūkštis) kosminių faktorių (traukos jėgų) prioritetu (Rozanovas) ir Saulės aktyvumo faktoriaus atmosferos cirkuliacijai įtaka (Bitvinskas). Užsienio šalyse ekologinės prognozės metodai kol kas mestidirbti ir buvusios Sąjungos mokslininkai šioje mokslo kryptyje tikrai pirmauja.

Šioje ataskaitoje nenagrinėsime kitų autorių metodikų stipriasias ir silpnasias puses. Kai kuriais atvejais, manome, galima mūsų tyrimo medžiagos apibendrinimams panaudoti Šijatovo-Kairiūkščio arba Rozanovo metodikas (ką šie autoriai ir yra darę su mūsų skalėmis). Ankstyvesniaisiais metais buvo parodyta [1, 2, 3], kad tarp vidutinių Saulės aktyvumo (SA) amplitudžių 22-jų metų cikluose ir vidutinio kintamumo medynų prieaugiuose tuose pat laikotarpiuose nustatytos aukštos koreliacijos. Įvairiose Saulės aktyvumo fazėse, kurių 22-jų metų cikle išskiriama 8-nios, radialinė medynų prieauga formuojasi toli gražu nevienodai. Prieaugio trendai (nusta-

tomi metai iš metų kintant medžių rievų pločiams), taip pat atskirose fazėse nevienodi - vienos fazėse statistiniai daugiau teigiamu, kitose - neigiamų tendų [4, 5].

Mūsų tyrimai buvo pagrįsti hipoteze, kad tam tikrose SA fazėse skirtinguose rajonuose ir regionuose bei augimvietėse tam tikrą tikimybę galime nustatyti prieaugio dydžius ir jo tendencijas, o taip pat laikotarpius, kuriuose yra didelė tikimybė susilaukti aukštų, arba atvirkščiai - žemų prieaugių. Šiam tikslui tarnauja taip vadinamas persidengiančių epochų metodas. Metodo esmė mūsų tyrimuose sekanti: hidrologiniai (kitais - vegetaciniai) metai, apimantys rugsėjį-gruodį praėjusių metų ir sausį-rugpjūtį esamųjų metų, laikomi pagrindu apskaičiuoti reperiniu ir visų kitų metų SA dydžius išreikštus vidutiniais Volfo skaičiais (VS)(W). Reperiniais metais parenkami hidrologiniai metai (HM), kuriuose vidutiniškai trijų metų laikotarpyje aukščiausi (Saulės aktyvumo maksimumai) ir treji metai su žemiausiais SA rodikliais (SA minimumai). Reperiniais metais laikomi centriniai šių maksimalių arba minimalių laikotarpių metai. Nustatyta, kad patikimi SA duomenys fiksuojami nuo 1749 metų (t.v. Ciuricho eilė). Lentelėje I pateikiami mūsų išskaičiuoti duomenys - SA fazių minimumai ir maksimumai 22-jų metų SA cikluose. Ciklų numeriai - II-mečių ciklų cikliškumas. SA maksimumai 22-jų metų cikluose sąlyginai žymimi raidėmis \bar{a} ir \bar{b} minimumai \underline{c} ir \underline{d} .

b) Dendrochronologinės skalės - dendroklimatologinio prognozavimo pagrindas. Augimvietinis faktorius.

Skyrelyje "a" panaudotoji medžiaga - metodika turi ypač vieną teigiamą savybę - aiškumą ir paprastumą, galimybę atlikti greitus skaičiavimus net be ESM pagalbos. Tačiau laboratorijos vyr. programuotojas A. Zokaitis paruošė atitinkamą programą ESM M-6000,

leidžiančią greitai išskaičiuoti pagal aukščiau parodytos metodikos pagrindus dešimtis ir šimtus dendroskalių. Metodika leidžia panaudoti kaip absoliutinius rievių duomenis, taip ir išskaičiuotus medžių rievių indeksus - skalės santikinius dydžius.

Lietuvoje turime sudarytas dendroskales pušiai, eglei, ąžuolui, juodalksniui laikotarpiu nuo 550 iki 50 metų. Efektyviai galime jas panaudoti, kai jos atspindi rievių eiles nemažiau kaip 100-120 metų. Kur kas blogiau su klimatiniais duomenimis - reta klimatinų faktorių (oro temperatūros - t ir kritulių - v) eilė artima šimtui metų. Karai ir valstybiniai perversmai daugelio meteorologinių stočių darbą nutraukdavo, stotys perkeliamos iš vienos vietos į kitą. Ta prasme šimtą - du šimtus metų augęs pušynas gali net objektyviau atspindėti klimato ir aplinkos pokitimus, kaip perteikti ir papildyti iš kitų rajonų meteorologiniai duomenys.

Dendrochronologinės skalės visuomet turi būti sudaromos augimvietiniu pagrindu. Dirvožemio derlingumas, mechaninė jo sudėtis gruntinio vandens aukštis ir bioekologinės medžių rūšies sąvybės net lyguminėse sąlygose gana griežtai diferencijuoja dendroskalių dinamikos charakterį. Todėl, "pririšus" dendrochronologinius duomenis Saulės aktyvumo reperinės sistemos rėmuose, vidutinis indeksų pasiskirstymas 22-jų ir 44-rių metų cikluose - atskirose jų fazėse keičiasi ir toli gražu nevienodai - jis labai panašus tam tikrai medžių rūšiai, augimvietai ir regionui ir labai skiriasi skirtingose augimvietėse, regionuose, ekologiškai skirtingose rūšyse. Šioje atskaitoje pateikiame kai kuriuos būdingus grafikus, parodančius charakteringus prieaugio dinamikos bruožus - skirtingose drėgmės režimu augimvietėse. Taip pat atskaitoje yra pateikiami trys grafikai atitinką vieną iš nurodytų

atvejų, kai tiriama reperijų sistema ta pati rūšis (pušis), pagal drėgmę - panaši augimvietė (B_5-A_5) ir atspindi prieaugio eigą pušynuose ne taip jau tolimuose rajonuose - Rokiškio, Kauno ir Šakių rajonas (pavėiksiai 3, 4, 5). Visų pirma į akis krenta 2-oje ciklų grupėje prasidedantis \bar{b} d fazėje galingas prieaugio kritimas, išsilaikantis taip pat ir fazėje ir vietomis besitęsiantis net iki "a" fazės imtinai. Taip pat būdingas šiai augimvietei tipų grupėje prieaugio didėjimas I-oje ciklų grupėje \underline{c} \bar{b} fazėje.

Šis pavyzdys rodo, kad kai kurie ekstremumai yra labai žymūs ir pasireiškia tam tikrais laikotarpiais (fazėse) 80 ir net šimtu %. Analogiškai gali būti tiriami ankstyvoji ir vėlyvoji mediena, klimatiniai faktoriai (temperatūros ir krituliai), kitos gamtinės metinės eksperimentinės ir statistinės charakteristikos. DKCHL buvo apskaičiuota SA reperinėje sistemoje virš 200 mėginimo barelių skalių, ne tik iš Lietuvos medynų, bet ir iš įvairių NSV regionų, panaudojus skales iš JAV, Mongolijos, Argentinos, Australijos ir kt. Ne visos dendroskalės pakankamai išraiškingos, tačiau daugelis šių skalių, kaip ir meteorologiniai faktoriai vis tik nesiniveliuoja, bet objektyviai charakterizuoja procesus vykstančius gamtoje (žiūr. pieš. 6). Tyrimo duomenis galima pateikti ir lentelių pavidale (lentelė 5).

Pastaraisiais metais (1989) remiantis Kauno ir Vilniaus meteorologinių duomenų serijomis į reperinę sistemą perskaičiuoti oro temperatūros ir kritulių serijos. Ypatingą dėmesį patraukė 1989 metų fenomenas - ypač šilta ir drėgna vasara ir ypač šilta praejusią ir šių metų žiema - gruodis - kovas. Pasirodė, kad ir anksčiau šiame laikotarpyje dvidešimties metų ciklo \underline{c} \bar{b} fazėje, o taip pat ir hidrologiniais metais datuojamais 1989 taip pat būdavo me-

tai su palyginamai aukštomis temperatūromis ir gan gausiais krituliais. Susidaro gana įdomi situacija, kadangi analogu gali būti 1945(6) metai, davę optimalias rieves. Fenomenas kartojasi po 44-rių metų. Pažymėtina, kad persidengiančių epochų metodu pas-
kaičiuoti - sumodeliuoti 1993 metai beveik visais mėnesiais šaltesni ir sausesni ir tai neabejotinai turėtų atsiliepti į 1993 metų rievų pločių susidarymą. Patikrinimui laukti nebeilgai liko laiko.

Pastarųjų penkiolikos metų laikotarpyje išsiskiria 1979-1981 metų ekstremumas davęs vienas iš siauriausių rievų pastarųjų 40-ties metų laikotarpiu. Tai nulėmė tuo laikotarpiu ir žemus derlius.

Analizuodami medžių radialinio prieaugio ir žemės ūkio kultūrų derlingumų duomenis ir juos lygindami tarpusavyje pastebėjome, kad lyginamos kreivės ne visada rodo panašumą, tačiau "menamųjų" metų ekstremumai dažniausiai sutampa. Pav. 1, 2 parodytos žemės ūkio kultūrų derlių kreivės, kurios tam tikrose vietose sutampa su medžių radialinio prieaugio ekstremaliais taškais. Čia reikėtų pabrėžti tai, jog agrotechnika ir selekcinės pastangos derlingumų kreivių gali pakelti ar nuleisti į tam tikrą lygį, kai tuo tarpu pats produktyvumo braižas išlieka labai panašus.

Žemės ūkio kultūrų derlingumų ir medžių radialinės sezoninės prieaugos (rievių pločių) kaitos kreivių ryšiai parodyti pav. 8, 9. Skaičiais sužymėtos kultūros, raidėmis A - ankstyvoji, V - vėlyvoji, M - metinė medienos prieauga. Kiekvienai kultūrai įskaičiuotos penkios koreliacinių ryšių pozicijos. Baltas stulpelis rodo tiesioginio ryšio stiprumą, brūkšniuoti - koreliaciniai ryšiai praslinkus po vienus metus į vieną ir į kitą pusę ir juodi stulpeliai - praslinkus per du metus lyginamos kreivės į vieną ir ki-

tą pusę. Pagal duomenis gautus iš skaičiavimų ir pavaizduotus brėžiniuose matome, kad tarp medžių radialinio prieaugio ir žemės ūkio kultūrų produktyvumo egzistuoja tam tikras koreliacinis ryšys, kai kuriais atvejais ryšiai reiškiasi asinchroniškai. Siekiant nuspėti atskirų žemės ūkio kultūrų derlingumus ypatingai didelę reikšmę turi išskaičiuotais metais gauti dideli asinchroniški ryšiai, kuriais remiantis su tam tikra tikimybe galime nusakyti būsimuosius derlius vieneriems dviems metams į priekį. Turint gautus aukštus tiesioginius koreliacinius ryšius galima panaudoti modelių prognozes naudojamas dendrochronologijoje (Bitvinskas). Pagal jas įmanoma sudaryti perspektyvinius žemės ūkio vedimo planus, numatyti rotacijų tvarką ir t. t.

c) Išvados ir rekomendacijos

Parodytas dendroklimatologinio metodo ekologinėms sąlygoms prognozuoti šiuolaikiškumas ir perspektyvumas. Jo pagrindą dabartiniu metu sudaro Saulės aktyvumo reperinė sistema, dendrochronologinė (dendroklimatologinė skalės) ir klimatologiniai duomenys.

Geriausi rezultatai pasiekti tiriant Lietuvos teritoriją, kurioje turime tankiausią dendroskalių tinklą (apie 300 skalių), klimatologinius duomenis, ko trūksta iš kitų TSRS rajonų ir užsienio šalių.

Pagrindiniai eksperimentai su klimatinėmis duomenų panaudojimu atlikti Kauno ir Vilniaus meteorologinių duomenų rinkinių. Dešimt metų vykdomi meteorologiniai stebėjimai ir sezoninės prieaugio dinamikos tyrimai Vaišnorikių botaninių ir dendroklimatologinių tyrimų stotyje.

Remiantis gautais tyrimo rezultatais nustatyta, kad Saulės aktyvumo reperinėje sistemoje galima atrasti cilę hidrologinių metų, pavienius hidrologinius metus, mėnesius, hidrologiniuose metuose

se ir ekologinius ekstremumus, kaip optimalius, taip ir pesimalius. Metodika šiuo metu leidžia ir nustatyti tokių ekstremumų tikimybę.

Artimiausio dešimtmečio laikotarpiu ypač katastrofiški ekstremumai nenumatomi, artimiausio pesimalaus meto data 1993 metai. Jie turėtų pasižymėti šiek tiek drėgnesniais vegetaciniais mėnesiais ir žemesnėmis temperatūromis palyginant su 1992 metais.

Gautos išvados turi būti patikrinamos sekančio trimečio laikotarpiu ir bus praplėstos retrospektyviniu ir prognozės atžvilgiu.

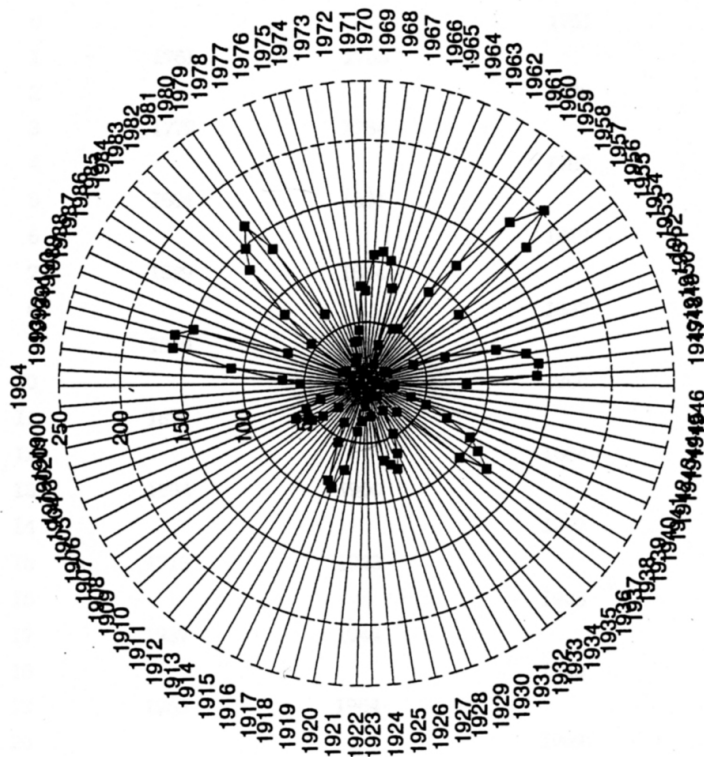
Jau dabar gali būti pateikiamos rekomendacijos gamtos apsaugos komitetui, miškų ūkiui, žemės ūkiui, mokslo įstaigoms, tiriančioms klimato dėsningumus.

Tiriant ankstyvesnias situacijas Saulės reperinėje sistemoje analogas - 1992-1993 metų žiema bus žymiai šaltesnė už praėjusias (1991, 1992).

Literatūra

1. Bitvinskas T. Pušies medynų prieaugio dinamika Lietuvoje ir jo prognozavimo galimybės. Disertacija. M. 1965 pp. 181-207, (rusų k.).
2. Bitvinskas T. Dendroklimatologiniai tyrinėjimai. Gidrometeoizdatas, L. 1974 pp. 118-135, (rusų kalba).
3. Bitvinskas T. Dendroklimatologinių tyrimų pagrindai Lietuvoje "Klimato pasikeitimai laike ir erdvėje ir medžių rievės". Kaunas 1984 pp. 4-48, (rusų kalba).
4. Bitvinskas T. Dendroklimatochronologinio prognozavimo metodiniai aspektai "Klimato pasikeitimai laike ir erdvėje ir medžių rievės" 2d., Kaunas, 1987, pp. 4-29, (rusų kalba).
5. Bitvinskas T. Sun activity, climate and prognosis of environmental conditions. MAB proceedings of the 29-meeting of the international working group on the project "Species and its productivity in the distribution area". Vilnius, 1992 pp. 21-25

Saulės aktyvumas XX a.



Pieš. 4.2. Saulės aktyvumas išreikštas Volfo skaičiais (W) 20 amžiuje. Beveik visi SA maksimumai šiame šimtetyje viršijo 100 W, o keturiais atvejais net 150 W. Šiuo metu pasibaigė ciliinis SA maksimumas 22-jų metų cikle ir prasidės ciliinis minimumas. 1994 metais SA dar buvo pakankamai aukštas, siekė virš 50 W, tai ir sudarė ypač palankias sąlygas klimatiniams ekstremumams išsiskausiems ir didelį pušynų pricaugio kritimą (žiūr. pieš. (2,3,4).

Lentelė 4.21

Saulės aktyvumo reperiniai metai

№ № циклов	фазы солнечной активности			
	а	б	в	г
0			1751	1755
1	1761	1765		
2			1770	1775
3	1779	1784		
4			1788	1798
5	1804	1811		
6			1817	1823
7	1829	1834		
8			1837	1843
9	1849	1856		
10			1860	1867
11	1871	1878		
12			1884	1889
13	1894	1900		
14			1907	1913
15	1918	1923		
16			1928	1933
17	1937	1944		
18			1948	1954
19	1958	1964		
20			1969	1976
21	1980	(1987)		
22			(1991)	(1997)

Замечание: в скобках, прогнозируемые фазы.

Lentelė 423, Kalendorinių (hidrologinių) metų išdėstymas Saulės aktyvumo 22-ųjų metų ciklų maksimumų atžvilgiu

grupa ciklov	cikl	pasidalijimas kalendorinių metų po palyginimą pirmo maksimumo saulės aktyvumo /fazė a /												grupa ciklov	cikl	pasidalijimas metų po palyginimą maksimumo saulės aktyvumo /fazė b /															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
I	1	1755	56	57	58	59	60	1761	62	63	64	65	66	67	68	2a	0	1745	46	47	48	49	50	1751	52	53	54	55	56	57	1758
2	3	1773	74	75	76	77	78	1779	80	81	82	83	84	85	86	I	2	1764	65	66	67	68	69	1770	71	72	73	74	75	76	1777
Ia	5	1798	99	00	01	02	03	1804	05	06	07	08	09	10	11	2	4	1782	83	84	85	86	87	1788	89	90	91	92	93	94	1795
2a	7	1823	24	25	26	27	28	1829	30	31	32	33	34	35	36	Ia	6	1811	12	13	14	15	16	1817	18	19	20	21	22	23	1824
I	9	1843	44	45	46	47	48	1849	50	51	52	53	54	55	56	2a	8	1831	32	33	34	35	36	1837	38	39	40	41	42	43	1844
2	11	1865	66	67	68	69	70	1871	72	73	74	75	76	77	78	I	10	1854	55	56	57	58	59	1860	61	62	63	64	65	66	1867
Ia	13	1888	89	90	91	92	93	1894	95	96	97	98	99	00	01	2	12	1878	79	80	81	82	83	1884	85	86	87	88	89	90	1891
2a	15	1912	13	14	15	16	17	1918	19	20	21	22	23	24	25	Ia	14	1901	02	03	04	05	06	1907	08	09	10	11	12	13	1914
I	17	1931	32	33	34	35	36	1937	38	39	40	41	42	43	44	2a	16	1922	23	24	25	26	27	1928	29	30	31	32	33	34	1935
2	19	1952	53	54	55	56	57	1958	59	60	61	62	63	64	65	I	18	1942	43	44	45	46	47	1948	49	50	51	52	53	54	1955
Ia	21	1974	75	76	77	78	79	1980	81	82	83	84	85	86	87	2	20	1963	64	65	66	67	68	1969	70	71	72	73	74	75	1976

grupa ciklov	cikl	pasidalijimas kalendorinių metų po palyginimą pirmo minimumo saulės aktyvumo /fazė c /												grupa ciklov	cikl	pasidalijimas metų po palyginimą minimumo saulės aktyvumo /fazė d /															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
I	1	1759	60	61	62	63	64	65	1766	67	68	69	70	71	1772	2a	0	1748	49	50	51	52	53	54	1755	56	57	58	59	60	1761
2	3	1777	78	79	80	81	82	83	1784	85	86	87	88	89	1790	I	2	1768	69	70	71	72	73	74	1775	76	77	78	79	80	1781
Ia	5	1804	05	06	07	08	09	10	1811	12	13	14	15	16	1817	2	4	1791	92	93	94	95	96	97	1798	99	00	01	02	03	1804
2a	7	1827	28	29	30	31	32	33	1834	35	36	37	38	39	1840	Ia	6	1816	17	18	19	20	21	22	1823	24	25	26	27	28	1829
I	9	1849	50	51	52	53	54	55	1856	57	58	59	60	61	1862	2a	8	1836	37	38	39	40	41	42	1843	44	45	46	47	48	1849
2	11	1871	72	73	74	75	76	77	1878	79	80	81	82	83	1884	I	10	1860	61	62	63	64	65	66	1867	68	69	70	71	72	1873
Ia	13	1894	95	96	97	98	99	00	1901	02	03	04	05	06	1907	2	12	1882	83	84	85	86	87	88	1889	90	91	92	93	94	1895
2a	15	1916	17	18	19	20	21	22	1923	24	25	26	27	28	1929	Ia	14	1906	07	08	09	10	11	12	1913	14	15	16	17	18	1919
I	17	1937	38	39	40	41	42	43	1944	45	46	47	48	49	1950	2a	16	1926	27	28	29	30	31	32	1933	34	35	36	37	38	1939
2	19	1957	58	59	60	61	62	63	1964	65	66	67	68	69	1970	I	18	1947	48	49	50	51	52	53	1954	55	56	57	58	59	1960
																2	20	1969	70	71	72	73	74	75	1976	77	78	79	80	81	1982

Расстояние годов от репера SA (0)

Metų atstumai nuo Saulės aktyvumo reperų (0)

Lentelė 4.24 Sąlyginis SA modelis - prognozė

Условный прогноз активности Солнца по средним многолетним данным
с 1747 по 1994 гг.
по средней 22-летней /21-летней/

фаза	годы	фаза	годы	фаза	годы	фаза	годы
d	1975 76 77	dā	78	ā	79 80 81	ac	82 83 84 85
c	1986 87 88	cb	89	b	90 91 92	bd	93 94 95
d	1996 97 98	dā	99	ā	00 01 02		

по средней 44-летней /40-летней/

фаза	годы	фаза	годы	фаза	годы	фаза	годы
d	1975 76 77	dā	78	ā	79 80 81	ac	82 83 84 85
c	1986 87 88	cb	89	b	90 91 92	bd	93 94 95
d	1996 97 98	dā	99	ā	00 01 02	ac	03 04
c	2005 06 07	cb	08	b	09 10 11	bd	12 13 14
d	2015 16 17	dā	18	ā	19 20 21	ac	

Продолжение табл. 5

по средней 88-летней /86-летней/

фаза	годы	фаза	годы	фаза	годы	фаза	годы
d	1975 76 77	da	78	a	79 80 81	ac	82 83 84 85
c	1986 87 88	cb	89 90 91	b	92 93 94	bd	95 96 97
d	1998 99 00	da	01 02	a	03 04 05	ac	06 07
c	2008 09 10	cb	11	b	12 13 14	bd	15 16 17
d	2018 19 20	da	21 22	a	23 24 25	ac	26 27 28
c	2029 30 31	cb	32	b	33 34 35	bd	36 37 38
d	2039 40 41	da	42	a	43 44 45	ac	46 47 48
c	2049 50 51	cb	52 53	b	54 55 56	bd	57 58 59 60
d	2061 62 63	da	64	a	65 66 67	ac	68 69

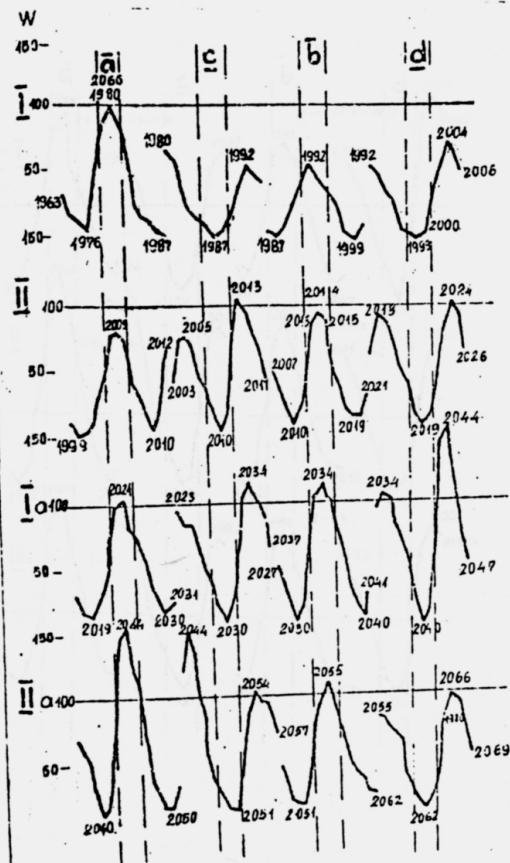
Lentelė 4.25

Lietuva. Marcinkonių m.ū. Musteikos g. Kv. 64
 Pinus sylvestris
 Pinetum myrtilloso-vaccinosum

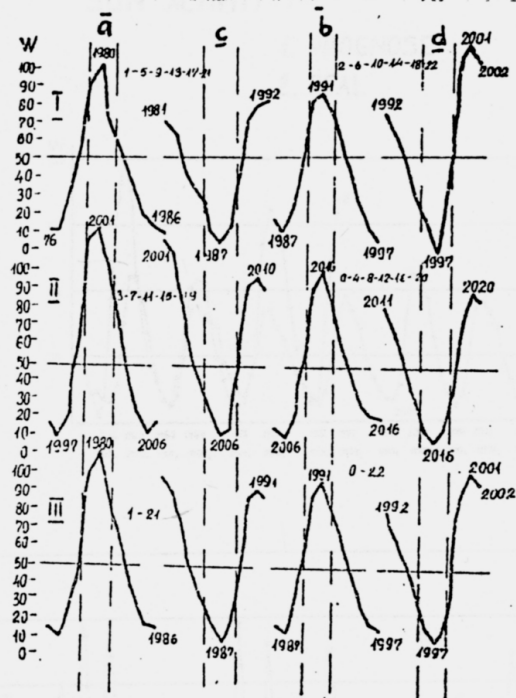
ā												
84	90	I01	I06	I06	I02	I01	I00	I01	98	91	92	I 5,9,I3,I7
III	I00	I03	I00	I06	92	89	96	I24	III	I03	I05	II 3,7,II,I5,I9
96	95	I02	I03	I06	97	95	98	II3	I05	98	99	vid
c												
I01	97	I02	98	91	92	96	I08	I08	I01	I02	99	I 5,9,I3,I7
I07	96	96	I06	II7	III	II3	II0	I04	I06	I00	I00	II 3,7,II,I5,I9
I04	96	99	I02	I05	I03	I05	I09	I06	I04	I01	99	vid
b												
II4	I03	I03	I02	96	I04	I03	I05	I05	92	93	I00	I 6,I0,I4,I8
I26	II4	I07	99	92	95	91	98	II0	99	I00	91	II 4,8,I2,I6,20
II4	I09	I05	I00	93	99	97	I02	I07	95	97	96	vid
d												
I08	I08	I03	90	96	93	99	97	I04	I00	I07		I 6,I0,I4,I8
I06	81	90	92	96	86	99	I00	99	I08	II2		II 4,8,I2,I6
I07	95	97	91	96	90	99	98	I01	I04	II0		vid

Pinus sylvestris
 Kretingos raj. Palanga. Pinetum myrtilloso-oxsalidosum

ā												
98	98	II2	I02	95	99	I07	I04	I02	96	91	97	I 5,9,I3,I7
III	I34	II3	I02	I08	85	79	81	89	87	88	91	II 3,7,II,I5,I9
I05	II8	II2	I02	I02	91	91	91	95	91	99	94	vid
c												
I08	I04	I02	96	91	97	91	99	90	96	97	I05	I 1,5,9,I3,I7
II3	I07	80	81	82	90	87	97	I08	I09	I07	80	II 3,7,II,I5,I9
II0	I07	89	88	86	95	89	97	I00	I03	I02	92	vid
b												
I00	96	96	I05	I06	83	95	95	81	89	92	97	I 4,8,I2,I6,20
95	89	96	94	I02	I05	I08	99	I02	II5	I31	I03	II 2,6,I0,I4,I8
97	92	96	I00	I04	94	I02	97	92	I03	II3	I01	vid
d												
95	99	95	97	96	96	I01	I03	I01	I01	I04		I 4,8,I2,I6
I07	I01	I05	I08	II9	I27	II2	I07	I03	I03	89		II 2,6,I0,I4,I8
I02	I00	I01	I03	I09	I07	I05	I02	I02	95	95		vid



Pav. 4.22. Vidutinis Saulės aktyvumo modelis 88-rių metų cikle. Sąlyginis jo datavimas priekin atliktas, pasirenkant išeities tašką 1980 metus. Modelis susideda iš keturių 22-jų metų SA ciklų – I, II, Ia ir dviejų 44-rių metų ciklų I, II ir Ia, IIa. Datomis numatomi SA minimumai ir maksimumai (iki 2066 metų).

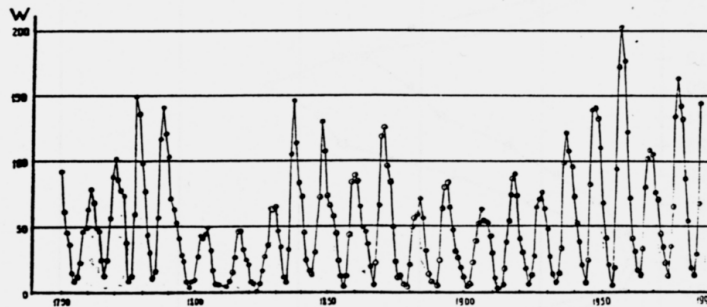
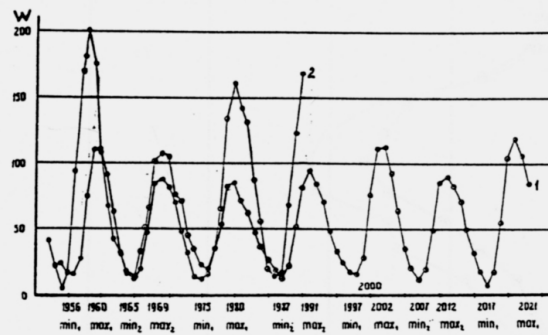


Pav. 4.23. Vidutinis Saulės aktyvumo modelis ir sąlyginis jos aktyvumo priskininimas išsėties tašku pasirinkus 1980 metų SA maksimumą I ir II – vidutiniai 22-jų metų ciklai, I II – vidutinis 44-rių metų ciklas, III – vidutinis 22-jų metų ciklas už visą laikotarpį. Skaičiais sudatuoti numatomi SA minimumai ir maksimumai.

SUN ACTIVITY :

1. PROGNOSE

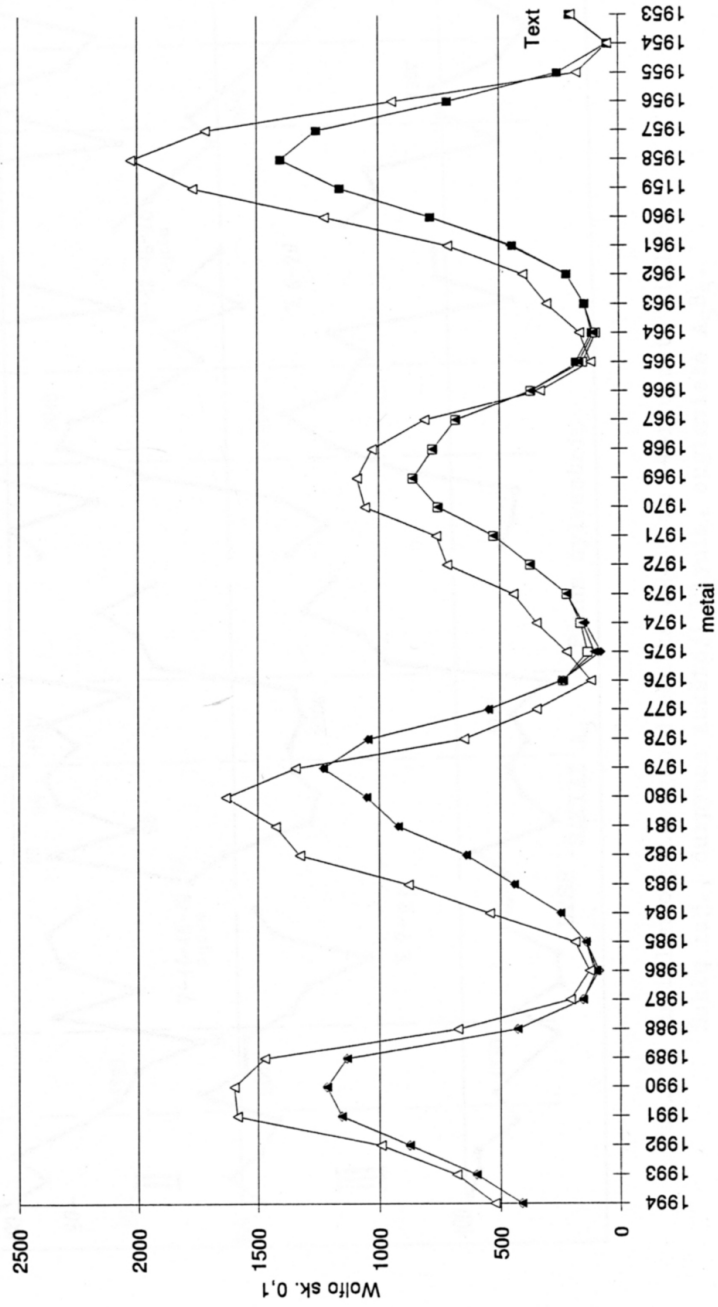
2. REAL



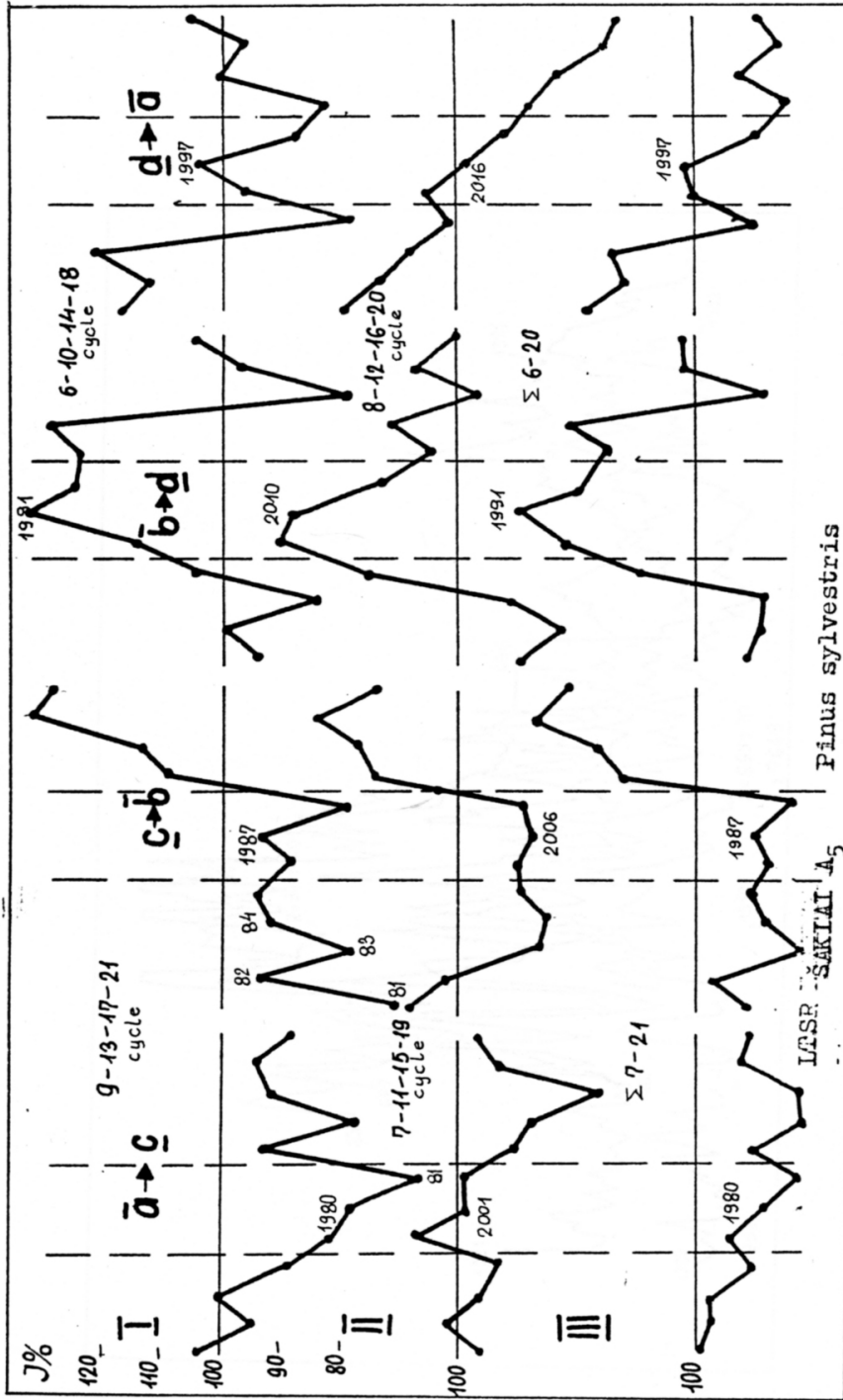
Pav. 4.24. Rezultāti gauti DKCH laboratorijā pēdējiem gadiem: Sauls aktyvums modelis, iēskaiētiotas pērsidengianēiē epochē metode; Sauls aktyvums modelis ir prognozē iēskaiētiota pērsidengianēiē epochē metode (1); Tikrais Sauls aktyvums, iēreikēstas Volfo (W) skaiēiais (2).

TEODOR17.XLC

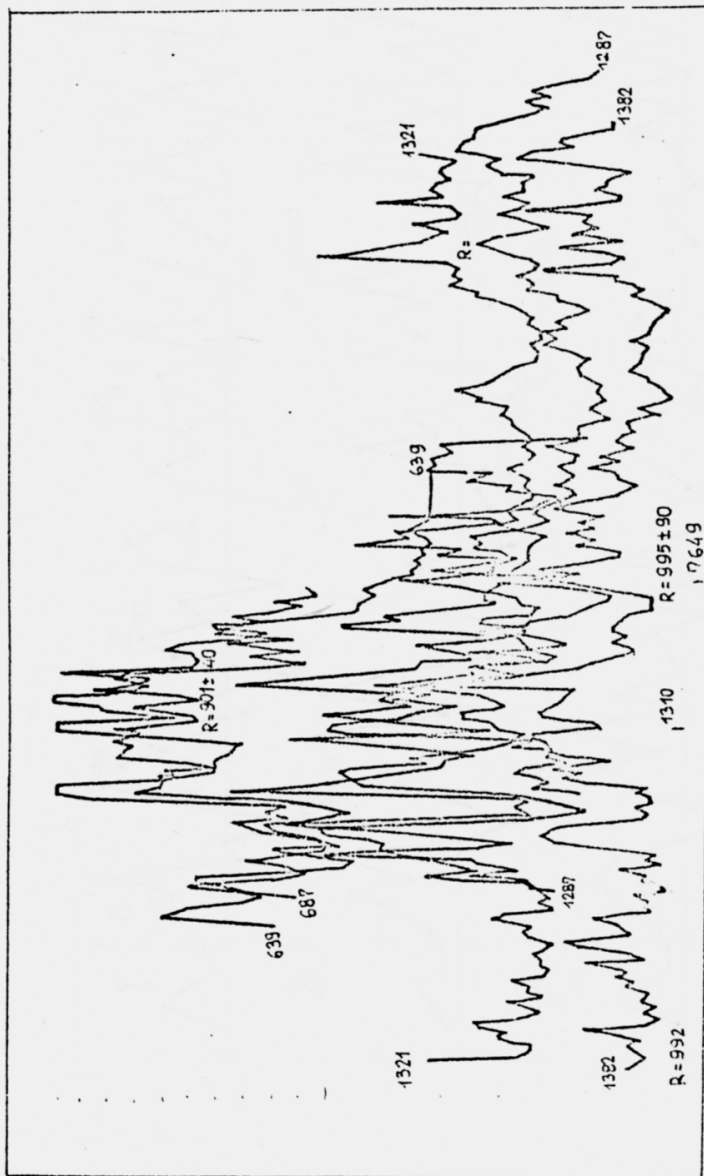
Saulės aktyvumo modelis ir SA eiga



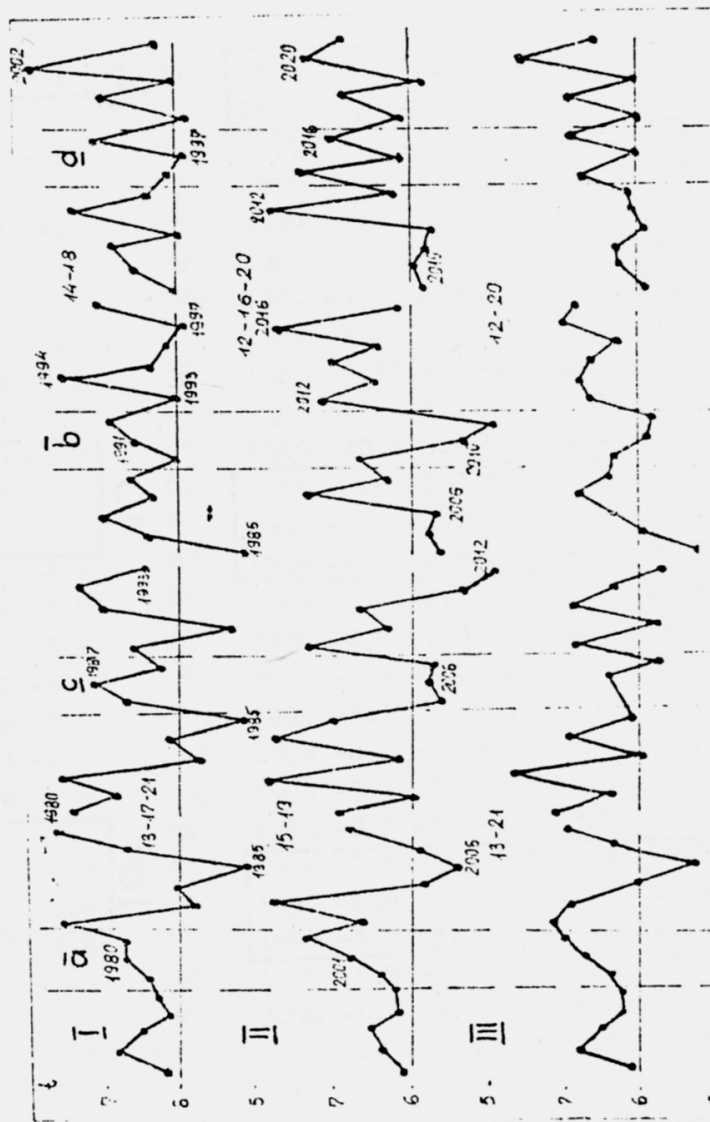
Pic. 4.15 Saulės aktyvumo modelis sudarytas remiantis pastarųjų 12 SA 11-mečių ciklų duomenimis (šviesūs taškai) ir paskutinių keturių ciklų aktyvumo duomenimis (tamsūs taškai). Šis modelis žymiai geriau atitinka tikrąją SA eigą, nekaip įjungus į modelį visus ciklus (nuo 1749 metų).



4.26. Pav. Radialinio prieaugio dinamika 22-ju ir 44-rių metų cikluose. Šakių raj., durpynas Aukštoji Plynia, augimvietė A₅B₅.



Pāv. 4.27 Užpelkių Tyrello dendroskalė, X - XII a.



428
 Pieš. 428. Vidutinės temperatūros hidrologiniuose metuose dinamika 22-ju ir 44-rių metų cikuose. (Kauno meteorologinių stočių duomenimis).

Lentelė 4.26

Vidutinės Kauno temperatūros išskaičiuojant pagal Saulės aktyvumo modelį

IX	X	XI	XII	74	1975	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
11.8	6.4	1.9	0.0	do	1975	0.0	-4.3	0.9	6.0	14.5	15.1	19.3	17.7
14.5	7.5	1.3	-0.4	75	1976	-6.9	-5.8	1.1	7.7	10.6	14.0	17.7	15.1
11.8	5.0	1.6	-5.0	76	1977	-4.0	-1.9	1.5	6.8	13.3	16.2	16.6	16.6
12.6	8.3	4.1	-3.2	77	1978	-5.6	-4.3	0.9	6.0	10.3	16.0	15.6	15.9
11.5	8.0	3.7	-4.5	78	1979	-4.5	-7.0	0.8	6.0	14.0	18.2	16.8	16.6
11.5	5.8	2.1	-0.1	79	1980	-7.3	-2.7	-2.0	7.6	13.5	16.4	17.4	17.4
12.6	7.0	1.8	-3.5	80o	1981	-3.6	-3.4	2.1	4.8	13.0	16.1	18.4	17.7
13.1	8.3	3.5	-5.3	81	1982	-3.7	-1.2	0.0	6.1	11.4	16.1	19.2	19.0
12.5	6.3	1.9	-3.9	82	1983	-8.33	-9.0	-0.3	6.5	14.7	16.8	18.1	16.3
12.4	5.5	1.9	-2.5	83	1984	-5.8	-2.1	-0.2	5.0	11.7	14.7	17.5	16.8
10.8	5.8	-0.5	-1.7	84	1985	-10.3	-8.4	4.5	5.4	11.7	14.4	17.2	17.7
13.0	8.4	0.8	-2.0	85	1986	-6.0	-3.2	1.3	6.2	11.1	16.1	16.3	16.6
12.3	6.9	1.7	-1.9	86	1987	-4.3	-2.7	-1.6	5.3	11.9	15.6	18.5	17.1
12.7	7.5	2.2	-2.4	87	1988	-4.4	-2.8	-0.8	5.2	10.3	14.3	16.6	16.0
11.1	5.2	0.2	-4.5	88	1989	-4.6	-2.1	0.1	7.0	12.9	16.8	18.1	16.4
12.6	4.6	0.9	-3.4	89	1990	-6.1	-7.9	0.1	6.4	13.2	16.4	17.3	15.7
12.5	6.8	3.7	-3.2	90	1991	-4.5	-4.2	0.3	6.2	13.7	16.4	17.1	16.0
12.3	7.2	0.6	-3.7	91	1992	-2.1	-1.5	-0.1	6.8	13.8	15.7	17.8	15.4
13.0	7.4	2.3	-2.3	92	1993	-8.6	-4.5	-0.5	7.5	11.5	15.7	16.2	16.0
13.2	6.3	0.6	-0.5	93	1994	-3.3	-1.7	-0.5	6.9	12.1	16.8	16.7	17.1
12.5	5.7	1.7	-1.1	94	1995	-1.7	-5.3	-4.2	5.9	11.8	14.2	16.6	17.2
11.6	6.2	2.2	-0.9	95	1996	-7.1	-5.4	1.1	5.9	10.9	16.6	17.6	16.2
10.7	6.3	0.7	-1.6	96	1997	-6.9	-6.1	1.0	5.8	12.8	15.9	17.2	17.1
12.5	7.0	2.8	-2.8	97	1998	-5.2	-3.7	-0.6	5.2	11.1	15.5	18.9	16.9
13.1	6.2	0.5	-1.4	98	1999	-3.8	-5.9	-1.1	6.0	11.0	15.8	17.5	16.5
12.4	7.7	0.5	0.1	99	2000	-1.2	-4.7	-0.7	4.6	11.4	14.8	17.1	15.8
11.2	8.7	2.8	-1.3	2000	2001	-2.7	-3.6	-2.2	7.3	11.5	16.4	16.9	17.3
12.4	7.7	4.1	-1.9	01	2002	-3.2	-2.5	-0.3	8.2	11.7	14.2	18.0	15.8
12.2	6.7	2.3	-2.4	02	2003	-2.5	-3.1	-1.0	6.1	11.5	15.6	17.6	16.5
12.6	7.1	0.8	-1.8	03	2004	-3.9	-1.1	2.1	9.1	13.0	15.8	17.7	16.6
12.4	8.3	2.2	-1.8	04	2005	-1.8	1.2	2.1	8.3	12.7	15.2	16.4	16.5
12.3	7.0	0.9	-4.1	05	2006	-6.7	-6.2	-1.8	6.0	12.2	14.3	17.1	15.0
11.3	8.0	1.6	-3.7	06	2007	-4.4	-7.9	-1.8	4.7	11.9	14.4	17.7	16.0
13.7	7.9	2.7	-3.1	07	2008	-6.7	-7.0	-2.4	4.4	12.0	16.7	16.1	16.0

Lentelė 4.28a

Vidutinės Kauno temperatūros /t/ išskaičiuotos
pagal Saulės aktyvumo modelį

-2-

IX	X	XI	XII	metai	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
13.1	6.8	0.5	-1.8	2009	-2.9	-2.0	-0.2	6.8	11.8	14.8	18.0	15.6
16.5	6.8	0.6	-3.2	2010	-7.7	-3.7	-0.2	6.2	13.2	15.7	18.1	16.5
12.3	6.3	4.8	-5.0	2011	-7.3	-5.2	1.1	5.8	11.8	15.8	18.2	16.2
12.6	6.8	0.5	-5.3	2012	-4.8	-4.7	-2.4	5.4	11.9	13.5	16.8	16.8
12.4	7.3	4.0	-4.8	2013	-9.3	-11.3	-2.0	3.3	13.2	15.3	17.3	17.5
13.1	7.4	3.2	-0.4	2014	-2.1	-2.0	0.3	7.1	11.6	16.4	17.6	16.8
12.4	6.9	2.1	-2.4	2015	-5.3	-3.5	-1.4	4.6	12.5	15.2	18.2	17.0
12.1	6.4	2.0	-0.3	2016	-1.0	-4.1	-1.1	6.0	12.7	15.4	19.5	17.0
12.1	7.5	1.5	-0.4	2017	-6.2	-3.9	-0.1	4.7	10.7	14.3	17.5	16.5
11.4	5.8	1.6	-4.1	2018	-2.5	-1.2	1.9	7.1	13.0	16.0	17.4	15.6
12.7	8.3	3.3	-4.4	2019	-6.1	-4.4	-0.3	6.0	10.7	15.7	16.0	15.9
11.3	8.0	3.7	-4.5	2020	-4.5	-7.0	0.8	6.0	14.0	18.2	16.8	16.6
11.4	4.8	2.1	-0.3	2021	-7.9	-4.5	-2.0	6.7	12.2	16.9	16.9	17.1
13.0	7.8	1.2	-3.6	2022	-4.0	-2.0	2.1	4.4	12.8	15.8	18.1	17.8
12.5	8.5	3.3	-4.8	2023	-3.9	-1.7	0.0	6.2	11.5	15.4	18.5	19.1
12.4	6.8	2.8	-2.6	vidutinė	-4.8	-4.2	-0.2	6.1	12.2	15.7	17.5	16.6

vidutinė metinė - 6.5

Vidutinės Vilniaus temperatūros išskaidytos pagal Saulės aktyvumo modelį

Metal	IX	X	XI	XII	Metal	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Metinis b.
1973	11.6	5.5	0.6	-2.4	1974	-4.8	-3.5	-2.7	4.9	11.3	15.6	17.0	16.8	5.82
1974	11.8	6.1	0.8	-1.3	1975	-3.7	-5.3	-2.6	5.5	15.4	15.9	17.9	17.0	5.85
1975	12.7	7.5	0.7	-3.1	1976	-5.3	-7.6	-2.4	5.7	12.1	15.0	18.5	16.7	6.26
1976	11.6	4.9	1.5	-5.7	1977	-5.7	-3.8	1.4	6.6	12.8	15.6	18.3	17.6	6.26
1977	12.4	8.5	1.2	-3.8	1978	-6.9	-5.0	-0.7	5.3	11.2	18.1	15.9	17.2	5.95
1978	12.5	6.7	2.1	-5.3	1979	-9.4	-6.2	0.7	6.1	12.8	16.0	17.7	16.5	6.02
1979	11.8	6.9	1.5	-2.1	1980	-6.8	-3.5	-1.4	6.6	12.3	15.6	17.7	17.1	6.39
1980	11.6	6.3	-4.5	-5.6	1981	-7.2	-3.3	-0.7	4.5	13.6	16.5	18.5	18.1	5.95
1981	12.5	6.8	1.8	-4.1	1982	-4.6	-3.4	0.0	6.2	11.5	16.4	18.7	18.3	6.47
1982	13.1	7.4	1.6	-2.4	1983	-7.0	-6.4	-1.8	5.5	13.9	17.5	18.5	17.9	6.77
1983	12.8	6.0	2.2	-1.8	1984	-4.4	-4.6	-2.8	4.1	12.1	16.4	18.3	17.4	6.35
1984	11.4	6.3	0.5	-4.0	1985	-8.9	-6.2	-3.4	5.8	13.2	15.3	18.4	17.4	6.48
1985	12.7	7.5	0.9	-2.9	1986	-6.3	-5.9	-1.3	5.5	11.7	16.6	17.4	16.6	6.04
1986	12.0	7.1	0.8	-4.3	1987	-5.8	-4.6	-2.2	5.0	12.5	17.0	18.3	17.0	6.06
1987	12.9	6.7	0.4	-1.7	1988	-5.1	-4.1	-0.7	4.9	12.3	16.0	18.3	17.3	6.43
1988	11.8	6.4	0.5	-4.5	1989	-5.4	-3.9	0.9	6.5	12.9	16.7	19.2	16.6	6.48
1989	12.9	5.5	0.9	-4.6	1990	-6.3	-4.2	0.1	6.6	11.1	16.5	19.2	16.4	6.16
1990	12.6	6.7	0.6	-3.9	1991	-6.1	-4.8	-1.5	5.6	12.4	16.2	17.3	16.6	5.93
1991	12.4	6.2	2.0	-4.7	1992	-7.2	-5.6	-2.0	4.8	13.0	15.6	17.7	16.0	5.73
1992	12.4	6.4	1.6	-2.3	1993	-6.5	-5.2	-2.0	4.6	13.5	16.3	18.1	14.2	5.92
1993	12.4	7.1	1.0	-3.6	1994	-5.2	-4.7	-2.2	5.7	13.3	16.0	18.2	16.3	6.15
1994	11.9	5.4	1.6	-4.1	1995	-5.0	-6.7	-2.2	5.2	13.3	15.9	18.2	16.9	5.91
1995	12.6	6.6	1.1	-1.8	1996	-6.6	-5.2	-1.8	4.2	13.3	15.8	18.0	16.9	6.09
1996	12.1	6.4	0.8	-1.6	1997	-3.5	-3.1	0.1	6.8	12.5	16.6	18.0	16.9	6.83
1997	12.8	6.6	1.6	-2.8	1998	-5.7	-4.6	-0.8	5.9	13.4	15.9	17.3	16.9	6.38
1998	12.1	6.9	1.3	-4.1	1999	-6.0	-5.4	-1.7	5.3	11.8	16.5	18.9	16.9	6.06
1999	12.2	7.2	1.5	-4.7	2000	-3.8	-5.4	0.5	6.8	13.1	17.0	17.8	17.3	6.79
2000	12.0	6.7	0.9	-2.2	2001	-6.9	-5.6	-2.0	5.5	12.3	17.0	17.9	17.1	6.06
2001	12.4	7.7	2.5	-4.4	2002	-6.1	-4.8	-0.9	6.2	12.0	15.8	18.6	17.0	6.40
2002	12.4	7.0	1.0	-4.6	2003	-5.1	-4.8	-0.9	6.2	13.0	16.4	18.3	17.4	6.36
2003	12.8	7.1	0.5	-2.4	2004	-5.7	-3.8	-0.4	7.8	12.5	16.8	18.5	17.4	6.76
2004	11.7	7.8	1.4	-3.6	2005	-3.6	-3.7	0.4	7.3	12.5	16.3	16.3	16.9	6.43
2005	11.7	7.0	-0.5	-5.2	2006	-7.3	-5.4	-2.4	5.1	12.4	16.4	18.5	17.4	5.64
2006	12.0	6.1	1.0	-3.7	2007	-5.9	-6.3	-0.7	5.3	12.3	16.0	18.0	16.8	5.91
2007	12.3	7.2	1.0	-4.0	2008	-5.2	-4.7	-1.6	5.1	11.6	16.8	17.4	16.4	6.08
2008	12.3	6.0	0.2	-3.5	2009	-5.2	-2.6	-0.5	6.9	11.3	15.4	17.5	16.7	5.93
2009	11.9	6.3	0.7	-3.6	2010	-6.3	-4.2	-1.2	6.0	12.9	16.9	18.3	16.8	6.21
2010	12.5	5.7	1.6	-4.7	2011	-6.2	-5.6	0.1	5.9	13.5	16.8	18.6	17.0	6.26
2011	12.9	6.0	1.0	-4.5	2012	-4.8	-4.5	-1.8	5.0	12.2	16.1	18.1	16.7	6.12
2012	12.8	6.7	1.3	-5.0	2013	-4.7	-5.7	-1.2	4.8	12.2	16.1	17.3	16.5	6.00
2013	12.5	7.6	1.1	-2.6	2014	-5.6	-4.9	0.0	6.7	11.8	17.2	17.2	17.1	6.51
2014	12.6	6.3	-0.1	-3.6	2015	-4.2	-4.4	-1.8	7.3	11.6	15.4	17.6	17.2	6.23
2015	13.1	6.1	2.4	-2.4	2016	-3.8	-5.1	-0.3	7.4	11.6	16.6	18.1	16.5	6.68
2016	12.6	6.6	1.0	-2.0	2017	-8.4	-4.8	0.4	6.1	12.1	16.3	18.6	17.1	6.79
2017	12.0	7.3	1.1	-2.0	2018	-4.1	-5.1	0.8	6.1	12.1	17.0	18.7	18.1	7.13
2018	13.8	7.1	0.9	-2.0	2019	-3.8	-5.0	-1.7	5.6	11.6	16.3	18.1	16.8	6.47
2019	12.1	6.8	1.1	-1.4	2020	-3.9	-6.5	-0.6	4.9	12.1	15.9	19.1	16.7	6.53
2020	11.6	7.5	1.4	-3.4	2021	-4.9	-5.6	-1.5	4.9	11.9	17.7	17.7	17.4	6.39
2021	12.1	7.2	1.9	-3.1	2022	-4.4	-2.5	0.2	8.4	13.3	16.6	19.1	17.2	7.17
2022	11.9	7.7	1.9	-4.1	2023	-5.3	-4.2	-2.0	5.3	11.6	16.4	18.8	16.4	6.20
vid.	12.31	6.7	1.08	-3.7		-5.6	-4.87	-1.03	5.86	12.49	16.33	18.01	16.95	6.26