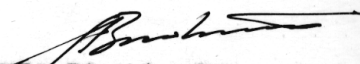


A 1993-1

VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS
Kauno Botanikos sodas
Dendroklimatochronologinė laboratorija

UDK:

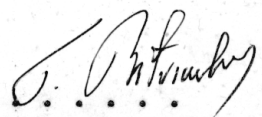
Valst. reg. Nr.


VDU KBS Direktorius

b.m.k., v.m.b.A.-R.A. Budriūnas

1993 m. gruodžio 21 d.

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

Vadovas: 

b.m.d., v.m.b. T. Bitvinskas

1993 gruodžio mėn. 21 d.

K A U N A S - 1 9 9 3 m.

Temos vadovas: T. Bitvinskas - v.m.b., b.m.d., lab. vad.

Temos vykdytojai: J. Karpevičius - v.m.b., a.m.d., (1.)

K. Pikšnytė - asist. (2.)

P. Kuliešius - asist. (3)

T U R I N Y S

	Psl.
0.0. Referatas	3
1.0. Pušų (<i>Pinus sylvestris</i> L.) augančių pelkinėse augimvietėse radialinio prieaugio ypatumai	5
2.0. Pelkinės pušies radialinio prieaugio priklausomybė nuo klimatinų veiksnių	17
3.0. Klimatinių anomalijų rekonstrukcija, remiantis aukštikalnių sąlygomis augančių medynų ekstremalaus radialinio prieaugio analizė. Reperinių prieaugio metų interpretacija altitudiniame profilyje	33

Referatas

Tema: Pagrindinių ekologinių ekstremumų rekonstrukcija Lietuvoje remiantis dendrochronologiniais metodais

Ekologinių sąlygų rekonstrukcijos dendrochronologiniais metodais patikimumas priklauso nuo eilės sąlygų. Vienas iš pagrindinių yra: 1 - koks rekonstrukcijai naudojamų rievių serijų ilgis, 2 - kad serijos būtų sudarytos iš kuo analogiškesnėse augimvietėse augusių medžių radialinio prieaugio duomenų.

Dėl palyginti mažo dabar augančių medžių amžiaus (retai 200-300 m.), ilgaamžių rievių serijų sudarymui tenka naudoti archeologinės ir iškastinės medienos prieaugio duomenis. Kokiose augimvietėse rasti archeologiniai ir iškastiniai pavyzdžiai augo galima įvertinti analogų metodu, žinant dabar augančių medžių radialinio prieaugio dėsningumus, būdingus įvairioms augimo sąlygoms.

Nustatyta, kad medžių augančių pelkėse vidutinio radialinio prieaugio padidėjimas ar sumažėjimas už 3-4 dešimtmečius, bei pastovus dvimetis ciklas 1-2 dešimtmečių bėgyje, yra vieni iš esminių požymių indentifikuojant geohidrologines augimo sąlygas. Šie požymiai susiję ne vien su klimatiniais faktoriais, bet ir su medynų hidrologiniu režimu, apsirūpinimu maistmedžiagėmis, bei vandens pertekliaus nutekėjimo greičiu iš jų.

Taip pat buvo analizuojami paprastosios pušies, augančios pelkinėje augimvietėje, metinį radialinį prieaugį formuojantys aplinkos veiksniai. Nustatyta, kad chronologija, kurioje pašalinta praėjusių metų prieaugio įtaka, paprastai rodo stipresnę koreliaciją su meteorologiniais rodikliais, ypač temperatūromis, negu standartinės chronologijos, todėl dendroklimatiniams tyrimams tikslinga naudoti autoregresinį chronologijų modeliavimą.

Be to, toliau buvo atliekama Užpelkių Tyrelio aukštapelkės iškastinių pušies medienos pavyzdžių sinchronizacija. Ji leido šioje aukštapelkėje išskirti šešias pušynų išplitimo fazes per Subatlantico (pastarieji 2 tūkstantmečiai) laikotarpį ir sudaryti šių fazių medžių prieaugio chronologijas.

Tobulinami ekologinių sąlygų rekonstrukcijos metodai. Analizuojant aukštikalnių sąlygomis augančių medynų metinį prieaugį buvo pritaikytas reperinių prieaugio metų analizės metodas. Jo pagalba galima rekonstruoti keturis klimatinės anomalijų tipus (šilti-sausi, šalti-sausi, šilti-drėgni ir šalti-drėgni metai). Nustatyta, kad Kaukazo Biosferinyje draustinyje šie tipai sudaro 40% iš visų buvusių klimatinės sąlygų per tiriamąjį laikotarpį. Rekonstrukcijos patikimumas įvertintas gautus rezultatus lyginant su artimiausios meteorologinės stoties duomenimis. Pasiūlytas originalus reperinių metų tyrimo metodas, kurio pagalba galima nustatyti klimatinei rekonstrukcijai optimaliausius medynus, augančius aukštikalnių sąlygomis.

10. Pušų (*Pinus sylvestris* L.) augančių pelkinėse augimvietėse radialinio prieaugio ypatumai

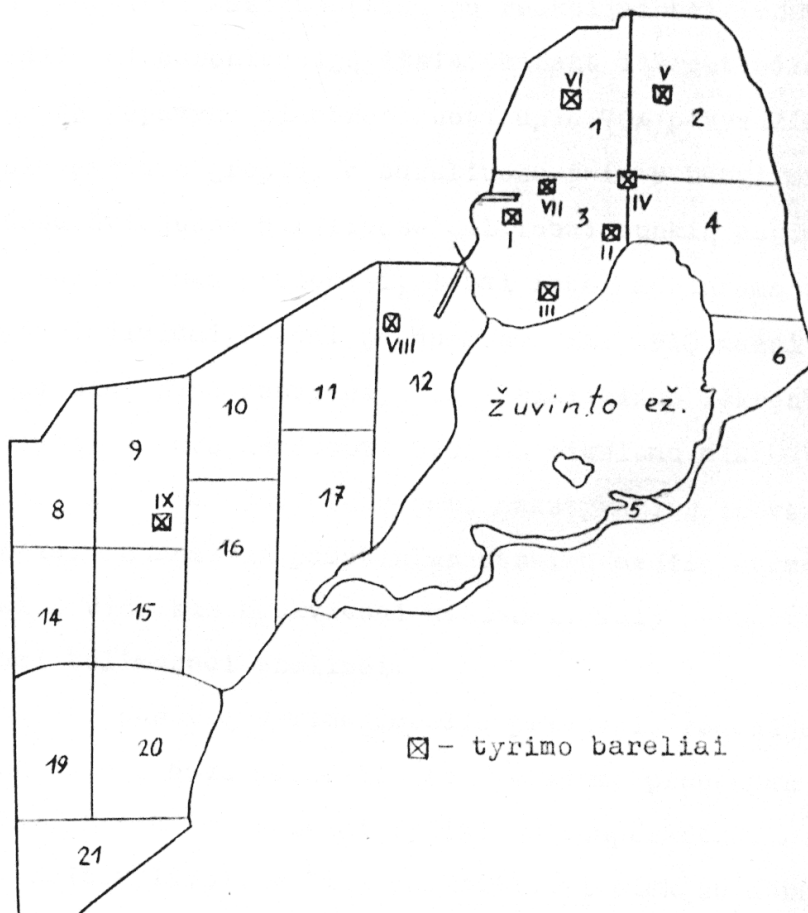
Viena iš svarbiausių sąlygų, nuo kurių priklauso dendroskalių panaudojimas, yra šių skalių ilgis. Lietuvos sąlygomis labai sunku surasti daugiau kaip 300 metų amžiaus medžių, todėl ilgesnių serijų sudarymui tenka naudotis anksčiau medžių medienos likučių duomenimis. Vienos iš tokių šaltinių, kur dėl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

Peikinių pušų radialinio prieaugio tyrimus apsunkina ir surinktos medžiagos analizė, dėl mažų radialinio prieaugio dydžių. Šią analizę dar labiau apsunkina labai dažnai pasitaikanti iškreptančios rievės, atskirais atvejais net iki 10 rivių. Ypač iškreptančių rivių išaiškinimą apsunkina tai, kad dėl nežymių prieaugio skirtumų, minimalaus prieaugio periodais, labai sunku atlikti pavyzdžių sinchronizaciją. Todėl pelkėse augančių pušų prieaugis tyrinėtus mažiau su medžių iš normalaus drėgnumo augimviečių tyrimais.

Labai apsunkina ilgiamžių dendroskalių sudarymą tai atskirų individų reakcijos įvairovė. Dėl šios reakcijos įvairovės, netgi vieno barelio ribose, labai sunku pasiekti, kad ilgiamžės rivių serija sudaryta iš pavyzdžių augusių identiškoje sąlygose. Šios sąlygos nesilaikymas labai menkina ilgiamžės serijos patikimumą ir leidžia rekonstruoti tik ilgiamžių patikimumo trendus.

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

Tyrimų medžiaga ir metodika. Tyrimams medžiaga surinkta Žuvinto rezervate, kuriame daugiau kaip 3000 ha užima mišku apaugusi pelkė. Tyrimo bareliai parinkti įvairiose pelkės pagal atstumą nuo Žuvinto ežero ir pelkės pakraščio, nuo skirtingesnė (pagal žolinę augaliją) augimvietinėse sąlygose (Pav. 1.1).



Pav. 1.1. Tyrimo barelių schema

Tyrimo bareliams Nr. 1; 4 ir 6 būdingas Pinetum ledoso-Sphagnosum 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 pagręžta nemažiau kaip 30 modelinių medžių jų radialinio prieaugio tyrimams. Modeliniai medžiai buvo parinkti iš vidutinių ir normalių selekcinųjų kategorijų, kaip turintys didesnę prieaugį, ir jų reakcija mažiau siai 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 nepavyko 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 gautos barelio vidurkis kiekvienai medienai. Taip paruošti duomenys naudojami tolimesnei analizei.

Kad nustatyti atskirų tyrimo barelių prieaugio reakcijos bendrumus bei skirtumus buvo paskaičiuotas panašumo procentas (T. Bitvinskas 1974), bei koreliaciniai ryšiai su temperatūromis ir krituliais (G. Zaicev 1973). Ryšiai paskaičiuoti tiek su atskirų mėnesių tiek su hidrologinių metų vidutiniais meteorologiniais duomeniais.

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 paskaičiuotos 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%. Geriausias iš jų yra tarp 1 ir 2 – 80,2%. Prie šios grupės galima prijungti ir 5-ąjį barelį, kaip turintis su kitais panašumą ne mažiau 60%. Labiausiai išsiskiria 7 ir 9 tyrimo bareliai tarpusavyje turintys 62,2% panašumą, o su kitais tik apie 50%.

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 vieno-

dai ir skiriasi tik absoliučiais dydžiais. Tai rodo visų barelių vidutinio prieaugio už 1936–1980 metus padidėjimas lyginant su 1893–1936 vidutiniais duomenimis (lentelė 1.2). 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 1.1).

Lentelė 1.1.

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	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
IX mėn.	-0,03	-0,08	-0,05	0,14	-0,07	-0,11	0,09	-0,04	-0,04
	0,09	0,07	0,06	-0,01	0,06	0,09	-0,04	0,07	
X	-0,24	-0,11	-0,10	-0,10	-0,21	-0,06	-0,05	-0,21	
	0,01	0,03	0,06	0,0	-0,12	-0,08	-0,02	-0,20	
XI	0,02	0,0	0,10	0,16	0,0	-0,06	0,0	-0,10	
	0,01	0,10	0,16	-0,16	-0,11	0,07	0,07	-0,15	
XII	0,02	0,09	-0,04	0,04	-0,13	0,10	-0,05	-0,06	
	0,11	0,16	0,24	0,0	0,0	0,17	0,24	-0,12	
I	-0,08	-0,07	-0,10	0,08	-0,27	-0,20	0,16	-0,12	
	0,06	-0,03	0,09	0,12	-0,01	0,07	0,13	0,08	
II	0,09	0,09	0,08	0,10	-0,13	-0,02	0,06	0,05	
	0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,15	0,13	0,10	
III	0,33	0,27	0,32	0,30	0,27	0,24	0,33	-0,07	
	0,01	0,0	0,13	-0,10	0,05	0,12	0,10	0,04	
IV	-0,06	-0,06	-0,10	-0,11	-0,18	-0,10	-0,04	-0,02	
	0,10	0,07	0,11	-0,04	0,02	0,12	0,11	0,08	
V	-0,18	-0,12	-0,06	-0,14	-0,24	-0,22	-0,15	-0,17	
	-0,17	-0,14	-0,12	0,10	0,05	0,01	0,05	-0,11	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
VI		$\frac{0,22}{0,10}$	$\frac{0,21}{0,08}$	$\frac{0,26}{-0,06}$	$\frac{0,19}{-0,07}$	$\frac{0,13}{-0,10}$	$\frac{0,28}{-0,04}$	$\frac{0,33}{-0,06}$	$\frac{0,07}{-0,09}$
VII		$\frac{0,12}{0,24}$	$\frac{0,09}{0,24}$	$\frac{-0,07}{0,21}$	$\frac{0,22}{0,28}$	$\frac{0,19}{0,28}$	$\frac{0,12}{0,18}$	$\frac{0,04}{0,10}$	$\frac{0,28}{0,23}$
VIII		$\frac{0,22}{-0,22}$	$\frac{0,13}{-0,27}$	$\frac{0,10}{-0,23}$	$\frac{0,25}{0,06}$	$\frac{0,17}{-0,15}$	$\frac{0,14}{-0,18}$	$\frac{0,25}{-0,28}$	$\frac{0,43}{-0,01}$
Vid. už hidrologi- nius metus		$\frac{0,15}{0,09}$	$\frac{0,16}{0,09}$	$\frac{0,10}{0,13}$	$\frac{0,24}{0,18}$	$\frac{0,02}{0,08}$	$\frac{0,03}{0,11}$	$\frac{0,12}{-0,02}$	$\frac{-0,02}{0,02}$

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 spalio 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.

Hidrologinio režimo sąlygomis (lentelė 1.1. ir 1.2) yra susiję skirtumai tiek su atskirų barelių reakcija, tiek ir prieaugio absoliučiais dydžiais. Didžiausi skirtumai, pagal ryšio ženklą ar stiprumą, yra su rugsėjo mėn. temperatūromis ir krituliais

(tyr. bar. 4 ir 8), 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 artimiausiai esančių nuo Žuvinto ežero prieaugiui.

Lentelė 1.2.

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

	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

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 iš indetiškesnius augimviečių pavyzdžių duomenys. Taip pat šių barelių prieaugis padidėjimui nemažą vaidmenį suvaidino ir apsirūpinimas maistmedžiagomis, nes kaip pažymi Kalužnyj I. (1979) pelkinių vandenių mineralizacija didėja einant nuo pelkės centro į pakraštį.

Kaip tik dėl šios priežasties pušų medžiams augantiems ant Žuvinto ežero kranto ir turintis kontaktą su mineraliniu dirvo-

žemiu jauname amžiuje yra būdinga amžiaus kreivė, kaip ir normalaus drėgnumo augimvietėms. Tokių 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 pavyzdžiams iš tų 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 žiga 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, ir labiausiai išreikštas barelių 4, 6 ir 9 prieaugyje (lentelė 13) 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. Matomai 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 padidėjus kritulių kiekiui šeštajame dešimtmetyje, dažnai susidarydavo nepalankaus drėgmės režimo sąlygos. Jos dažniausiai susidarydavo lyginiais metais, nes jėe dažniau buvo lietus. Pvz. 1954-63 metų bėgyje lyginiais metais vidutiniškai iškrisdavo po 600,8 mm kritulių, o nelyginiais tik po 503 mm, o hidroterminis koeficientas už pavasarį - 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. Todėl šis dvimetis cikliškumas yra svarbus požymis ne tik sąlygų indentifikavimui, bet ir ilgalaikių ciklų išaiškinimui.

Tuo tarpu dėl blogo aprūpinimo maistmedžiagėmis ir mažo jų kiekio barelyje Nr. 9, krituliai padėdami apsirūpinti reikiama medžiagomis, šiame laikotarpyje suvaidino teigiamą vaidmenį, ir kaip matome iš lentelės 13 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 suvai-

Lentelė 13.

Atskirų tyrimo barelių radialinio prieaugio dvimečio ciklo pasikartojimas 1950-70 metais (+ - metai, kuriais prieaugis didesnis už gretimų)

Metai	Tyrimo barelis									
	1M	2M	3M	4M	6AM	7M	8M	9M	9VM	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

dinti 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 547,7 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 vėšiausias (5,7 C°) per 1950-70 metų laikotarpį (6,2 C°).

Tokia reakcijos su krituliais savybė rodo, kad rekonstruojant praeities 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 indentifikuojant 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 požymis išsiaiškinant ilgalaikius augimo sąlygų (pvz. atmosferos cirkuliacijos) kaitos ciklus.

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

Literatūra:

T. Bitvinskis. Dendroklimatiniai tyrimai.- L., 1974, 174 psl.

(rusų klb.)

J. Karpavičius. Radialinio pušies prieaugio grupinė kaita pelkinėse augimvietėse.- Kn.: Klimato pasikeitimai laike ir erdvėje ir medžių metinės rievės.- Kaunas, 1984, psl. 74-80 (rusų klb.)

G. Zaicev. Matematinė statistika eksperimentinėje botanikoje.- M., 1984, 424 psl. (rusų klb.)

2. PELKINĖS PUŠIES RADIALINIO PRIEAUGIO PRIKLAUSOMYBĖ NUO KLIMATINIŲ VEIKSNIŲ

Siekiant išaiškinti klimatinių veiksnių įtaką medžių radialinio metinio priaugio formavimuisi, dažniausiai naudojami paprastos koreliacinės analizės metodai. Apskaičiavus koreliacijos koeficientus tarp metinio priaugio ir atskirų mėnesių, sezonų ar jų kombinacijų meteorologinių rodiklių, empiriškai nustatomi didžiausią įtaką turintys rodikliai. Šio metodo taikymas priaugio serijų analizei turi tam tikrų trūkumų. Koreliacijos koeficientas pagal savo savybes gali būti naudojamas tik ryšio tarp atsitiktinių normaliai pasiskirsčiusių dydžių serijų nustatymui. Jeigu medžių metinio priaugio serijose nukrypimai nuo normalaus pasiskirstymo nėra dideli ir juos galima ignoruoti, tai priklausomybė tarp gretimų metų priaugio įneša dideles paklaidas koreliacijos koeficiento skaičiavimuose. Dėl įvairių biologinių priežasčių medžių metinio priaugio priklausomybė nuo praėjusių metų priaugio (eilutės autokoreliacija) yra labai stipri (pirmos eilės autokoreliacijos koeficientas siekia 0,8) ir beveik visada stipresnė negu priaugio priklausomybė nuo klimatinių rodiklių (pelkinėje augimvietėje mūsų sąlygomis paprastai neviršija 0,4), todėl koreliacijos koeficientas darosi nepatikimas.

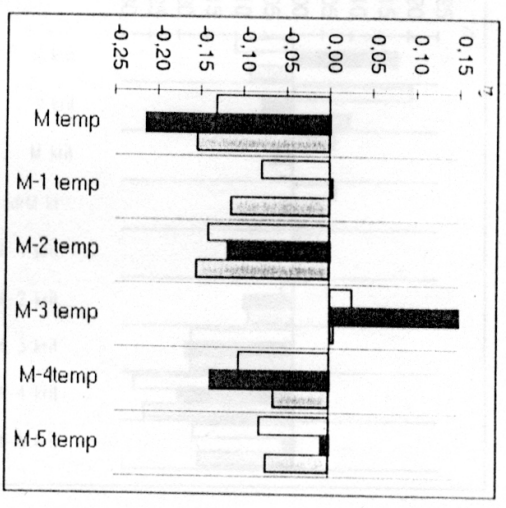
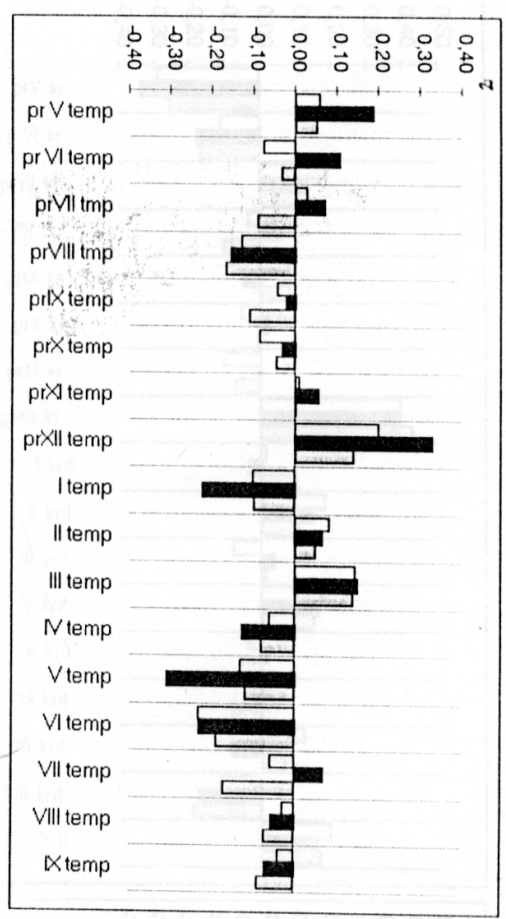
Ryšium su tuo greta absoliučių dydžių bei indeksų chronologijų dendroklimatiniams priaugio tyrimams buvo pritaikytas autoregresinis chronologijų modeliavimas ir atlikta koreliacinė chronologijų su pašalinta pirmos eilės autokoreliacija (RES chronologija) analizė.

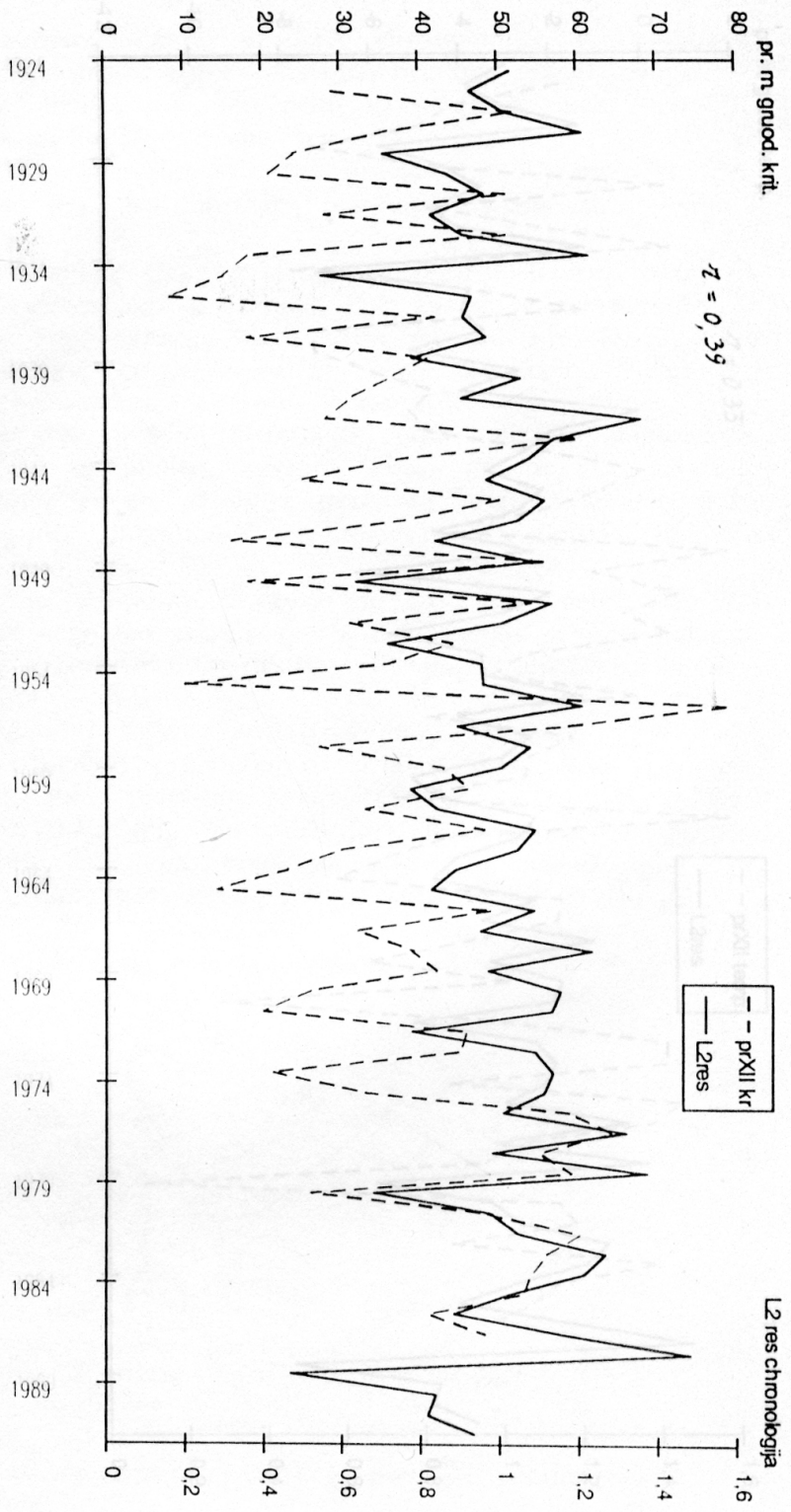
Šiame darbe buvo panaudotas Utenos rajono Daunorių g-jos aukštapelkės (Pb augimvietė) paprastosios pušies barelis. Medyno sudėtis 10P, skalsumas 0,5, bonitetas Va, H=11m, D=13cm. Pavyzdžiai paimti iš medžių, išsidėsčiusių nuo ežerėlio pelkės viduryje iki pakraščio. Indeksų chronologija apskaičiuota naudojant splaino išlyginamąją kreivę. Autoregresinis modeliavimas atliktas ir RES chronologija paskaičiuota naudojant ARSTAN programą, sukurtą Arizonos Universitete (JAV).

2.1 ir 2.2 paveiksluose parodytos chronologijų koreliacijos, paskaičiuotos su Biržų meteorologiniais rodikliais: atskirų mėnesių vidutine temperatūra ir kritulių suma, pradedant praėjusių metų gegužės mėnesiu (prVtemp ir prVkr), baigiant einamų metų rugsėju (IXtemp ir IXkr), taip pat einamų ir praėjusių 5 metų temperatūra bei krituliais.

Indeksų chronologija rodo truputį geresnius ryšius su klimatiniiais rodikliais negu absoliučių dydžių chronologija, tačiau kai kuriais atvejais indeksavimas ryšį susilpnina (pvz. koreliacija su praėjusių metų gruodžio, einamų metų rugpjūčio krituliais). Chronologija, kurioje pašalinta praėjusių metų priaugio įtaka, paprastai rodo stipresnę koreliaciją su meteorologiniais rodikliais, ypač temperatūromis, negu

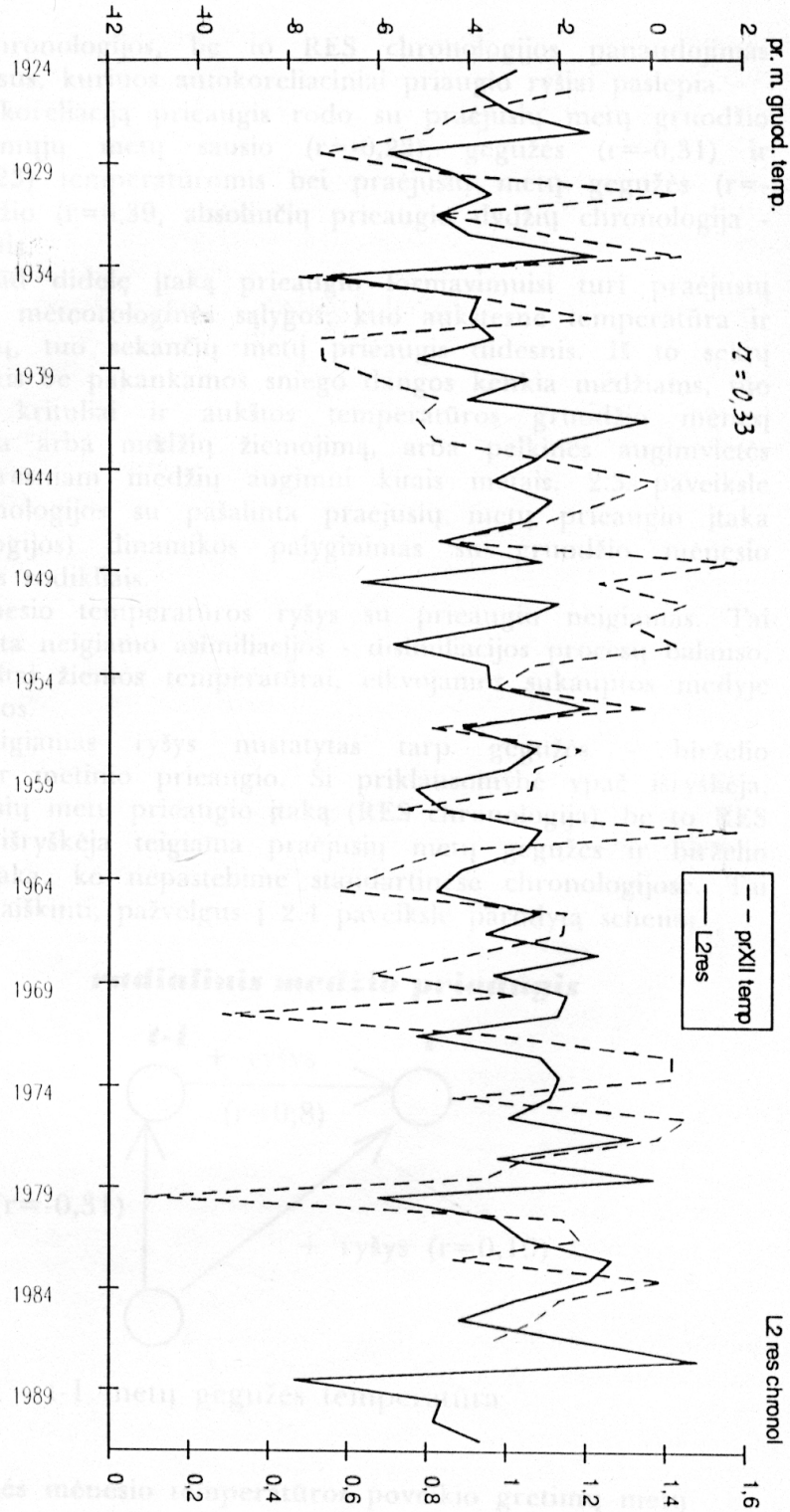
2.1 pav. Daunorių g-jos pelkinės pušies barelio medžių prieaugio koreliacijos su temperatūromis. Baltais stulpeliais pažymėta standartinė chronologija, juodais - chronologija be pirmos eilės autokoreliacijos (RES chronologija), pilkais - absoliučių dydžių chronologija.





2.3 pav. Dainorių gijos barelio medžių prieaugio be praėjusių metų prieaugio įtakos (RES chronologija) koreliacija su praėjusių metų gruodžio mėnesio meteorologiniais rodikliais: a) krituliais,

b) temperatūra.



standartinės chronologijos, be to RES chronologijos panaudojimas išryškina niuansus, kuriuos autokoreliaciniai priaugio ryšiai paslepia.

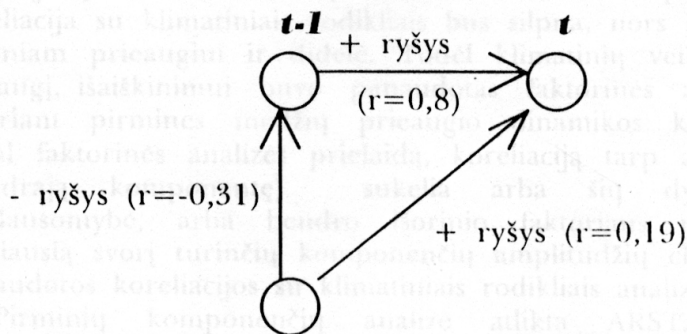
Stipriausią koreliaciją priaugis rodo su praėjusių metų gruodžio ($r=0,33$), einamųjų metų sausio ($r=-0,22$), gegužės ($r=-0,31$) ir birželio ($r=-0,23$) temperatūromis bei praėjusių metų gegužės ($r=-0,34$) ir gruodžio ($r=0,39$, absoliučių priaugio dydžių chronologija - $r=0,43$) krituliais.

Matome, kad didelę įtaką priaugio formavimuisi turi praėjusių metų gruodžio meteorologinės sąlygos: kuo aukštesnė temperatūra ir gausiau kritulių, tuo sekančių metų priaugis didesnis. Iš to sektų išvada, kad šaltis be pakankamos sniego dangos kenkia medžiams, tuo tarpu gausūs krituliai ir aukštos temperatūros gruodžio mėnesį palankiai veikia arba medžių žiemojimą, arba pelkinės augimvietės tinkamumą geresniam medžių augimui kitais metais. 2.3 paveiksle pateiktas chronologijos su pašalinta praėjusių metų priaugio įtaka (RES chronologijos) dinamikos palyginimas su gruodžio mėnesio meteorologiniais rodikliais.

Sausio mėnesio temperatūros ryšys su priaugiu neigiamas. Tai gali būti iššaukta neigiamo asimiliacijos - disimiliacijos procesų balanso, kai, esant aukštai žiemos temperatūrai, cikvojamoms sukauptoms medyje maisto medžiagos.

Stiprus neigiamas ryšys nustatytas tarp gegužės - birželio temperatūros ir metinio priaugio. Ši priklausomybė ypač išryškėja, atmetus praėjusių metų priaugio įtaką (RES chronologija), be to RES chronologijoje išryškėja teigiama praėjusių metų gegužės ir birželio temperatūrų įtaka, ko nepastebime standartinėse chronologijose. Tai galima būtų paaiškinti, pažvelgus į 2.4 paveiksle parodytą schemą.

radialinis medžio priaugis



t-1 metų gegužės temperatūra

2.4 pav. Gegužės mėnesio temperatūros poveikio gretimų metų priaugiui schema.

Standartinėje chronologijoje metinis prieaugis turi stiprų teigiamą ryšį su praėjusių metų prieaugiu, tai užtušuoja teigiamą praėjusių metų gegužės temperatūros įtaką, nes praėjusių metų prieaugiui šios temperatūros įtaka yra neigiama (kuo šiltesnė gegužė, tuo mažesnis einamųjų metų prieaugis). Standartinės chronologijos koreliacija su praėjusių metų gegužės temperatūra tėra 0,06. Pašalinus praėjusių metų prieaugio įtaką, teigiamas prieaugio ryšys su praėjusių metų gegužės temperatūra išryškėja ($r=0,19$).

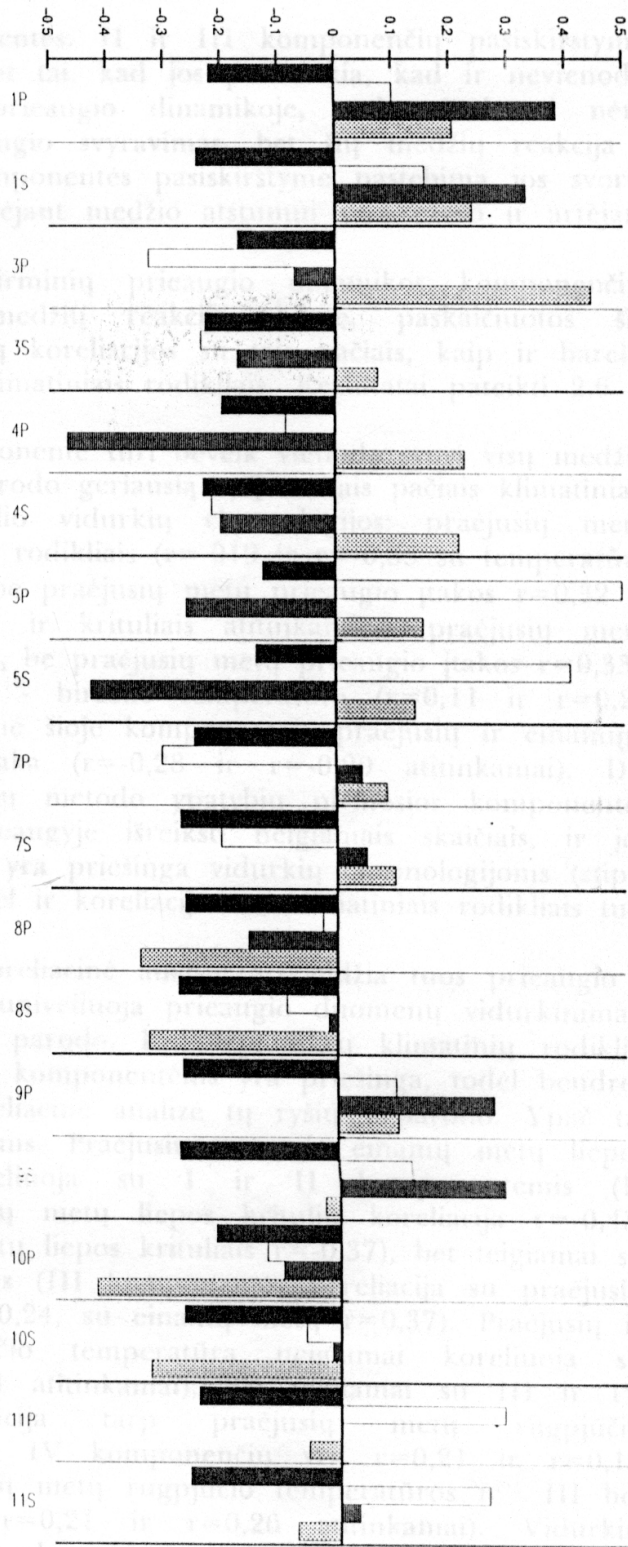
Dvejoją gegužės (kiek mažiau birželio) temperatūros įtaką prieaugiui (neigiamą einamųjų, teigiamą sekančiųjų metų) galima paaiškinti teigiamu poveikiu fiziologiniams procesams, turintiems tiesioginę įtaką kitų metų prieaugiui, ir neigiamu aukštos temperatūros augimo sezono pradžioje poveikiu brazdo dalijimuisi. Yra nustatyta, kad šaltuose pelkiniuose dirvožemiuose augimo sezono pradžioje pušys ilgai negali paimti joms reikalingų mineralinių medžiagų iš dirvos, o reikalingą azotą ima iš praėjusių metų spyglių (С.Г.Прокушкин, 1982). Aukšta gegužės - birželio temperatūra palankiai veikia spyglių formavimąsi, nuo ko teigiamai priklauso sekančiųjų metų prieaugis, tačiau organinių azoto junginių rezervo išnaudojimas radialinių einamųjų metų prieaugį veikia neigiamai.

Pirmos eilės autokoreliacijos prieaugio serijose pašalinimas paryškina ir praėjusiųjų metų gegužės - birželio kritulių įtaką prieaugiui (atitinkamai $r=-0,34$ ir $r=-0,18$) (einamaisiais metais šių rodiklių koreliacija su prieaugiu nežymi). Tai patvirtina gegužės - birželio mėnesių meteorologinių sąlygų reikšmingumą procesams, sąlygojantiems sekančiųjų metų radialinį prieaugį.

Kadangi pelkiniuose pušies bareliuose medžių reakcija į klimatinius veiksnius turi daug individualumo, bendroji visiems medžiams prieaugio dinamikos dalis nėra didelė. Kai kurie medžiai stipriau reaguoja į vienus, kiti - į kitus veiksnius. Tokių medžių vidurkio koreliacija su klimatiniais rodikliais bus silpna, nors šių veiksmų įtaka metiniam prieaugiui ir didelė. Todėl klimatinių veiksmų, įtakojančių prieaugį, išaiškinimui buvo panaudotas faktorinės analizės metodas, išskiriant pirmines medžių prieaugio dinamikos komponentes, nes pagal faktorinės analizės prielaidą, koreliaciją tarp atsitiktinių dydžių (bendrąją komponentę) sukelia arba šių dydžių tarpusavio priklausomybė, arba bendro išorinio faktoriaus poveikis. Keturių didžiausių svorį turinčių komponentių amplitudžių chronologijos buvo panaudotos koreliacijos su klimatiniais rodikliais analizėje.

Pirminių komponentių analizė atlikta ARSTAN'o programos pagalba. 2.5 paveiksle pateikti keturių pirmųjų komponentių svoriai atskiruose medžiuose ir skirtingose matavimo kryptyse. Pirmos komponentės, paaiškinančios didžiausią dalį prieaugio dispersijos, svoris beveik vienodas visų medžių prieaugio dinamikoje, tačiau atskirų medžių prieaugyje II - IV komponentių svoriai yra didesni

2.5 pav. Pagrindinių komponentų svoriai atskirų medžių prieaugio dinamikoje. Juodi stulpeliai žymi I komponentę, balti - II, tamsiai pilki - III, šviesiai pilki - IV komponentes. Numeriai apacioje reiškia atskirų medžių gręžinėlius.

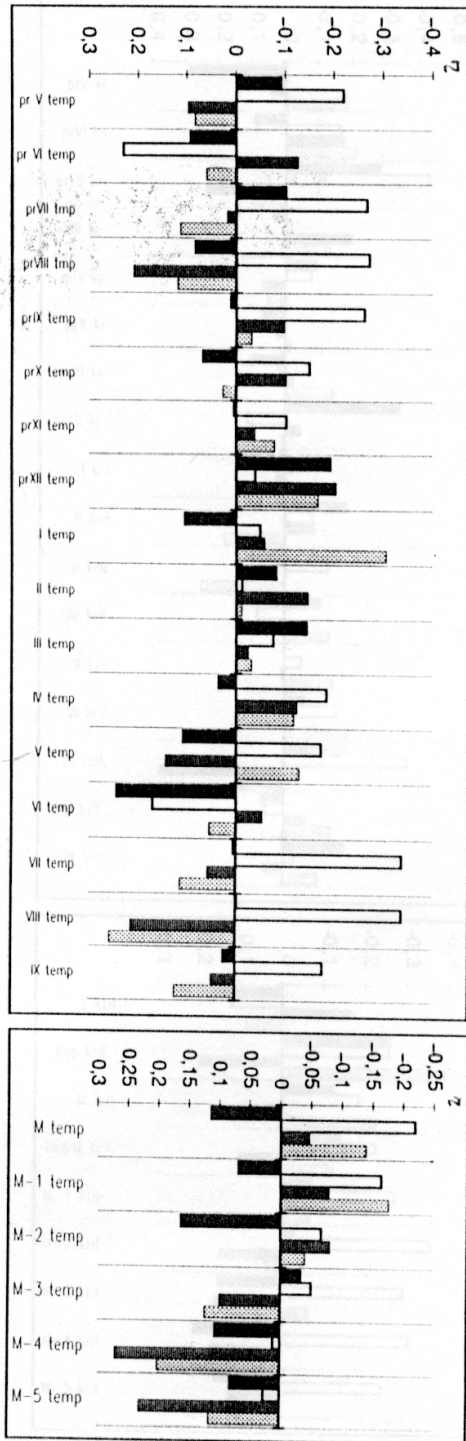


negu pirmosios komponentės. II ir III komponentių pasiskirstymo kriterijus nėra aiškūs, bet tai, kad jos pasireiškia, kad ir nevienodu svoriu, kelių medžių prieaugio dinamikoje, rodo, kad tai nėra atsitiktinis medžių prieaugio svyravimas, bet šių medžių reakcija į bendrą faktorių. IV komponentės pasiskirstyme pastebima jos svorio mažėjimo tendencija, didėjant medžio atstumui nuo ežero ir artėjant prie pelkės pakraščio.

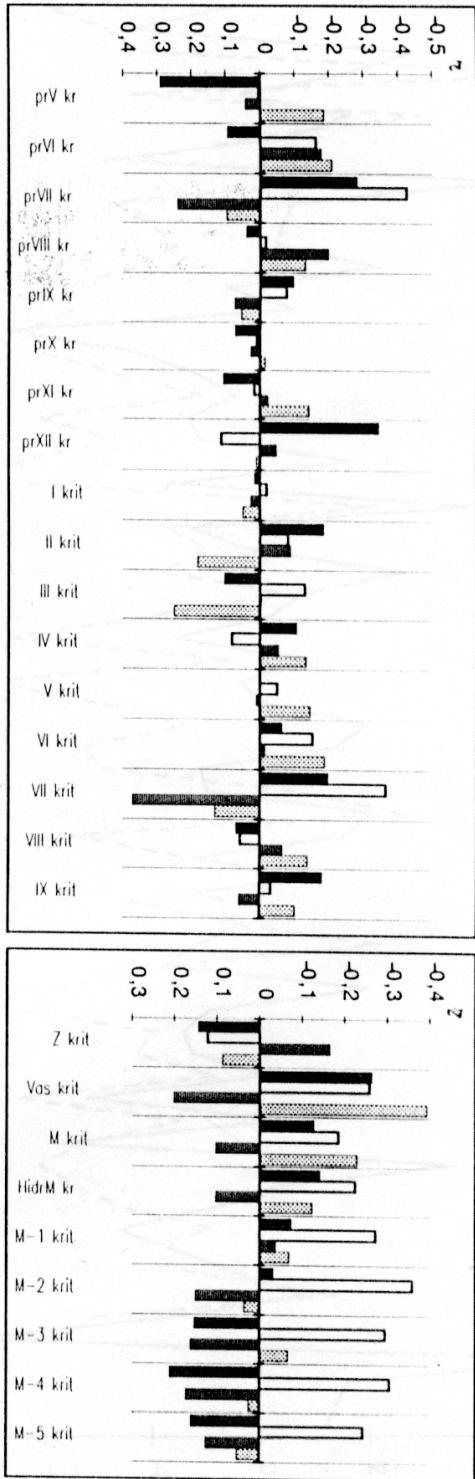
Siekiant išaiškinti pirminių prieaugio dinamikos komponentių, išreiškiančių grupinę medžių reakciją, kilmę, paskaičiuotos šių komponentių amplitudžių koreliacijos su tais pačiais, kaip ir barelio vidurkių chronologijų, klimatiniais rodikliais. Rezultatai pateikti 2.6 ir 2.7 paveiksluose.

Kadangi pirmoji komponentė turi beveik vienodą svorį visų medžių prieaugio dinamikoje, ji rodo geriausią ryšį su tais pačiais klimatiniais rodikliais kaip ir barelio vidurkių chronologijos: praėjusių metų gruodžio meteorologiniais rodikliais ($r=-0,19$ ir $r=-0,35$ su temperatūra ir krituliais atitinkamai, be praėjusių metų prieaugio įtakos $r=0,32$ ir $r=-0,39$ su temperatūra ir krituliais atitinkamai), praėjusių metų gegužės krituliais ($r=0,29$, be praėjusių metų prieaugio įtakos $r=0,33$), einamųjų metų gegužės - birželio temperatūra ($r=0,11$ ir $r=0,24$ atitinkamai). Kiek ryškesnė šioje komponentėje praėjusių ir einamųjų metų liepos kritulių įtaka ($r=-0,28$ ir $r=-0,20$ atitinkamai). Dėl matematinių komponentių metodo ypatybių pirmosios komponentės svoriai visų medžių prieaugyje išreikšti neigiamais skaičiais, ir jos amplitudžių chronologija yra priešinga vidurkių chronologijoms (stipri neigiama koreliacija), todėl ir koreliacijos su klimatiniais rodikliais turi priešingą ženklą.

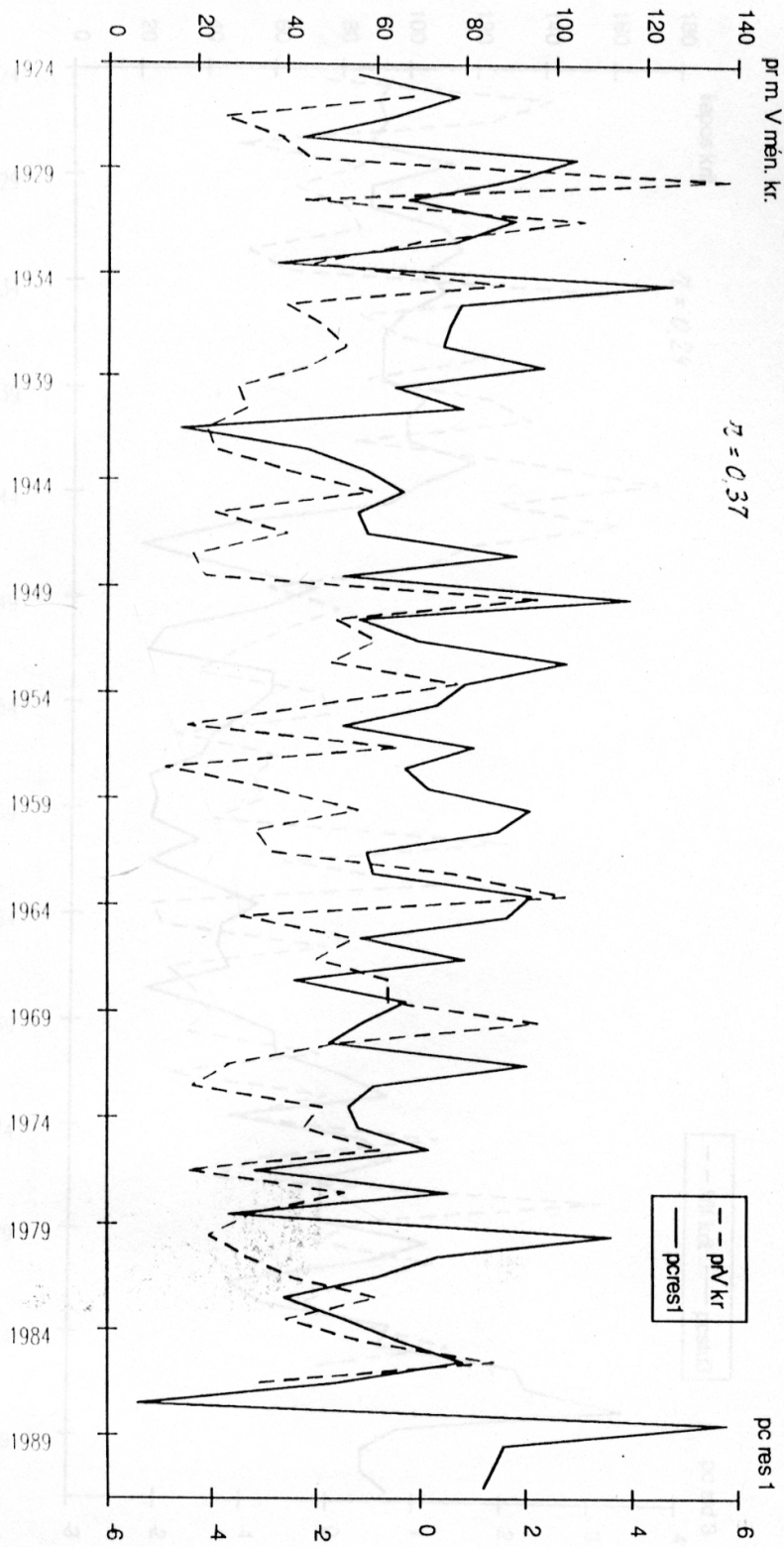
Kitų komponentių koreliacinė analizė atskleidžia tuos prieaugio - klimato ryšius, kuriuos suniveliuoja prieaugio duomenų vidurkinimas. Komponentių išskyrimas parodo, kad tam tikrų klimatinių rodiklių įtaka atskiroms prieaugio komponentėms yra priešinga, todėl bendros prieaugio dinamikos koreliacinė analizė tų ryšių neparodo. Ypač tai būdinga vasaros mėnesiams. Praėjusių metų ir einamųjų metų liepos krituliai neigiamai koreliuoja su I ir II komponentėmis (II komponentės ir praėjusių metų liepos kritulių koreliacija $r=-0,43$, koreliacija su einamųjų metų liepos krituliais $r=-0,37$), bet teigiamai su III ir IV komponentėmis (III komponentės koreliacija su praėjusių metų liepos krituliais $r=0,24$, su einamųjų metų $r=0,37$). Praėjusių ir einamųjų metų rugpjūčio temperatūra neigiamai koreliuoja su II ($r=-0,27$ ir $r=-0,34$ atitinkamai), bet teigiamai su III ir IV komponentėmis (koreliacija tarp praėjusių metų rugpjūčio temperatūros ir III bei IV komponentių yra $r=0,21$ ir $r=0,12$ atitinkamai, tarp einamųjų metų rugpjūčio temperatūros ir III bei IV komponentių - $r=0,21$ ir $r=0,26$ atitinkamai). Vidurkių chronologijos šių ryšių nerodo.



2.6 pav. Daunorių gijos pelkinės pušies barelio pagrindinių komponentų koreliacija su temperatūromis. Juodais stulpeliais pažymėta I komponentė, baltais - II, tamsiai pilkais - III, šviesiai pilkais - IV pagrindinės komponentės.

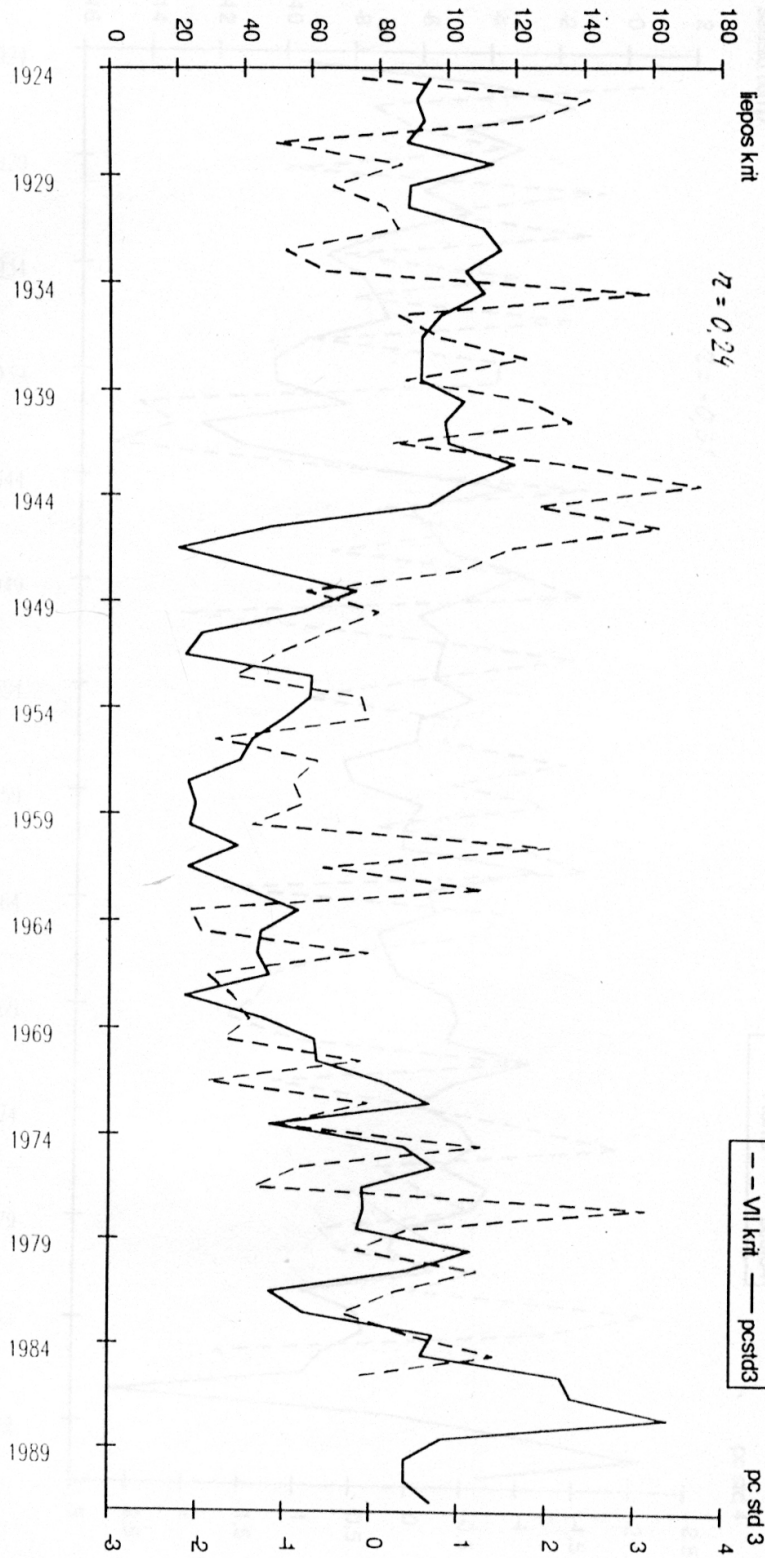


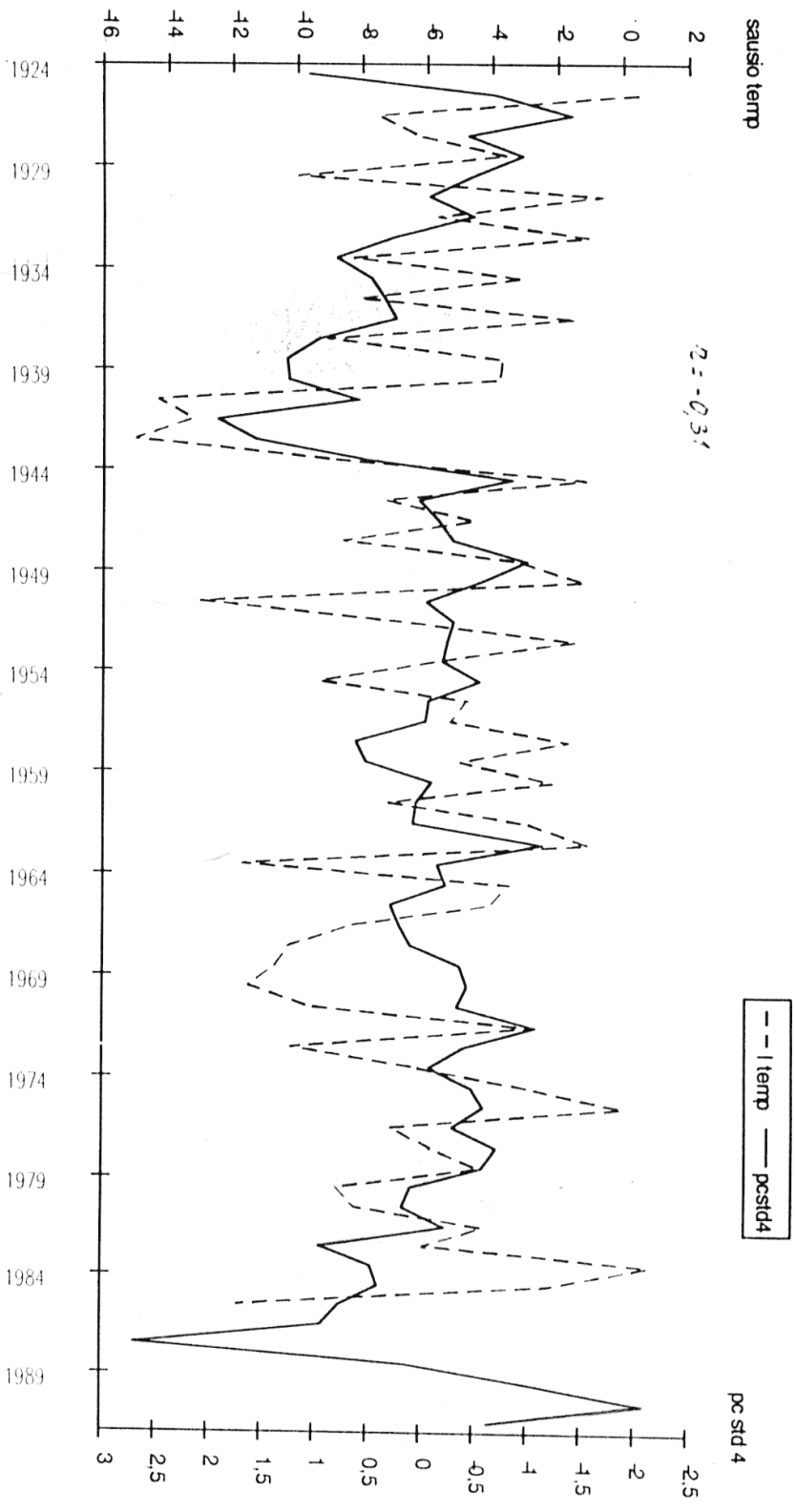
2.7 pav. Daunorių g-jos pelkinės pušies barelio prieaugio pagrindinių komponentių koreliacijos su krituliais. Pažymėjimai tokie patys, kaip ankstesniame paveiksle.



2.8 pav. Daunorių 8-jos barelio medžių prieaugio be pirmos eilės autoregresijos I komponentės koreliacija su praėjusių metų gegužės krituliais.

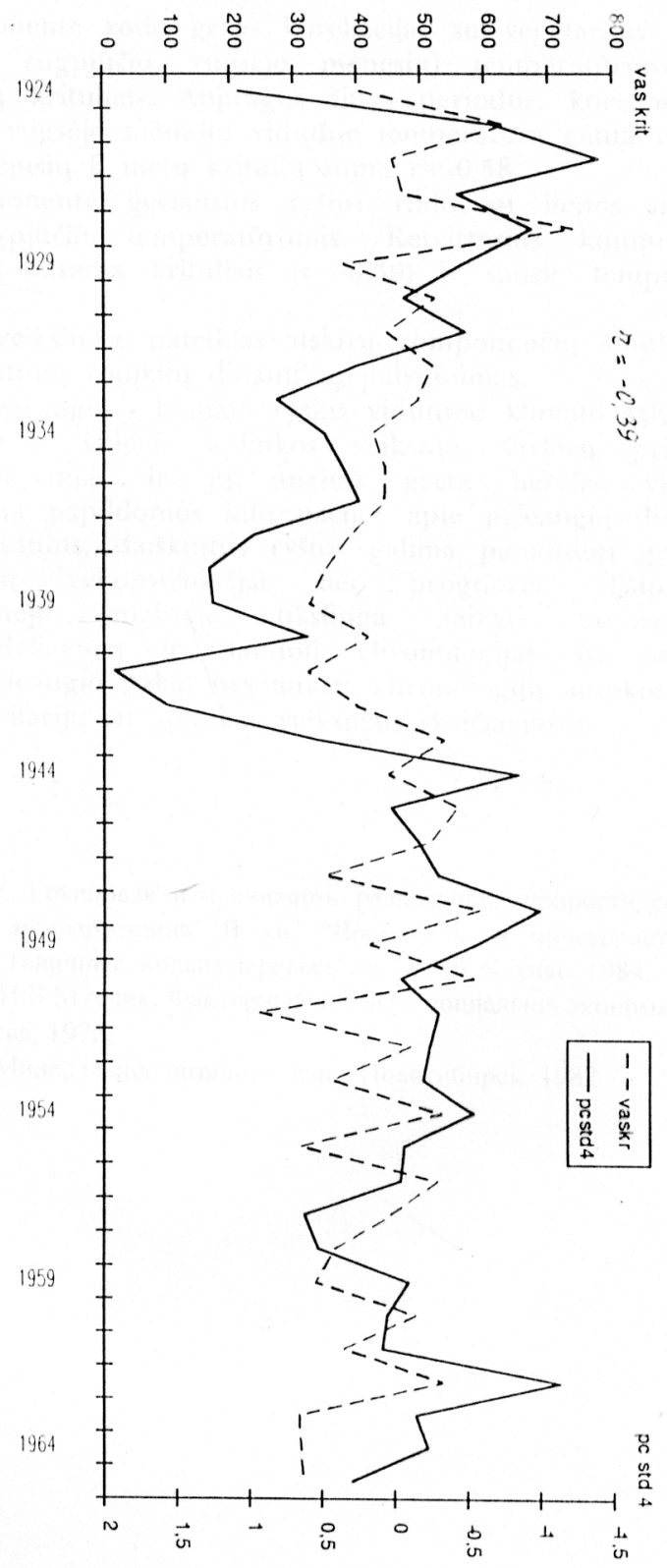
2.9 pav. Daunorių gijos medžių prieaugio III pagrindinės komponentės koreliacija su liepos mėnesio kritliais.





2.10 pav. Daunorių g-jos barelio medžių prieaugio IV pagrindinės komponentės koreliacija su sausio mėnesio temperatūra.

2.4/pav. Daunorių gijos barelio medžių prieaugio IV pagrindinės komponentės koreliacija su vasaros krituliais.



Antroji komponentė rodo geras koreliacijas su vegetacijos sezono pabaigos (liepos, rugpjūčio, rugsėjo mėnesių) temperatūromis bei praėjusių 6 metų krituliais. Apjungus šiuos periodus, koreliacija su liepos, rugpjūčio, rugsėjo mėnesių vidutine temperatūra gauta $r=-0,39$ koreliacija su praėjusių 6 metų kritulių suma $r=-0,58$.

Trečioji komponentė geriausius ryšius rodo su liepos mėnesio krituliais ir rugpjūčio temperatūromis. Ketvirtosios komponentės geriausi ryšiai su vasaros krituliais ($r=-0,39$) ir sausio temperatūra ($r=-0,31$).

2.8 - 2.11 paveiksluose pateiktas atskirų komponentių amplitudžių ir kai kurių klimatinių rodiklių dinamikos palyginimas.

Analizuojant prieaugio - klimato ryšius vidutinio klimato sąlygomis, kur prieaugį lemia keletas aplinkos veiksnių, atskirų prieaugio komponentių išskyrimas ir jų analizė greta barelio vidurkių chronologijų duoda papildomos informacijos apie prieaugio dinamiką formuojančius veiksnius, išaiškintus ryšius galima panaudoti geresniai klimatinių sąlygų rekonstrukcijai bei prognozei. Taip pat dendroklimatologinėje analizėje tikslinga taikyti autoregresinį chronologijų modeliavimą ir naudoti chronologijas su pašalinta praėjusių metų prieaugio įtaka, nes aukšta chronologijų autokoreliacija stipriai veikia koreliacijų su aplinkos veiksniais skaičiavimus.

Literatūra:

1. И.А.Карпавичюс. Групповая изменчивость радиального прироста сосны в болотных условиях произрастания. В кн. "Временные и пространственные изменения климата и годовичные кольца деревьев", п 74 - 80, Каунас, 1984.
2. В.М.Жуковская, И.Б.Мучник. Факторный анализ в социально-экономических исследованиях. Москва, 1976.
3. С.Г.Прокушкин. Минеральное питание сосны. Новосибирск, 1982