

VYTAUTO DIDŽIOJO UNIVERSITETAS

Aplinkotyros katedra

***VIDURIO IR VAKARŲ LIETUVOS EGLYNŲ
DENDROKLIMATOLOGINIS TYRIMAS***

MAGISTRO TEZĖS

Autorius Adomas Vitas

Darbo vadovas hab. dr. Teodoras Bitvinskas

Kaunas, 1998

TURINYS

Įvadas.....	3
1. Literatūros apžvalga.....	5
1.1 Lietuvos eglynų apžvalga.....	5
1.1.1 Istorinis eglynų paplitimas.....	5
1.1.2 Geografinis eglynų paplitimas.....	6
1.1.3 Būdingiausi Lietuvos eglynų miško tipai.....	7
1.2 Dendroklimatochronologinių tyrimų apžvalga ir analizė.....	8
1.2.1 Dendroklimatochronologijos istoriniai pagrindai.....	8
1.2.2 Dendroklimatochronologinių tyrimų apžvalga.....	10
2. Darbo metodika.....	21
2.1 Lauko ir kamerinių darbų metodika.....	21
2.2 Statistinė analizė.....	22
3. Vidurio ir vakarų Lietuvos eglynų dendroklimatologinio tyrimo rezultatai.....	26
3.1 Lietuvos klimato apžvalga. Oro temperatūra ir krituliai.....	26
3.2 Tyrimo barelių charakteristikos.....	34
3.3 Paprastosios eglės radialinio prieaugio analizė.....	37
3.3.1 Rodikliniai radialinio prieaugio metai.....	37
3.3.2 Eglės radialinio prieaugio ciklai.....	38
3.3.3 Eglės radialinio prieaugio, vėlyvosios, ankstyvosios ir metinės medienos ryšiai.....	45
3.3.4 Eglės radialinio prieaugio priklausomybės nuo klimatinų veiksnių analizė.....	45
4. Dendroklimatoekologinių tyrimų praktinis panaudojimas.....	51
4.1 Eglės radialinio prieaugio reakcija į nusausinimą.....	51
4.2 Ežero vandens lygio kitimų dendrochronologinė rekonstrukcija.....	53
4.3 Klimato rekonstrukcija dendrochronologiniais metodais.....	55
4.4 Eglės radialinio prieaugio ryšiai su žemės ūkio kultūrų derliais.....	56
4.5 Paprastosios eglės kenkėjų ir ligų paplitimas.....	57
4.6 Paprastosios eglės ir pušies dendroekologiniai ypatumai.....	58
4.7 Dendroklimatoekologinė miško ekosistemos analizė.....	59
Išvados.....	61
Literatūra.....	63
Priedai.....	66

ĮVADAS

Miško ekosistema – pagrindinis fitomasės kaupėjas Lietuvoje. 82% fitomasės sukaupta miško ekosistemose, medžių kamienuose. Todėl miško fitomasės kitimo (o kartu ir radialinio prieaugio) tyrimai įgalina vertinti visos ekosistemos būklę, jos kitimus bei stabilumą ir galimas kitimo tendencijas (Mikšys et al., 1996, 1997). Dendrochronologiniais tyrimo metodais galima tiesiogiai tirti pagrindinę miško ekosistemos dalį – medžius.

Paprastoji eglė (*Picea abies* (L.) Karsten) – pagrindinis Lietuvos miško ekosistemos indikatorius ir jos tyrimai būtini vertinant Lietuvos miško dabartinę būklę (eglynai užima 23 % miškų ploto). Dėl paviršinės šaknų sistemos paprastoji eglė yra geresnis ekologinių sąlygų indikatorius nei paprastoji pušis, o be to yra mažiau ištirta (Karpavičius et al., 1996). Tyrimus galima susieti ir su ilgalaikiu eglynų plotų mažėjimu Lietuvos teritorijoje, kenkėjų ir ligų paplitimu, įvertinant eglynų augimo perspektyvas dėl vykstančių klimato kitimų bei ekstremalių klimato reiškinių (sausringų ir karštų devinto dešimtmečio vasarų).

Agroekosistemose sukauptos fitomasės dalis Lietuvoje yra antra pagal dydį (Mikšys, Bumblauskis, Kairiūkštis, 1996; 1997). Agrokultūrų ekosistemos fitomasės ryšiai su miško ekosistema nėra tirti, todėl tiriant Lietuvos ekosistemą, kaip vieningą vienetą, būtina įvertinti ir agrokultūrų derlių ir miško fitomasės (radialinio prieaugio) svyravimo dėsningumus ir kitimo tendencijas.

Tyrimo tikslas – dendrochronologiniais tyrimo metodais ištirti pagrindinės Lietuvos spygliuočių rūšies – paprastosios eglės radialinio prieaugio dinamikos dėsningumus įvairiose augimvietėse vidurio ir vakarų Lietuvoje, įvertinant klimato įtaką radialiniam eglės prieaugiui ir eglės įtaką Lietuvos miško ekosistemai.

Dendroklimatologinių tyrimų metu buvo sprendžiami uždaviniai:

- lauko darbų metu parinkti tyrimo bareliai ir surinkta dendrochronologinė medžiaga,
- surinkti ir pritaikyti tyrimo bareliams Lietuvos klimato mėnesiai ir metiniai kritulių ir oro temperatūrų duomenys,
- atlikti dendroklimatologiniai eglynų tyrimai (radialinio prieaugio priklausomybės nuo klimato veiksnių analizė skaičiuojant koreliacijos koeficientą),
- dendrochronologiniais metodais rekonstruotos buvusios klimato sąlygos,
- įvertinti žemės ūkio kultūrų ir eglynų ekosistemų fitomasės kitimo panašumai.

Darbas susideda iš įvado, literatūros apžvalgos, darbo metodikos, vidurio ir vakarų Lietuvos eglynų dendroklimatologinio tyrimo rezultatų, dendroklimatoekologinių tyrimų praktinio panaudojimo, išvadų, literatūros ir priedų.

Pagrindiniai darbo rezultatai skelbti šiuose moksliniuose pranešimuose ir publikacijose:

Pranešimai:

1. EuroDendro'98, Kaune. Tema: Dendroclimatoecological research of Spruce forests in Lithuania.
2. Žmogaus ir gamtos sauga, LŽŪU 1997 m. Tema: Ekstremalių klimato sąlygų poveikis eglynams.
3. Lietuvos meteorologijos ir hidrologijos problemos XXI a. išvakarėse. 1998 m. kovo 23 d. Vilniuje. Tema: Kompleksiniai klimato rodikliai ir jų ryšys paskutiniojo šimtmečio laikotarpiu su pušies ir eglės prieaugio dėsniniais įvairiose Lietuvos miškų masyvų augimvietėse. (kartu su T. Bitvinsku)
4. Konferencija Minske 1998 m. balandžio 7-9 d. *Ųąąą i ųąą ųššųć éńóąą ġ`ęų ŐŐI ųąąćääē*. Tema: Correlation between the radial growth of Scots pine and Norway spruce and climate in Kazlų Rūda forests, Lithuania. (kartu su T. Bitvinsku)

Publikacijos:

1. "Vidurio ir vakarų Lietuvos eglynų dendro klimatologinis ištyrimas". Darbas apdovanotas Lietuvos MA premija.
2. "Baltic forestry": Dendroclimatological similarities of *Picea excelsa* and *Pinus silvestris*. (kartu su T. Bitvinsku).
3. "VDU KBS darbai": Klimato ekstremumai ir padariniai (paprastosios eglės ir paprastosios pušies dendrochronologinio tyrimo pagrindu) (kartu su T. Bitvinsku).
4. Knygos: Lietuvos mėnesiniai kritulių duomenys, Lietuvos mėnesiniai oro temperatūrų duomenys (nepublikuotos)

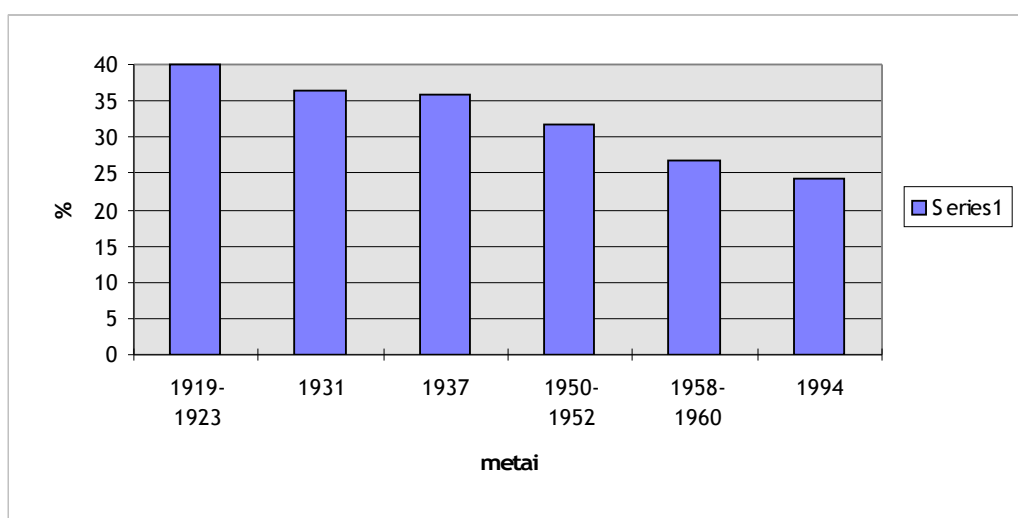
1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1 LIETUVOS EGLYNŲ APŽVALGA

1.1.1 ISTORINIS EGLYNŲ PAPLITIMAS

Kada Lietuvos teritorijoje paplito paprastoji eglė tiksliai nustatyti sunku. Iš žiedadulkių tyrimų neabejotinai žinoma, kad paprastoji eglė Lietuvoje augo jau

ankstyvajame holocene (7700-6000 m. pr. Kr.) (Kairiūkštis, 1962). Pagal V.Gudelių daugiausiai eglynų būta Mažeikių, Skapiškio, Svedasų, Anykščių, Zarasų, Ukmergės, Širvintų ir Kauno apylinkėse. Viduriniame holocene, subborealinių sausrų laikotarpiu, eglynų sumažėjo, o subatlantinio klimato metu vėl padaugėjo (Kairiūkštis, 1972). Eglės pakantumas subborealio sausroms ir greitas plitimas drėgno ir šalto subatlantinio klimato laikotarpiu, leidžia manyti, kad eglė dabartinio klimato sąlygomis lieka būdingiausiu mūsų miškų edifikatoriumi (Kairiūkštis, 1962). Paskutinio periodo, kelių šimtmečių laikotarpiu, pastebimas eglės nykimas siejamas su antropogenine veikla, derlingų žemių plotų plėtimu eglynų vietoje. Eglynų mažėjimas vyko ir šiame amžiuje. (Kairiūkštis, 1962) (1.1 pav.).



1.1 pav. Eglynų plotų kitimas Lietuvoje 20 amžiuje

Nuo 1950 metų paprastoji eglė Lietuvoje nustojo vyrauti. Nustatyta, kad daugiausiai mažėjo grynų eglynų plotai, o mišrių su pušimi eglės medynų plotai netgi padidėjo dėl pušies kaitos egle. Dėl plynų kirtimų derlingiausiuose dirvožemiuose (šilagirio ir žaliagirio augimvietėse) eglė keičiama beržynų, drebulynų ir baltalksnynų (Kairiūkštis, 1962).

1.1.2 GEOGRAFINIS EGLYNŲ PAPLITIMAS

Dabar nebėra didelių eglynų masių. Didesni miškai, kuriuose vyrauja eglynai yra keturiose vietose: pietvakarių Žemaitijoje, šiaurės rytų Žemaitijoje – Žagarėje, Šušvės baseine ir Biržų girioje.

Pietvakarių Žemaitijos eglynai. Tai didžiausias eglynų telkinys apimantis Tauragės, Šilalės, Vainuto, Rietavo, Kulių ir Kvedarnos apylinkes, iš pietų ir

vakarų juosiantis Žemaitijos aukštumas. Šioje dalyje yra daugiau kaip 20 eglynų masyvų. Didžiausi – Tauragės-Batakių, Pagramančio, Obelyno, Kutimų, Tyrelių, Vaineikių Radviečio ir Naujininkų girios bei Vainuto, Vainuto-Kirtimų, Šiaudinių, Stemplių, Rietavo bei Kulių miškai. Juose vyrauja vidutinio sunkumo dirvožemiai, jauriniai ir pajaurėję priesmėliai.

Šiaurės rytų Žemaitijos (Žagarės) eglynai. Antras pagal dydį eglynų telkinys, apimantis Šiaulių, Papilės, Tryškių ir Gruzdžių apylinkes. Pažymėtini Plikšilio, Užvenčio, Patumšių, Gėdinčių, Gintėnų, Vanagiškių, Pagelažių, Pažižmės ir Tryškių miškai. Vyrauja priemolių dirvožemiai, daug kur nujaurėję, susiformavę ant molių ir priemolių.

Šušvės baseino eglynai. Apima Šeduvos, Baisogalos, Tytuvėnų, Grinkiškio, Krakių, Pernaravos ir Babtų apylinkes. Telkinį sudaro: Mažuolių giria ir Radvilonių, Linkaičių, Liaudiškių, Baisogalos, Krakių, Dotnuvos, Josvainių, Paliepių, Degimų, Svylių, Pernaravos, Šaravų, Bojenų, Padauguvos ir Lamankos miškai. Dirvožemiai – vidutinio sunkumo priemoliai ar priesmėliai.

Biržų girios eglynai. Tai nedidelis, kompaktiškas eglynų masyvas apimanti Biržų girią. Dirvožemiai – mažai pajaurėję sunkūs priemoliai ir moliai.

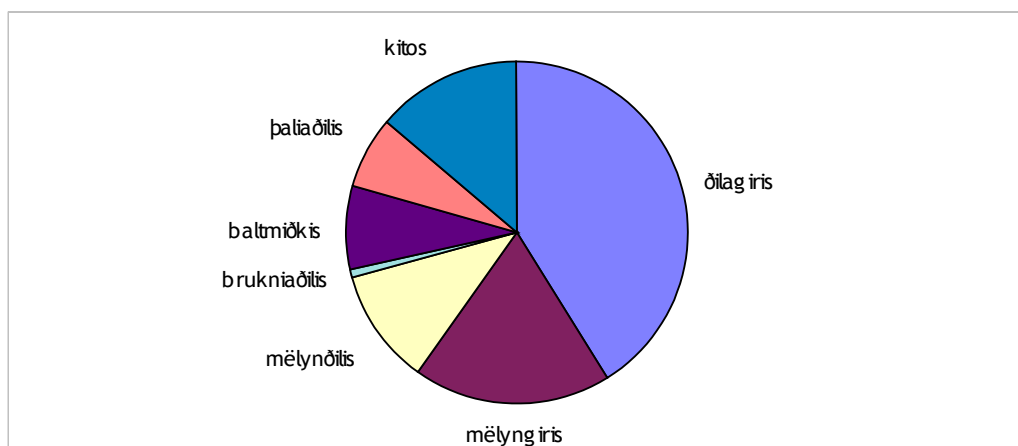
Kiti svarbesni miškai, kuriuose vyrauja eglynai. Aukštaitijoje – Raguvos, Raguvėlės, Troškūnų, Mickūnų, Lavoriškių eglynai. Mažesni eglynai auga prie Kruonio, Semeliškių ir Aukštadvario. Dzūkijoje eglynų yra apie Daugus ir Alovę. Suvalkijoje – Sasnavą, Balbieriškį, Šakius, Slavikus, Plokščius, Vištyčio ir Šešupės baseine (Kairiūkštis, 1962). Pirmajame priede parodyti Lietuvos miškai, kuriuose eglynai sudaro daugiau kaip 35 % mišku apaugusio ploto. Dauguma jų yra vidurio ir vakarų Lietuvoje. Pastarieji išskirti paryškintu šriftu.

1.1.3 BŪDINGIAUSI LIETUVOS EGLYNŲ MIŠKO TIPAI

Skirtingose reljefo, hidrologinės ir dirvožemio sąlygose eglynai sudaro savitas augalų bendrijas. Jos, su savo klimato, dirvožemio ir hidroekologinėmis augimo sąlygomis bei tarpusavio santykių visuma, fauna ir flora vadinami miško tipais (Kairiūkštis, 1962).

Būdingiausi eglynų bendrijų komponentai – drebulė ir beržas. Drebulė, kaip pionierinė rūšis užima tuščius eglynų plotus, padėdama eglei atsizeldinti. Beržas – didesnis eglės konkurentas nei drebulė, nes yra ilgaamžiškesnis su mechanškai patvaresne šaknų sistema. Eglynų stelbimas beržu būdingesnis sausesnėse nederlingose augimvietėse. Gana dažni eglynų bendrijose yra paprastoji pušis, uosis, baltalksnis, juodalksnis ir ąžuolas, tačiau išskyrus ąžuolą jie neatlieka indikatorinį vaidmenį (Kairiūkštis, 1962). Būdingiausios eglynų augimvietės pavaizduotos 1.2 paveiksle. Eglynai vyrauja šilagirio, mėlyngirio ir mėlynšilio t.y. drėgnesnėse ir derlingesnėse augimvietėse. Tuo tarpu sausose

brukniašilio ir kerpšilio augimvietėse eglynai sudaro tik apie procentą ploto. Pelkinėse augimvietėse eglė irgi retai kur sutinkama, tuo tarpu ji dažnai auga drėgnuose pelkių pakraščiuose.



1.2 pav. Būdingiausios eglynų augimvietės procentais

1.2 DENDROKLIMATOCHRONOLOGINIŲ TYRIMŲ APŽVALGA IR ANALIZĖ

1.2.1 DENDROKLIMATOCHRONOLOGIJOS ISTORINIAI PAGRINDAI

Dendroklimatechronologijos mokslo pradininkas nėra tiksliai žinomas. Sąlygiškai mokslo vystymasi galima skirstyti į šiuos etapus.

I etapas (19 a. pab.-20 a. pr.). 19 a gale pirmasis rėvių biologiją pradėjo tirti Theodor Hartig (1805-1880) Vokietijoje. Vėliau jo darbus tęsė Robert Hartig (1839-1901), Schwarz ir Starsburger, kuris ir įvedė vėlyvosios ir ankstyvosios medienos sampratą ir ištyrė jų prieaugių sezoninę dinamiką. 1898 m. Hartig nustatė, kad rėvių prieaugis susijęs su vegetacijos periodo ilgiu, krituliais ir oro temperatūra. T ir R. Hartig darbams priklauso: ekstremalių klimato sąlygų įtaka, iškrentančios rėvės, defoliacijos įtaka radialiniam prieaugiui. Ō. K. Uāāāā 1892 m. nurodė rėvių panaudojimo galimybę klimato analizei ir prognozei.

Todėl galima teigti, kad dendroekologiniai tyrimai atsirado 19 a. gale-20 a. pradžioj, kai pradėtas tyrinėti kambio aktyvumas, trumpalaikių meteorologinių

įvykių interpretacija. Kiti to laikotarpio mokslininkai: Andolle, H. Fisher, H. Mohl, W. Magnus, L. Kny, A. Pokorny, D.F. Unger, R.A. Studhalter ir kt.

Antrasis periodas (20 a. pr. -20 a. vidurys) ir jo žymiausias mokslininkas Andrew Ellicott Douglass (1867-1962). Jis pirmą kartą panaudojo dendrochronologijos terminą ir išvystė rėvių sinchronizaciją ilgalaikių chronologijų kūrimui. Faktiškai tai pirmasis žymiausias šio mokslo pradininkas. Tyrė rėvių reakciją į meteorologinius faktorius bei darė įžvalgas prognozes. Jis pirmasis nustatė, kad vidutinės kreivės teikia geriausią klimato informaciją. 1937 m. A.E. Douglass įsteigė garsiąją "Tree Ring Research Laboratory" Arizonoje, JAV. Kiti to laikotarpio mokslininkai: G.E. Webb, Flagstaff, W.Glock ir kt.

Trečiasis (1939-1961) Bruno Huber periodas (1899-1969). Jis patvirtino A.E. Douglass atradimus, vystė sinchronizaciją. To laikotarpio atradimas – atsako funkcija. Jo pagrindiniai principai: spygliuočių ir lapuočių mediena skirtinga klimatologiškai, egzistuoja vietovių klimatiniai skirtumai, Europoje irgi galima klimato rekonstrukcija, iš rėvių plokščių galima spręsti apie medžio produktyvumą. Faktiškai šis laikotarpis jau artimas dabartiniam dendroklimatochronologijos mokslui, nes pagrindiniai atradimai jau padaryti. Kiti mokslininkai: G. Gassner, Christiansen, W. Wellenhofer, H. Müller-Stoll, A. Ordning, W. Jazewitsch, O. Fürst, W. Elling ir kt.

Ketvirtasis periodas nuo 1950 m. Išplečiamas dendroekologijos panaudojimas, atrandami radiokarboniniai datavimo metodai. Atsiranda nauja technika, kompiuteriai. 1976 m. H. Fritts vysto statistinės analizės metodus chronologijų standartizavimui. Tyrimai išplečiami geografiškai, pradedamas antropogeninio poveikio vertinimas. Pats mokslas paliktas savarankiškam vystymuisi, nors jis yra tarpininkas tarp matematikos, biologijos, fizikos ir istorijos. Dabar Europoje yra apie 100 dendrochronologų mokslininkų.

Svarbiausi dabartiniai mokslininkai:

- Vokietija- Eckstein, Wrobel,
- Skandinavija- Gräslund,
- Italija- Corona,
- Izraelis- Lipschitz,
- Kinija- Wu Xinangding,
- Kanada- Luckmann, Sunes,
- Japonija- Mitsutani,
- JAV- Robinson, Cook,
- Rusija- Уч`нā,
- Lietuva- Kairiūkštis.

Pirmieji darbai dendrochronologine tematika:

- Bitvinskas, 1974
 - Fritts, 1976,
 - Corona, 1986,
 - Schweingruber, 1983, 1988, 1992,
 - Trenard, 1982.
- (Schweingruber, 1994)

1.2.2 DENDROKLIMATOCHRONOLOGINIŲ TYRIMŲ APŽVALGA

Iš pradžių apžvelgiame dendroklimatochronologijos tyrimo metodo trūkumus ir atsirandančias problemas juos atliekant. F.H. Schweingruber 1994 m. knygoje „Jahrringe und Umwelt Dendroökologie“ nurodo dendrochronologijos mokslo problemas.

Darbe išvengtos problemos pažymėtos +, kurių nepavyko išvengti –, o dalinai išvengtos |.

I. Dendroklimatologijos problemos

1. meteorologinių duomenų atitikimas tyrimo bareliui |
2. vietovės, augimvietės, kamieno pusės ekologiniai duomenų skirtumai |
3. poreikis biologinių-ekologinių augimo svyravimų eliminavimui +
4. ar kiekviena rievė turi klimatologinę informaciją? –

II. Meteorologinių duomenų trūkumai

1. meteorologinės stotys toli nuo tyrimo barelių +
2. mėnesiniai klimato duomenys neatspindi trumpalaikių klimato ekstremumų |
3. klimato duomenys matuoti trumpai ir yra nepatikimi |
4. miškuose, kur sutelkti tyrimo bareliai yra retesnis

meteorologinių stočių tinklas	-
5. abejotina meteorologinių duomenų kokybė, dėl netikslių prietaisų bei klaidų	-

III. Vietovės problemos

1. kirtimai ir gaisrai	
2. medžių konkurencija	
3. mechaniniai pažeidimai	
4. požeminio vandens lygis ir jo pokyčiai	-
5. vėjai ir vainiko vienpusiškumas	
6. kenkėjų pakenkimai	-

IV. Atsako funkcijos, mano manymu ir koreliacijos koeficiento, kaip vienos atsako funkcijos išraiškos problemos yra šios:

1. skirtinga atskirų individų ir rūšių reakcija	
2. kombinuoti meteorologiniai faktoriai	-
3. sporadinis vieno meteorologinio faktoriaus dominavimas	
4. skirtingu metų laiku atsirandantis skirtingas stresorius	
5. augimą veikiančių faktorių skirtinga veikimo trukmė	-
6. ekologinių sąlygų vietovėje pokyčiai	

(pagal F.H. Schweingruber 1994 m.; E. Cook, L. Kairiūkštis 1990 m.)

Tyrimų metodika

Vidutiniame klimato (*Lietuvoje*) tikslingiausi yra spygliuočių rėvių pločių matavimai, o densitometriniai, medienos tankių matavimai tinka tik vėsiam drėgnų vietų klimato (Schweingruber, 1992).

Literatūroje pateikti prieštaringi duomenys apie tikslumą imti du pavyzdžius iš vieno tiriamojo medžio: T. Bitvinskas, 1974 metais teigė, kad tikslingiau gręžti daugiau medžių imant iš medžio po vieną gręžinį (Ičnāčkūžān, 1974), F.H. Schweingruber 1994 metais teigė, kad chronologijai gauti reikia 12-20 medžių gręžtų iš dviejų pusių (Schweingruber, 1994).

Idomius apibendrinimus pateikia F.H. Schweingruber 1994 metais apie indeksavimą. Indeksavimo metodai skirstomi į determinantinius ir stochastinius. Determinantiniai metodai - prilyginimas išlyginamajai kreivei, eksponentinė, Hegershoff funkcijos, linijinė regresija. Stochastiniai metodai - išlyginimo linija pritaikoma rėvių skalei. Tai slenkantis vidurkis ir spline funkcija.

Pasak E.R. Cook ir K.R. Briffa 1990 m. nėra vieningos mokslininkų nuomonės ar geriau indeksuoti determinantiniu ar stochastiniu būdu. Vis dėlto

manoma, kad determinantinis metodas įgalina gauti paskutinių metų duomenų indeksus, kai stochastiniu metodu gavimas yra problematiškas.

Antrinis stochastinis indeksavimas spline funkcija priklausomai nuo pasirinktos dispersijos dalinai eliminuoja eglei būdingus užliejimo, nusausinimo, užtemdymo tankiam miške prieaugių svyravimus. Todėl dendroekologiniuose tyrimuose, mano manymu, ne visada tikslingas šio indeksavimo būdo naudojimas (II priedas).

Užsienio ir Lietuvos tyrinėtojų tyrimų rezultatai ir išvados:

Literatūros duomenys rodo, kad įvairiose klimato sąlygose radialiniam prieaugiui įtakos turi klimato sąlygos: oro temperatūra ir kritulių kiekis.

XIX a. Ū. Ušakovas teigė, kad miškastepėse metinių rėvių susiaurėjimas sutampa su sausringais metais.

Lietuvos klimato sąlygose sausros irgi įtakoja metinių rėvių susidarymą, su vasaros krituliais metinis radialinis prieaugis koreliuoja teigiamai.

A.E Douglass 1914 metais Šiaurės Amerikos vakaruose gavo koreliacijas tarp žiemos kritulių ir Arizonos medžių rėvių pločių.

Darbe gautos neigiamos koreliacijos tarp radialinio prieaugio ir sausio, vasario, kovo mėnesių kritulių.

Pusdykumėse medžiai reaguoja į drėgmės trūkumą, upių vandeningumą, ežerų lygį. Eklund 1950 m., D. Eckstein ir Aniol 1981 m. bei Z. Bednarz 1981 m. ir K.R. Briffa 1990 m. nustatė, kad, kad kalnuose ir prie šiaurinės miško paplitimo ribos, stipriausias spygliuočių prieaugio ryšys yra su vasaros oro temperatūra. W. Jazewitsch 1961 m. teigė, kad vidutinio klimato zonoje prieaugį lemia oro temperatūra ir krituliai.

Lietuva būdama vidutinio klimato zonoje tarp šilto pietų Europos ir šalto šiaurės Europos klimato, turi abiemis klimato sąlygoms būdingų bruožų: metinis prieaugis koreliuoja tiek su oro temperatūra, tiek ir su krituliais. Lietuvoje galima aptikti drėgmės trūkumo, pertekliaus ir ežerų vandens lygio svyravimų įtaką.

Didžiojoje Britanijoje nustatyta, kad drėgnų augimviečių prieaugis būna geras sausais ir šiltais metais, o sausų augimviečių drėgnais metais.

Visiškai pritarti šiam teiginiui negalima. Ekstremalios klimato sąlygos, pvz.: sausros stipriai veikia ir drėgnas augimvietes, tačiau be abejo sausose augimvietėse kritulių reikia daugiau, nes jose jie nesikaupia.

Pasak W. Bircher 1982 m. nors klimato kaita neabejotinai veikia medžių radialinio prieaugio dinamiką, atskirų meteorologinių parametrų ryšys su metinių rėvių pločiu nebūna labai stiprus. Net ekstremaliomis klimato sąlygomis paaiškinama tik iki 40% prieaugio variacijų

Šio darbo rezultatais paaiškinama iki 60 % rodiklių minimumo metų.

1990 m. K.R. Briffa atlikti pušies tyrimai Laplandijoje rodo, kad laikui bėgant kinta atskirų mėnesių oro temperatūros įtaka prieaugiui.

Lietuvoje atskirais laikotarpiais kinta klimato (oro temperatūros ir kritulių) įtaka eglės ir pušies radialiniam prieaugiui. Tai mažina ilgalaikę koreliacijos koeficientą ir apsunkina klimato rekonstrukciją.

1984 m. J. Karpavičiaus duomenimis Lietuvoje prieaugio ir klimato ryšiai yra sudėtingi. Lietuvos pušynuose gaunamos iki 0.40 dydžio radialinio prieaugio su klimatu koreliacijos. Koreliacijos skiriasi atskiruose bareliuose.

Darbe didžiausia gauta koreliacija su eglės, pušies bei maumedžio radialiniu prieaugiu yra atitinkamai 0.42 ir 0.38 ir 0.31. Tačiau nereikia pamiršti, kad koreliacijos koeficiento dydžiai priklauso nuo skaičiuojamo periodo ilgio.

Geografinio prieaugio skirtumo pavyzdys - Daunorių ir Užpelkių tyrelio pelkinės pušies koreliacijos su klimatu (Pukienė, 1997) (1.1 lentelė).

1.1 lentelė. Pelkinės pušies koreliacijos su klimatu

temperatūra	Daunoriai		užpelkių tyrelis
sausis	-	vasaris	+
gegužė	-	balandis	+
birželis	-	birželis	+
metai	-	rugsėjis	+
krituliai			
sausis	+	balandis	-
rugsėjis	+	metai	-
metai	+		

Palyginimui panaudosime Rietavo eglų ir pušų barelį, augantį drėgnoje šilagirio augimvietėje. Pušies radialinio prieaugio koreliacijos su klimatu visiškai nesutampa su Užpelkio Tyrelio pelkinėmis pušimis. Artimesnis yra Daunorių barelis (Aukštaitijos nacionaliniame parke). Jei lyginsime su Rietavo egle, irgi šiek tiek didesni panašumai gauti su Daunorių bareliu. Matyt šiuo atveju didesnę įtaką turi ne geografinis atstumas, o augimvietinių sąlygų panašumas.

Eglės ir pušies tyrimus Lietuvoje atliko: Čerškienė, 1971 m., Karpavičius 1978, 1984 m., Stupneva ir Bitvinskas 1978, Stravinskienė, 1981, Budriūnas ir Bitvinskas 1987, Karpavičius et al., 1996 m.; Vitas, 1996 etc.

Kauno apylinkėse pušies prieaugį skatina šilta vasara, o eglės - vėsi ir drėgna vasara. Pavasario oro temperatūra įtakoja tiek eglės, tiek ir pušies augimą. Eglė

yra jautresnė aplinkos sąlygoms: atitinkamai eglė 0.154 ir 0.237, o pušis 0.165 ir 0.146. Tarpusavio koreliacijos tarp pušies 0.793, tarp eglės 0.514, tarpusavyje tarp eglės ir pušies 0.398, 0.483 0.566, 0.596. Skirtingose augimvietėse paprastoji pušis yra panašesnė nei eglė. Eglė yra labiau specifiška geohidrologinėms sąlygoms. Nedidelės koreliacijos tarp eglės ir pušies gali būti aiškinamos skirtinga augimo elgsena ir skirtingu klimato poreikiu. Didesni pušies barelių panašumai rodo klimato įtakos panašumus drėgnose ir sausose augimvietėse (Karpavičius et al., 1996).

Pušies prieaugį Kauno apylinkėse įtakoja ne vasaros temperatūra (šilta vasara), o šiltas pavasaris ir vasaros pradžia. Eglės prieaugį veikia šiltas pavasaris ir vėsi vasara bei drėgna jos pradžia (gegužė, birželis). Jautrumas aplinkai didesnis paprastosios eglės (atitinkamai 0.14 ir 0.13) (matematinė statistika įrodo skirtumo esmingumą) (Vitas, Bitvinskas, 1998). Tarpusavio koreliacijos tarp eglės ir pušies radialinio prieaugio yra iki 0.60, t.y. visiškai sutampa J. Karpavičiaus duomenimis. Koreliacijos tarp eglės ar pušies barelių radialinių prieaugių atskirai šiek tiek mažesnės ir dažniausiai neviršija net ir panašiose augimvietėse 0.50-0.60. Didesnėmis koreliacijomis pasižymi pušis net ir skirtingose augimvietėse.

D. Eckstein, C. Krause 1989 ir D. Eckstein et al. 1989 m. nustatė, kad eglės prieaugį neigiamai veikia pavasario oro temperatūra ir žiemos krituliai, o teigiamai vasaros krituliai. Eglei reikia šaltos ir drėgnos vasaros. Eglė labiau nei pušis reaguoja į dabartinių metų kritulius dėl paviršinės šaknų sistemos (Karpavičius et al., 1996).

Teigiamą poveikį eglei turi šiltas pavasaris ir šalta vasaros pabaiga bei drėgna vasaros pradžia (birželis) ir sausas pavasaris ir ruduo. Didesnę eglės reakciją į kritulius rodo tai, kad eglės prieaugio minimumo rodikliniai metai sutapo su 1992 m. vasaros sausros metais, o pušies buvo 1993 m.

Pagal F.H. Schweingruber paprastoji eglė rodo ryškius skirtumus tarp augimo aukštų ir žemų vietų, todėl išskiriamos dvi eglių grupės. Kalnuose eglę neigiamai veikia maži vasaros krituliai, o teigiamai šilti pavasariai. Slėniuose aptinkama neigiama rugsėjo kritulių įtaka (iki -0.15) (Schweingruber, 1994).

Net ir Lietuvos klimato sąlygomis galima aptikti esminius eglės prieaugio reakcijos į klimatą skirtumus tarp kalne ir slėny augančių eglių (Vitas, 1996). Drėgnose Lietuvos augimvietėse eglė su rugsėjo krituliais paprastai nekoreliuoja, o jei rodo tai neigiamas koreliacijas.

Didėjant atstumui tarp tyrimo barelių panašumai mažėja, todėl yra prasmė lyginti tik barelius panašių geografinių regionų (Schweingruber, 1994).

Šią išvadą patvirtinti ar paneigti nebuvo galimybių. Parinkti tyrimo bareliai yra per daug vienodame klimate. Tik tyrimo barelių lyginimas iš rytų ir vakarų Lietuvos patvirtintų ar paneigtų šiuos teiginius.

Pagal P.M. Kelly 1989 metais ažuolai nuo 1860 metų turėjo 1956 ir 1970 metų prieaugio rodiklinius minimumus ir 1950, 1958, 1960 maksimumus.

Iš esmės šie metai sutampa su geresnio ar blogesniu eglių prieaugiu, tačiau tai nėra tikrieji eglės radialinio prieaugio rodikliniai metai.

Pagal vėlyvąją spygliuočių medieną galima rekonstruoti vasaros oro temperatūrą šiaurės Europoj. Eglė jautri žiemos šalčiams.

Vėlyvoji eglės mediena neigiamai koreliuoja su vasaros oro temperatūra. Eglei reikia šiltos žiemos.

Pasaulio mokslininkų M.G.L. Baillie 1985 m., Z. Bednarz 1981 ir T. Bitvinsko 1974 m. pateikiami dideliems regionams (pvz.: Europoj) būdingi rodikliniai metai: tai 1816 metų siaura rievė visoje Europoje dėl Tambora ugnikalnio išsiveržimo 1815 metais dėl vasaros nebuvimo. 1940 metų prieaugio kritimas dėl šaltos žiemos.

Mano duomenys patvirtina šiuos teiginius.

F. H. Schweingruber Šveicarijoje Berne pateikė duomenis apie eglės ir pušies rodiklinius prieaugio metus su prieaugio sumažėjimu 20-60 %. Palyginimui panagrinėsime Bitvinsko 1995 m. pateiktus duomenimis apie eglės prieaugio sumažėjimo metus Lietuvoje (Eglė1) ir šiame darbe gautus rezultatus (eglė2) (1.2 lentelė).

1.2 lentelė. Paprastosios eglės ir pušies rodikliniai minimumo metai

metai	eglė	pušis	eglė 1	eglė 2
1934	x	x		
1935		x		
1940			x	
1941			x	x
1942			x	x
1943			x	
1944		x	x	
1945		x		
1948	x	x		
1949	x	x		
1954				x
1955			x	x
1962	x	x		
1963		x		
1968	x			
1969			x	
1970			x	
1971		x		
1974			x	
1976	x	x		
1977		x		

1981		x		
1979				x
1980				x
1985			x	
1986	x		x	

Gauti tyrimo rezultatai geriausiai sutampa su T. Bitvinsko pateiktais duomenimis. Tuo tarpu su Šveicarijos eglių prieaugio duomenimis pateiktais F.H. Schweingruber panašumo nėra.

C. Krause 1991 m. duomenimis Šiaurės Vokietijoje koreliacijos koeficientas tarp klimato ir radialinio medžių prieaugio kinta nuo 0.23 iki 0.27. Didesnis gaunamas blogose augimo sąlygose, pvz.: kalnuose (0.24-0.88). Pasak E. Douglass 1928 m. koreliacija su klimatu vidutiniam klimate siekia 0.33, sausose vietose iki 0.64, o pelkėse iki 0.11.

Gauti rezultatai patvirtina teiginius apie nedideles koreliacijas vidutiniame klimate.

R. Hartig 1888 m. nurodo, kad medžių radialinis prieaugis sumažėja derėjimo metais.

Kaip tik 1992, 1994, 1995 m. buvo didelis eglių derėjimas ir kartu siauros rievės.

E. Douglass 1919, G.E. Webb 1982 m. nustatė, kad dendrochronologijų sinchronizacija tarp barelių galima iki 200 mylių atstumo. B. Huber teigė, kad geresnė sinchronizacija gaunama iš panašaus aukščio virš jūros lygio.

Tai rodo, kad galima daryti bendras kelių barelių chronologijas visoje Lietuvos teritorijoje.

B. Huber 1951 metais nustatė, kad iš rėvių pločių galima spręsti apie medžių produktyvumą. Vėlyvosios ir ankstyvosios medienos pločiai yra dendroklimatologiškai skirtingi.

Panašesnė yra ankstyvoji ir metinė mediena.

I. Čerškienės pateikti paprastosios eglės radialinio prieaugio padidėjimo rodikliniai metai vakarų Lietuvoje buvo: 1893(-), 1894(-), 1900(-), 1901(+), 1910(+), 1911(+), 1926(+), 1927(+), 1947(+), 1948(+), 1961(+), 1963(-), o sumažėjimo: 1891(-), 1892(+), 1905(-), 1906(+), 1913(+), 1914(+), 1920(-), 1921(+), 1930(+), 1931(+), 1941(+), 1942(+), 1955, 1956(+), 1964(+). (×ąšųžąąą, 1972).

Su mano gautais prieaugiais dauguma rodiklinių metų sutampa. Sutapimai pažymėti (+), o nesutapimai (-).

1.3 lentelėje pateiktos I. Čerškienės gautos koreliacijos tarp paprastosios eglės radialinio prieaugio ir klimato: oro temperatūros ir kritulių. Pirmasis skaičius – koreliacija su krituliais, o antrasis su oro temperatūra.

Koreliacijos skaičiuotos 1897-1969, 1925-1969 m. su krituliais ir 1946-1969, 1928-1969 su oro temperatūra (×ąšųžąąą, 1972).

Koreliacijos skaičiuotos trumpam periodui, todėl tiesiogiai lyginti su mano tyrimo duomenimis negalima, tačiau galima lyginti pačią klimato įtaką prieaugiui. Palyginimui panaudosime Šventosios I tyrimo barelį Lc augimvietėje. Panašumai aptikti su 7-8 mėnesio kritulių kiekiu ir oro temperatūra ir su metiniu kritulių kiekiu. Su kitais mėnesiais egzistuoja skirtumai.

1.3 lentelė. Paprastosios eglės radialinio prieaugio ryšiai su klimatu vakarų Lietuvoje (×ąšųžąąą, 1972)

	5-6		7-8		5-8		M		5-8
Lb	0.17	-0.04	-0.05	0.10	0.48	-0.01	-0.32	-0.31	0.62
Lc	0.14	-0.12	-0.22	0.14	0.46	0.05	-0.24	-0.24	0.60
Uc	-0.11	0.08	0.19	-0.18	0.34	-0.14	-0.17	-0.16	0.56
Ud	-0.08	0.14	0.22	-0.23	0.29	0.11	-0.16	-0.11	0.53

Rezultatai rodo, kad prieaugiui įtakos turi vegetacinio periodo krituliai. Tokie rezultatai gauti normalaus drėgnumo augimvietėse. Prieaugio minimumai būdingi visoms eglės augimvietėms tam pačiam periodui, pvz. 1955 m. kai būna sausas ir karštas vegetacijos periodas. Išvada: vakarų Lietuvoje eglės prieaugį skatina krituliai ir jų pasiskirstymas vegetacijos laikotarpiu, ypač per paskutinius kelis metus. Oro temperatūra įtakos turi keisdama drėgmės poreikį medžiams (×ąšųžąąą, 1972).

Reikšmingiausi eglei yra birželio krituliai, tačiau be abejo ekstremaliai sausi vasaros mėnesiai turi neigiamą įtaką prieaugiui. Tą rodo ir paskutiniojo periodo koreliacijos tarp eglės radialinio prieaugio ir klimato. 1955 m. analogas yra 1992 metų sausi bei 1994 m. sausi ir karšti orai. Oro temperatūra drėgmės poreikį keičia tik vasarą, o tuo tarpu pavasario temperatūra, matyt, prieaugį veikia tiesiogiai.

Eglės siauresnės rievės Latvijoje buvo 1940-1942, 1952-1958 m., o platesnės 1943-1951 m. Kitimų charakteris sutampa su pušynų prieaugiu. Įvairiose augimvietėse gauti panašūs rezultatai: eglė panašiai augo įvairiose augimvietėse. Analizuojant metinių rivių plotčius sunku paaikškinti meteorologinėmis esamų ir praeitų metų sąlygomis (Ėčąlą et al., 1975).

Iš esmės tai sutampa su mano duomenimis.

Metinis medžių prieaugis, sudėtingas biologinis procesas priklausantis nuo egzogeninių ir endogeninių faktorių. Be to prieaugį įtakoja, vabzdžiai, miško gaisrai, derėjimo metai, vėjai ir ūkinė veikla. 1980 m. L. Kairiūkštis nustatė, kad prieaugį įtakoja praeiti metai.

Aptikta, kad prieaugiui didžiausią įtaką turi paskutinių 10 metų krituliai. Vabzdžių invazijų įtaka radialiniam prieaugiui be abejo yra, bet vis dėlto didesnė yra aplinkos sąlygų įtaką medynų nusilpimui (rivių susiaurėjimui) ir

po to atsirandanti kenkėjų invazija galutinai nusilpninna medžius, pvz.: Eičių k barelyje kitaip nei kituose minimumo metai buvo ne 1992, o 1991 m.

Prieaugio ritmiką įtakoja vegetacijos periodo pradžios oro temperatūra ir krituliai. Todėl šiomis sąlygomis eglei ir pušiai būdingi 11 ir 22 metų ciklai. Rusijoje, Primorės krašte, koreliacijos su krituliais: 0.01-0.15, tačiau su keliais faktoriais gaunamos koreliacijos iki 0.32-0.52. Reiškia nėra tvirtai limituojančio faktoriaus (Najčšā, 1984).

Iš esmės tai mažesnės koreliacijos nei gaunamos Lietuvoje. Tą galima paaiškinti Lietuvos klimato sąlygomis (yra daugiau limituojančių veiksnių). Eglės prieaugi lemia pavasario oro temperatūra ir birželio krituliai.

Gažnčgīā 1958 m. nustatė, kad medis vidutinio klimato sąlygomis auga beveik iki 0 °C oro temperatūros rudenį. Tuo tarpu šiltėjant augimo greitis didėja iki 35 °C).

Reiškia medžio augimą gali limituoti ne tik kritulių kiekis, bet ir oro temperatūra aukštesnė už 35 °C., pvz.: 1994 m. vasarą.

J. Kairaitis ir Ląkīā teigia, kad vėlyvoji ir ankstyvoji mediena yra skirtingos klimatologiškai ir tyrimuose gali papildyti viena kitą.

Teisinga išvada.

Āēāznāāānžcē ir Ōnłākñžcē 1982 m. teigia, kad vėlyvoji ir ankstyvoji mediena yra jautresnė kritulių kiekiui nei metinis prieaugis

Esminio skirtumo tarp ankstyvosios ir metinės medienos koreliacijų dydžių su klimatu neaptikta. Vėlyvoji mediena, būdama jautresnė aplinkai, tuo pačiu geriau koreliuoja su klimatu.

Vėlyvajai medienai įtakos neturi vasaros krituliai. Ankstyvajai medienai neturi įtakos krituliai nuo birželio mėn. Nėra patikimo ryšio tarp praeitų metų kritulių ir prieaugio ankstyvosios medienos. Vėlyvoji mediena nerodo ryšių su vegetacinio periodo kritulių suma. Didžiausi ryšiai aptinkami su metine rieve, o mažiausi su vėlyvąja mediena. Geresnės koreliacijos su krituliais gautos sausose augimvietėse. Didesnę įtaką turi 2, 3 ir 4 paskutinių metų krituliai (Šónāēākžī, 1986).

Teigiamą įtaką vėlyvajai medienai turi birželio krituliai. Ankstyvajai neigiamą įtaką turi rugsėjo-gruodžio krituliai. Didesnės koreliacijos būdingos vėlyvajai medienai. Geresnės koreliacijos su krituliais yra sausose augimvietėse, o su oro temperatūra drėgnose. Didžiausią įtaką prieaugiui turi paskutiniųjų 10 metų krituliai. Palyginkime 1996 metais gautas radialinio eglių prieaugio koreliacijas su klimatu Kazlų Rūdos miškuose su dabartinio darbo rezultatais (1.4 lentelė). Pirmasis skaičius Kazlų Rūdos miškų duomenimis, o antrasis šio tyrimų rezultatais.

1.4 lentelė. Koreliacijų tarp eglės radialinio prieaugio ir klimato palyginimas Kazlų Rūdos miškuose su šiame darbe gautais rezultatais (Vidurio ir vakarų Lietuvoje)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
t e m p e r a t ū r a												
V					+					+		
V				+			-	-				
A	-	-				-					+	
A	+	+	+	+			-	-				
M												
M	+	+	+	+			-	-				
k r i t u l i a i												
V												
V	-	-	-			+			-	-	-	-
A					+	+						
A	-	-	-			+			-	-	-	-
M	-	-	-			+						
M	-	-	-			+			-	-	-	-

Didesni sutapimai yra su krituliais: Metinės rievės neigiamos koreliacijos su sausio-kovo mėnesio ir teigiamos ankstyvosios bei metinės su birželio krituliais.

Išvados

Paprastoji eglė Lietuvoje paplito dar ankstyvajame holocene. Paskutinių amžių ir mūsų laikais eglynų mažėjimas vyko dėl antropogeninių veiksnių.

Didelė eglynų dalis auga mišriuose medynuose. Greta eglės dažnai sutinkama ir labiausiai Lietuvoje paplitęs spygliuotis – paprastoji pušis. Ji yra vienintelis spygliuotis augantis Lietuvoje su egle. Tose vietovėse, kur eglė auga kartu su pušimi, dendrochronologiniai eglės tyrimai turėtų būti atliekami kartu su pušies tyrimais.

Eglynai, skirtingai nuo pušies, vyrauja drėgnesnėse ir derlingesnėse augimvietėse. Paprastoji eglė ekologiškai yra mažiau plastiška nei paprastoji pušis.

Dendroklimatochronologijos mokslo pradžia tiksliai nenustatyta. Pats mokslas prasidėjo XIX a. gale ir plačiai pradėta taikyti XX a. antrojoje pusėje ištobulėjus technikai. Dendroklimatochronologija yra bendra daugelio gamtos mokslų disciplina.

Problemos ir trūkumai dendroklimatochronologiniuose tyrimuose yra neišvengiami, tačiau ne visos daro akivaizdžių įtaką darbo kokybei. Vakarų Europos dendroklimatochronologinių tyrimų rezultatus Lietuvoje galima panaudoti tik kritiškai įvertintus dėl nevienodos geografinės padėties, klimato sąlygų ir tyrimo įrangos tobulumo. Ypatingai kritiškai vertintini klimato įtakos medžių prieaugiui tyrimai buvusioje SSRS atlikti tyrimuose iki 1990 m. (dėl kompiuterinės technikos nebuvimo). Lietuvos eglynai mažai dendroklimatologiškai ištirti, o atlikti tyrimai nepilni, nors paprastoji eglė yra viena jautriausių spygliuočių rūšių Lietuvoje. Todėl ne tik šiame darbe atlikti bet ir tolimesni eglės tyrimai yra būtini.

Iki šiol neturėjome apibendrintų Lietuvos klimato duomenų viename leidinyje. Todėl kitų autorių atlikti tyrimai gali skirtis ir dėlto.

2. DARBO METODIKA

2.1 LAUKO IR KAMERINIŲ DARBŲ METODIKA

Tyrimo bareliai parinkti brandžiuose paprastosios eglės medynuose – vidurio ir vakarų Lietuvoje (2.1 pav.). Lauko darbų metu, amžiaus (Preslerio gražtu) paimti medienos pavyzdžiai iš eglių kamienų, krūtinės aukštyje (130 cm.). Barelyje gręžta po 20-30 medžių. Tyrimo bareliai aprašyti pagal taksacines charakteristikas: nustatyta augimvietė, miško tipas, medyno skalsumas, medyno rūšinė sudėtis, pomiškis, trakas, gyvoji dirvožemio danga. Be to žemės gražtu tirtas gruntas iki 1 metro gylio (III priedas).

Kamerinių darbų metu prietaisu “Bengan” išmatuotas vėlyvosios, ankstyvosios bei metinės rievių medienos pločiai 0.1 mm. tikslumu.

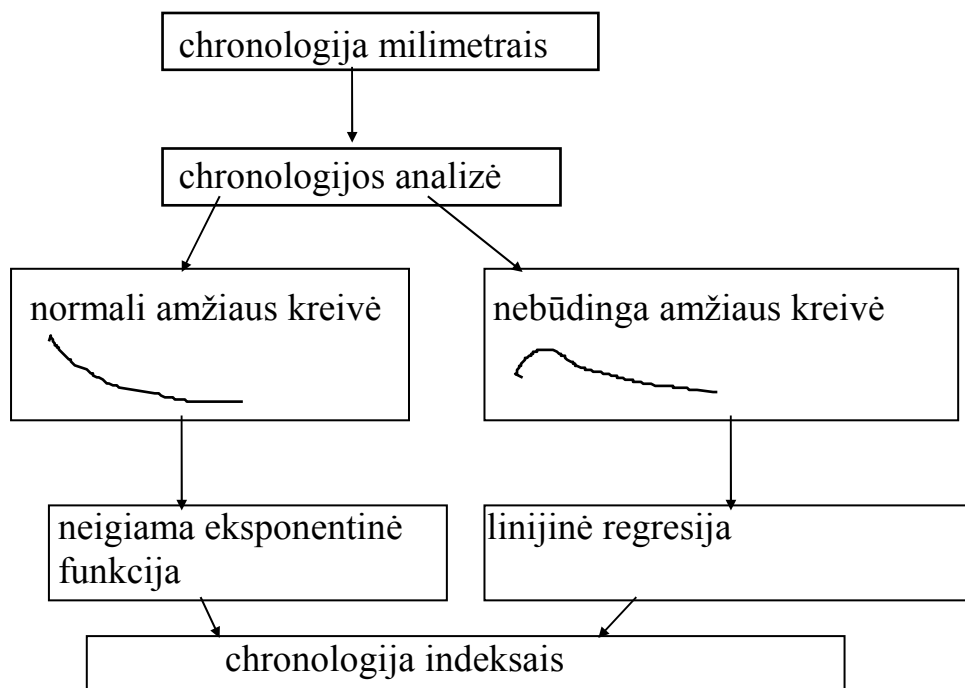
2.1 pav. Tyrimo barelių išsidėstymo Lietuvos teritorijoje schema

2.2 STATISTINĖ ANALIZĖ

Barelio atskirų medžių rievių serijos vidurkintos į vieną chronologiją. Amžiaus kreivių trendai eliminuoti kompiuteriniu programiniu paketu “Arstan 40” programa “Chronol” sukurta Arizonos universitete E.R. Cook 1992 metais. Pasirinktas pirminis indeksavimas kai programa pati pasirenka tinkamesnį indeksavimo būdą: neigiamą eksponentinę kreivę arba linijinę regresiją. Neigiamos eksponentinės kreivės formulė (2.1).

$$Y=A*e^{-B*t}+D \quad (2.1)$$

Jei konstanta D yra neigiama arba b – teigiamas, tai naudojama linijinė regresija. Linijinė regresija – paprasčiausias standartizavimo metodas. Dažniau ji tinka trumpoms ar su nebūdingu amžiaus kreivės trendu chronologijoms. 2.2 pav. pateikta indeksų skaičiavimo algoritmas. Naudojama paskutinių kvadratų regresijos linija. 2.3 paveiksle parodytas ilgalaikio trendo eliminavimas neigiama eksponentine funkcija Germanto k barelyje. IV priede – linijine regresija Kajakų p barelyje.



2.2 pav. Indeksų skaičiavimo Arstan 4.0 programa algoritmas

Klimato (oro temperatūros ir kritulių) duomenys interpoliuoti kiekvienam bareliui. Temperatūros svyravimai geografiniu mastu Lietuvos teritorijoje nėra dideli, todėl turint artimų stočių (keliolika ar keliasdešimt km.) duomenis nėra

būtina interpoliacija. Senesnius duomenis (pvz.: 18 a.) gauti iš Vilniaus meteorologinės stoties kiekvieną mėnesį pritaikant tyrimų bareliui analogijų metodu, t.y. randant kiekvieno mėnesio oro temperatūros būdingą skirtumą tarp atskirų meteorologijos stočių. Kritulių geografinis pasiskirstymas yra labai įvairus, todėl čia galimos ir didesnės paklaidos. Kritulių duomenys interpoliuoti tarp dviejų meteorologinių stočių įvertinant atstumą, t.y. su prielaida, kad krituliai pasiskirstymas yra tolydus. Interpoliacijos formulė 2.2.

$$C = \frac{A*y+B*x}{x+y} \quad (2.2)$$

C- krituliai skaičiuojamoje vietovėje,
A ir B turimų vietovių krituliai,
x ir y atstumai tarp CA ir CB.

Trūkstami klimato duomenys (I ir II pasauliniai karai) paimti iš Karaliaučiaus krašto meteorologijos stočių (parenkant artimiausias Lietuvai).

Be mėnesinių klimato duomenų naudoti metiniai (I-XII) ir hidrologinių (vegetacinių) metų (IX-XII+I-VIII mėnesių) duomenys.

Koreliacijos koeficientai skaičiuoti programa "Excel 5.0". Koreliacijos koeficientų skirtumas nuo nulio įvertintas kriterijumi 2.3 formule.

$$r^2 > \frac{1}{1+(n-2)/t^2} \quad (2.3)$$

r- koreliacija, n- metų skaičius, t- Stjudento kriterijus

Tyrimo atveju koreliacijos skiriasi nuo nulio savo absoliučia verte didesnės už ~0.05.

Koreliacijos koeficientų patikimumas irgi įvertintas Stjudento kriterijumi, 2.4 formulė.

$$t = r(n-2)^{1/2} / (1-r^2)^{1/2} \quad (2.4)$$

Kriterijaus t reikšmės pateiktos matematinės statistikos lentelėse (Žiėåğåã et al., 1991). Šio tyrimo atveju koreliacijos tarp radialinio medžių prieaugio ir klimato duomenų dažniausiai skaičiuotos laikotarpiui ilgesniam nei 100 metų, todėl patikimos koreliacijos šiam laikotarpiui yra didesnės kaip $\sim|0.15|$. Tikslus skaičius priklauso nuo pasirinktos tikimybės (0.10, 0.05 ar 0.01%). Šiame tyrime nagrinėtos koreliacijos absoliučia savo verte didesnės už 0.10.

Išvados:

Lauko tyrimai atlikti įprastais dendrochronologiniais metodais. Statistinė analizei naudota kompiuterinė technika: Arstan 4.0 bei Excel 5.0 programos. Klimato duomenys buvo surinkti ir apibendrinti užpildant trūkstamus. Klimato ryšys su medžių radialiniu prieaugiu įvertintas koreliacijos koeficientu, apskaičiuojant ir jo patikimumą.

3.0 VIDURIO IR VAKARŲ LIETUVO EGLYNŲ DENDROKLIMATOLOGINIO TYRIMO REZULTATAI

3.1 LIETUVOS KLIMATO APŽVALGA. ORO TEMPERATŪRA IR KRITULIAI

Lietuva yra vidutiniškai drėgno klimato zonoje, kuri įtakoja Atlanto ciklonų veikla. Per metus Lietuvos teritoriją pereina nuo 170 iki 300 įvairių atmosferinių frontų, susijusių su ciklonine oro masių pernaša. Įsiverždamos vidutinių platumų jūrinės oro masės žiemą sukelia atodrekius, kurių metu iškrenta krituliai, o vasarą oro atvėsimą ir kritulius, bei vėsina pavasarį ir šildo rudenį. Anticiklonai žiemą iš Arktinių platumų ir Sibiro atneša ramų ir šaltą orą. Nuo jų priklauso vasaros oro temperatūra ir kritulių kiekis (sausus orus į Lietuvą atneša centrinės Europos ir pietų Rusijos anticiklonai) (Ičnāčkñžāñ, 1965).

Dideles oro permainas lemia geografinė Lietuvos padėtis tarp kontinentinio rytų Europos ir okeaninio vakarų Europos klimato. Pastaroji cirkuliacija neturi pastovių ribų ir pastoviai kinta, todėl oro temperatūros pokyčiai apima dideles Europos sritis. Cirkuliacija įtakoja ne tik sezonų orų kaitą, bet ir atskiras epochas (periodus, kai vyrauja okeaninio ar kontinentinio klimato cirkuliacija) (Ččķāņāč÷āķā, 1963).

Lietuvos klimatas kontinentalėja iš vakarų į rytus. Į rytus mažėja ir metinių kritulių kiekis, bei didėja metinių oro temperatūrų svyravimo amplitudė. Vidutinė daugiametė oro temperatūra Lietuvoje nors ir mažai skiriasi, pietvakarių Lietuvoje yra $+6.6^{\circ}$, o šiaurės rytų $+5.4^{\circ}$. Analogiškai, vegetacijos periodas ilgiausias pajūryje, o šalčiausios žiemos ir karščiausios vasaros būdingos daugiau žemyniniam šiaurės rytų Lietuvos klimatui. Vakarinių Lietuvos aukštumų rajone iškrenta didžiausi kritulių kiekiai. Šiaurės rytų Žemaitijos aukštumose iškrenta daug mažiau kritulių. Tačiau atskirais metais

kritulių kiekiai labai skiriasi. Kai kuriais metais, ar net jų periodais, sausose augimvietėse vasaros kritulių nepakanka, dėl ko formuojasi siauros medžių rievės (Ičnāčkñžāñ, 1965).

Nors ir retai, tačiau ypač pavojingi eglėms, vėjai stipresni nei 15 m/sk raunantys medžių kamienus su šaknimis. Jie pavojingiausi drėgnose, eglių mėgstamose augimvietėse, nes jose eglės turi paviršinę šaknų sistemą (Ičnāčkñžāñ, 1965). Tokie vėjai Lietuvoje buvo 1818, 1833, 1839, 1884, 1888, 1894, 1923, 1924, 1956, 1967, 1993 metais (Āāñčë`ónžāñ, 1998).

Lietuvos klimatą žymiai veikia Baltijos jūra. Tiesioginis jos poveikis pasireiškia siaurame 20-30 km. pločio pajūrio ruože. Jame yra mažesnė metinės oro temperatūros svyravimo amplitudė bei šiltesnis rugpjūtis nei liepa ir šaltesnis vasaris nei sausis.

Skiriami keturi Lietuvos klimato zonos rajonai: pajūrio, Žemaičių, vidurio ir rytų (Ičnāčkñžāñ, 1965). Smulkiau gali būti skiriami šiaurės pajūrio (Palanga), Žemaitijos (Telšių), pietų pajūrio (Klaipėda), centro (Jurbarkas, Biržai, Rokiškis), rytų (Vilnius, Zarasai, Ignalina, Švenčionys), pietų (Kaunas, Kazlų Rūda) ir pietryčių (Varėna, Trakai, Druskininkai). Šiame darbe tyrimo bareliai buvo šiaurės ir pietų pietų pajūrio, Žemaitijos, centro ir pietų rajonuose. Panagrinėsime šių rajonų vidutines daugiamečių metines oro temperatūras ir kritulių nuo 1946 iki 1996 metų (3.1 lentelė).

3.1 lentelė. Vidutinė daugiametė oro temperatūra ir kritulių kiekis Lietuvos klimato rajonuose

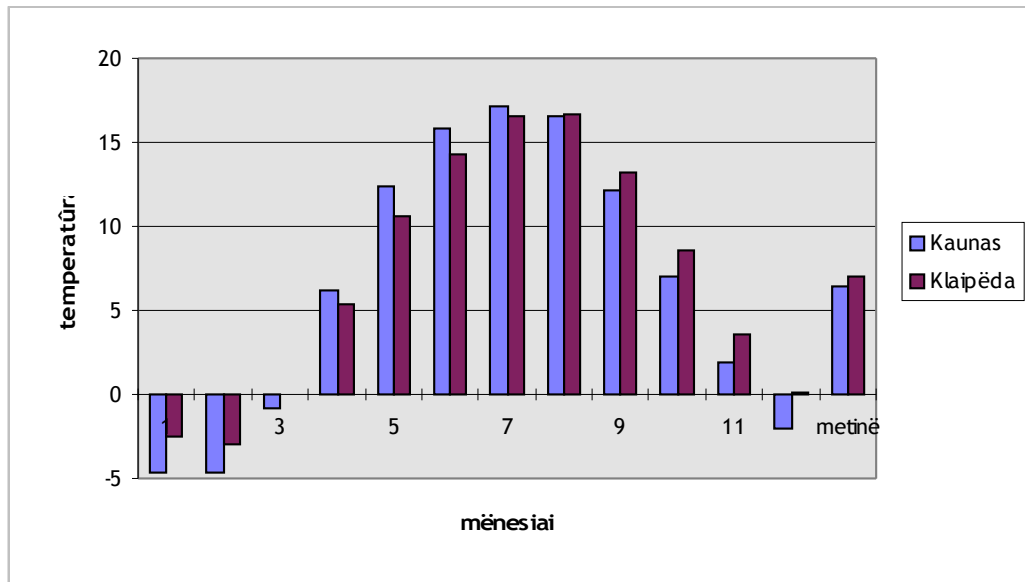
Nr.	vietovė	oro temperatūra	krituliai
1	Šventoji	6.5	600
2	Klaipėda	7.0	695
3	Telšiai	5.9	746
4	Panevėžys	6.1	575
5	Kaunas	6.4	613

Aukščiausia metinė oro temperatūra būna Klaipėdoje ir Šventojoje, o žemiausia Panevėžyje ir Kaune. Daugiausia kritulių iškrenta Telšiuose ir Klaipėdoje, o mažiausiai Panevėžyje ir Kaune.

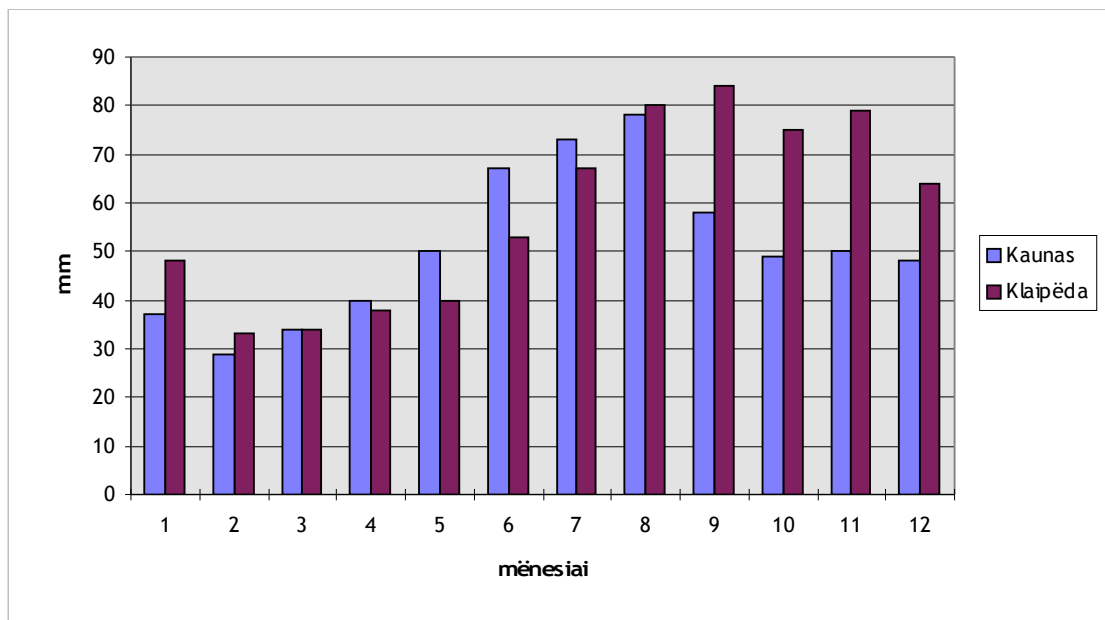
3.1 paveiksle parodytas mėnesinės daugiametės oro temperatūros kitimas Kaune ir Klaipėdoje. Klaipėdai būdinga aukštesnė metinė oro temperatūra, bei šiltesnis rugpjūtis ir sausis, t.y. lėtesnis oro atšalimas rudenį ir lėtesnis sušilimas pavasarį dėl Baltijos jūros poveikio.

3.2 paveiksle analogiškai parodyti mėnesinių kritulių daugiamečiai duomenys Kaune ir Klaipėdoje. Žiemos ir rudens mėnesiai Klaipėdai būdingas didesnis kritulių kiekis. Tuo galima paaiškinti ir vakarų Lietuvos upių rudeninius potvynius (likusioje Lietuvos teritorijoje būdingi tik pavasariniai upių potvyniai).

Analizuojant ilgalaikius klimato kitimo dėsningumus iš daugiamečių klimato duomenų matyti, kad 1899-1920 periodu vyraavo daugiau okeaninis klimatas, o 1920-1955 įvyko klimato atšalimas, tuo tarpu nuo 1955 vėl atšilimas (3.3A, 3.3B pav.). Per paskutinius 200 metų pastebima klimato okeanizacija, tyrinėtojų nuomone priklausanti nuo saulės aktyvumo svyravimo ciklą (Iščnāķńżąń, 1965).



3.1 pav. Vidutinė oro temperatūra Klaipėdos ir Kauno meteorologinių stočių duomenimis nuo 1947 iki 1997 metų



3.2 pav. Vidutiniai daugiamečiai mėnesiniai krituliai Kauno ir Klaipėdos meteorologinių stočių duomenimis nuo 1947 iki 1997 m.

Per saulės aktyvumo svyravimus medis klimatas veikia medžio radialinį prieaugį, kuris, o kartu ir klimatas, gali būti tiriami dendrochronologiniais metodais.

Didžiausią neigimą įtaką medžio radialiniam prieaugiui turi ekstremalūs klimato reiškiniai: šaltos žiemos, karštos ir sausos vasaros. Todėl dendroklimatologiniu požiūriu svarbūs yra klimato ekstremumų laikotarpiai. Kaip tik tokios sąlygos ir buvo devintajame dešimtmetyje. Reikia priminti, kad nuo 1992 iki 1996 metų Lietuvoje buvo paprastosios eglės radialinio prieaugio minimumo rodiklinis intervalas, kuris be abejo turėjo katastrofiškas pasekmes Lietuvos eglynams - žievėgraužio tipografo (*Ips typographus* L.) invazijas. Pagal meteorologinius duomenis galime manyti, kad prieaugio minimumą 1992-1996 metais lėmė karštos ir sausos vasaros (ypač 1992 ir 1994 m.) ir 1993 m. vėsi vasara. 1995 metų įtaka sunkiau paaiškinama, tikriausiai eglė nespėjo atsigauti po sausrų, ypač sausose augimvietėse. 1996 metais prieaugį tikriausiai limitavo šalta žiema. 3.4 A paveiksle pavaizduoti sezoninės kritulių anomalijos nuo daugiamečio vidurkio Kauno meteorologinės stoties duomenimis. Gegužės mėnesį kritulių trūko 1992 ir 1993 metais, birželio 1992 - 1994, liepos 1990 - 1992, 1994, 1995 ir 1997 ir rugpjūčio 1991, 1994 - 1996 ir 1997 m. Iš to matome, kad paskutiniajame 20 a. dešimtmetyje dominavo sausos vasaros. 3.4 B paveiksle analogiškai pavaizduotos oro temperatūros nukrypimai nuo daugiamečio vidurkio. Išsiskiria karšta 1993 m. gegužė, 1992, 1994, 1995 ir 1997 m. vasaros mėnesiai šiltesni už normą. Rugpjūtis 1991, 1992, 1994, 1995, 1996 ir 1997 m. buvo šiltesnis už normą. Reiškia tarp paskutinės vasarų net 4 iš 8 buvo žymiai šiltesnės už daugiamečių vidurkį, o beveik visų vasarų rugpjūtis buvo šiltesnis už normą.

3.5 paveiksle pavaizduoti eglių radialinio prieaugio kitimo trendai įvairiose augimvietėse, apskaičiuoti nuo 1988 m. optimalios rievės. Blogiausi radialinio prieaugio metai visose augimvietėse buvo 1992. Po jų drėgnos augimvietės atsigavo ir radialinis prieaugis jose svyravo nuo -10% iki +1%. Tačiau sausos ir vidutinio drėgnumo augimvietės net iki 1996 m. išbuvo prieaugio minimume, o 1988 m. maksimumo nepasiekė net ir palankiais 1997 m. Jei analizuotume indeksuotas rėvių chronologijas matytume, kad 1997 m. jau yra eglės radialinio prieaugio maksimumo metai.

V priede pateikta H. Fritts klimato įtakos radialiniam medžių prieaugiui schema. Iš čia matyti, kad per fiziologinius pokyčius, kurių rezultatas yra mažesnis kambio augimas ir mažesni rėvių prieaugiai, neigiamai medį veikia mažas kritulių kiekis ir aukšta oro temperatūra.

3.4 A pav. Kritulių nukrypimai nuo daugiamečio vidurkio Kauno meteorologinės stoties duomenimis

3.4 B pav. Oro temperatūros nukrypimai nuo daugiamečio vidurkio Kauno duomenimis

3.5 pav. Paprastosios eglės radialinio prieaugio trendai įvairiose augimvietėse apskaičiuoti nuo 1988 m. optimalio rievės

3.2 TYRIMO BARELIŲ CHARAKTERISTIKOS

Tyrimo barelių geografinio išsidėstymo charakteristikos pateiktos 3.2 lentelėje. Joje yra: barelio numeris, pavadinimas, miškų urėdija ir girininkija, kvartalas, geografinė ilguma bei platuma ir barelio aukštis virš jūros lygio.

3.2 lentelė. Tyrimo barelių išsidėstymo charakteristikos

Nr.	barelis	urėdija	girininiija	kv.	ilguma	platuma	H.
1	Sausinė e	Kauno	Sausinės	73	23°49'30''	55°01'35''	63
2	Paštuva e	Kauno	Kulautuvos	36	23°37'01''	55°01'20''	67
3	Paštuva p	Kauno	Kulautuvos	36	23°37'01''	55°01'20''	67
4	Ringuva e	Kauno	Vilkijos	26	23°30'25''	55°06'00''	65
5	Ringuva m	Kauno	Vilkijos	28	23°31'10''	55°06'20''	70
6	Šiluva k e	Tytuvėnų	Šiluvos	64	23°06'50''	55°32'00''	151
7	Šiluva s e	Tytuvėnų	Šiluvos	64	23°06'45''	55°32'05''	131
8	Šiluva k p	Tytuvėnų	Šiluvos	64	23°06'50''	55°32'00''	151
9	Šiluva s p	Tytuvėnų	Šiluvos	64	23°06'45''	55°32'05''	131
10	Jurbarkas e	Jurbarko	Jurbarko	125	22°40'30''	55°03'50''	44
11	Jurbarkas p	Jurbarko	Jurbarko	125	22°40'30''	55°03'50''	44
12	Eičiai k e	Tauragės	Eičių	45	22°27'00''	55°11'10''	41
13	Eičiai s e	Tauragės	Eičių	45	22°27'00''	55°11'10''	36
14	Rietavas-I e	Rietavo	Rietavo	61	21°54'50''	55°44'00''	107
15	Rietavas-I p	Rietavo	Rietavo	61	21°54'50''	55°44'00''	107
16	Rietavas-II e	Rietavo	Girėnų	2	21°57'40''	55°41'09''	106
17	Bebrujai e	Radviliškio	Radviliškio	17	23°37'30''	55°45'20''	120
18	Margiai-I e	Panevėžio	????????	??	24°29'10''	55°50'50''	60
19	Margiai-II e	Panevėžio	????????	??	24°26'50''	55°53'20''	60
20	Žarėnai e	Telšių	Žarėnų	16	22°12'10''	55°54'25''	161
21	Geruliai e	Telšių	Ūbiškės	3	22°24'35''	55°58'18''	105
22	Germantas k e	Telšių	Telšių	82	22°08'18''	50°59'00''	168
23	Germantas p e	Telšių	Telšių	82	22°08'00''	55°59'00''	163
24	Germantas s e	Telšių	Telšių	82	22°08'20''	55°49'58''	153
25	Mondžgiris m	K. Rūdos	Až. Būdos	4	23°29'29''	54°41'00''	75
26	Šventoji-I e	Kretingos	Šventosios	12	21°08'58''	54°04'20''	13
27	Šventoji-I p	Kretingos	Šventosios	12	21°08'58''	54°04'20''	13
28	Šventoji-II e	Kretingos	Šventosios	29	21°08'45''	56°30'25''	12
29	Kretinga e	Kretingos	Kretingos	115	21°11'59''	55°51'44''	7
30	Juodkrantė e	K. Nerijos	Juodkrantės	49	21°07'05''	55°32'48''	10
31	Juodkrantė p	K. Nerijos	Juodkrantės	49	21°07'05''	55°32'48''	10
32	Kazlų Rūda e	K. Rūdos	K. Rūdos	56	23°28'39''	54°44'38''	65
33	Kajackai k e	K. Rūdos	Jūrės	192	23°35'32''	54°48'10''	80
34	Kajackai p e	K. Rūdos	Jūrės	192	23°35'32''	54°48'10''	75
35	Kajackai s e	K. Rūdos	Jūrės	192	23°35'32''	54°48'10''	70
36	Kajackai k p	K. Rūdos	Jūrės	192	23°35'32''	54°48'10''	80
37	Kajackai p p	K. Rūdos	Jūrės	192	23°35'32''	54°48'10''	75
38	Kajackai s p	K. Rūdos	Jūrės	192	23°35'32''	54°48'10''	70
39	Klimbala e	Panevėžio	????????	??	24°26'45''	55°55'30''	60
40	Stumbriškis e	Panevėžio	Stubriškės	??	24°34'00''	55°52'30''	74

Tyrimo barelių taksacinės charakteristikos: augimvietė, bonitetas, skalsumas, medžio vidutinis aukštis bei grunto grėžinio numeris pateiktos 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė. Tyrimo barelių taksacinės charakteristikos

Nr	barelis	augimvietė	boni- tetas	skalsu- mas	medžio h.	grunto grėžinys
1	Sausinė	baltmiškis	Ia	0.75	31	1
2	Paštuva e	žaliašilis	II	0.75	27	2
3	Paštuva p	žaliašilis	I-II	0.75	30	2

4	Ringuva e	sausgiris	I	0.75	30	3
5	Ringuva m	baltmiškis	?	0.60		4
6	Šiluva k e	sausgiris	I	0.80		5
7	Šiluva s e	mėlyngiris	II	0.80		5
8	Šiluva k p	sausgiris	II	0.80		5
9	Šiluva s p	mėlyngiris	II	0.80		5
10	Jurbarkas e	žaliašilis-mėlynšilis	II	0.70	29	6
11	Jurbarkas p	žaliašilis-mėlynšilis	II	0.70		6
12	Eičiai k	žaliašilis	kirsta	?		7
13	Eičiai s	mėlyngiris	I	0.80		7
14	Rietavas I e	šilagiris	I	0.95	25	8
15	Rietavas I p	drėgnas mėlynšilis	Va	0.50	27	8
16	Rietavas II	žaliašilis	I	0.90	27	9
17	Bebrujai e	sausgiris	I	0.80	33	10
18	Margiai I e	mėlynšilis	I	0.75	29	11
19	Margiai II e	mėlyngiris	I	0.75		
20	Žarėnai e	žaliašilis	I	0.65	29	12
21	Geruliai e	žaliašilis	III	0.70	24	13
22	Germantas k e	žaliašilis-sausgiris	I	0.75	26	
23	Germantas p e	drėgnas sausgiris	II	0.90	27	14
24	Germantas s e	drėgnas žaliašilis	III	0.80	24	15
25	Mondžgiris m	baltmiškis	?	0.90	36	16
26	Šventoji I e	mėlyngiris	I	0.85	32	17
27	Šventoji I p	mėlyngiris	II	0.85		17
28	Šventoji II e	žaliašilis	III	0.50	26	18
29	Kretinga e	sausgiris	I	0.90		
30	Juodkrantė e	žaliašilis	II	0.90	28	19
31	Juodkrantė p	žaliašilis	II	0.90	32	19
32	Kazlų Rūda e	žaliašilis	II-III	0.70		20
33	Kajackai k e	žaliašilis-sausgiris	I-II	0.70	28	21
34	Kajackai p e	mėlynšilis	I	0.75	32	21
35	Kajackai s e	žaliagiris	II	0.80	30	22
36	Kajackai k p	žaliašilis-sausgiris	I	0.70		21
37	Kajackai p p	mėlynšilis	I	0.75		21
38	Kajackai s p	žaliagiris	II-III	0.80		22
39	Klimbala	žaliašilis	III	0.60		
40	Stubriškis	drėgnas mėlynšilis	I-II	0.70		

Statistikinės tyrimo barelių charakteristikos 3.4 lentelėje. Joje: vėlyvosios, ankstyvosios bei metinės medienų pločiai mm., jų jautrumas aplinkai, maksimalus barelio medžių amžius bei indeksavimo būdas

3.4 lentelė. Statistikinės barelių charakteristikos

rievės plotis mm.				rievės jautrumas			amžius	indeksavimo būdas		
Nr	V	A	M	V	A	M	amžius	V	A	M
1	0.42	2.33	2.75	0.21	0.16	0.14	87	l.r.	l.r.	l.r.
2	0.44	1.50	1.94	0.20	0.14	0.12	120	l.r.	l.r.	n.e.
3	0.58	1.19	1.77	0.21	0.19	0.17	174	l.r.	l.r.	l.r.
4	0.50	2.54	3.04	0.26	0.20	0.17	84	n.e.	l.r.	n.e.
5	0.64	5.60	6.24	0.22	0.20	0.18	43	l.r.	l.r.	l.r.
6	0.46	1.87	2.34	0.26	0.23	0.20	102	l.r.	l.r.	l.r.
7	0.48	2.09	2.58	0.19	0.20	0.17	72	l.r.	l.r.	l.r.

8	0.64	1.61	2.24	0.25	0.17	0.16	87	l.r.	n.e.	n.e.
9	0.78	1.78	2.55	0.22	0.19	0.16	86	l.r.	l.r.	l.r.
10	0.48	1.53	2.03	0.22	0.18	0.16	132	l.r.	n.e.	n.e.
11	0.64	1.56	2.20	0.14	0.11	0.11	122	l.r.	n.e.	n.e.
12	0.47	1.63	2.10	0.17	0.13	0.11	109	n.e.	n.e.	n.e.
13	0.42	1.70	2.11	0.22	0.14	0.13	115	n.e.	n.e.	n.e.
14	0.39	1.15	1.54	0.21	0.16	0.14	178	l.r.	l.r.	l.r.
15	0.22	0.62	0.84	0.20	0.14	0.13	204	l.r.	l.r.	l.r.
16	0.45	2.11	2.56	0.24	0.15	0.13	81	l.r.	l.r.	l.r.
17	0.48	1.73	2.21	0.25	0.19	0.17	116	l.r.	l.r.	l.r.
18	0.31	1.15	1.46	0.19	0.15	0.13	183	l.r.	l.r.	l.r.
19	0.63	1.88	2.50	0.19	0.14	0.14	106	l.r.	n.e.	n.e.
20	0.44	1.76	2.20	0.24	0.17	0.15	130	l.r.	l.r.	l.r.
21	0.38	1.49	1.86	0.21	0.16	0.16	145	l.r.	l.r.	l.r.
22	0.57	2.94	3.51	0.28	0.15	0.14	76	l.r.	n.e.	n.e.
23	0.49	1.73	2.22	0.17	0.13	0.12	108	l.r.	n.e.	n.e.
24	0.38	1.67	2.05	0.23	0.17	0.15	111	l.r.	n.e.	n.e.
25	0.57	1.62	2.18	0.18	0.16	0.13	133	l.r.	n.e.	n.e.
26	0.44	1.78	2.22	0.22	0.17	0.15	101	l.r.	l.r.	l.r.
27	0.75	1.54	2.29	0.18	0.14	0.11	103	n.e.	n.e.	n.e.
28	0.32	1.19	1.52	0.27	0.16	0.16	162	l.r.	l.r.	l.r.
29	0.56	3.35	3.87	0.21	0.14	0.15	38	l.r.	l.r.	l.r.
30	0.41	1.78	2.19	0.22	0.16	0.14	114	l.r.	l.r.	l.r.
31	0.51	0.96	1.47	0.20	0.13	0.13	287	n.e.	n.e.	n.e.
32	0.51	1.81	2.31	0.17	0.19	0.17	96	l.r.	l.r.	l.r.
33	0.52	1.56	2.08	0.16	0.14	0.12	123	n.e.	n.e.	n.e.
34	0.34	1.26	1.61	0.20	0.16	0.14	143	l.r.	l.r.	l.r.
35	0.51	1.41	1.92	0.15	0.12	0.10	131	l.r.	n.e.	n.e.
36	0.65	1.14	1.79	0.14	0.12	0.10	95	n.e.	n.e.	n.e.
37	0.62	1.17	1.78	0.16	0.16	0.14	110	l.r.	n.e.	n.e.
38	0.70	1.18	1.88	0.13	0.14	0.12	112	l.r.	n.e.	n.e.
39	0.40	1.08	1.48	0.16	0.15	0.13	139	l.r.	n.e.	n.e.
40	0.32	1.28	1.60	0.23	0.16	0.15	183	l.r.	n.e.	n.e.

l.r.- linijinė regresija,

n.e.- neigiama eksponentinė funkcija.

3.3 PAPRASTOSIOS EGLĖS RADIALINIO PRIEAUGIO ANALIZĖ

Radialinio priaugio grafikas parodo šimtamečių eglių augimo svyravimus, dėl medžių konkurencijos, klimato įtakos ir saulės aktyvumo ciklą (3.6 pav.).

Mokslininkai atkreipia dėmesį į paskutiniojo periodo (nuo 1970) radialinio priaugio dinamiką. Jų nuomone joje stebimas laipsniškas priaugio mažėjimas nuo 1981 m., kuris siejamas su didėjančiu atmosferos antropogeniniu užterštumu (Stravinskienė, 1997).

3.3.1 RODIKLINIAI RADIALINIO PRIEAUGIO METAI

Maksimalaus ir minimalaus radialinio prieaugio rodikliniai metai skaičiuoti iš bendros eglų chronologijos indeksuotos du kartus: pirmą kartą neigiama eksponentine kreive ir linijine regresija, o antrą – spline funkcija (3.7 pav.). Maksimalaus prieaugio metais pasirinkti metai viršijantys indeksų kreivės vidurkį $\geq 10\%$, o minimalaus $\leq 10\%$ (3.5 lentelė). Spline funkcija siekta eliminuoti didelių indeksų svyravimus nuo 1814 iki 1870 metų, kurių kilmė yra labai išreikšta amžiaus kreivė Rietavo I, Stumbriškio, Margių I ilgose chronologijose. Stumbriškio ir Margių chronologijose yra ilgalaikių ciklų didelių svyravimų amplitudės, kurias savotiškai aproksimuodama eksponentinė funkcija ar linijinė regresija nepanaikina amžiaus kreivės. Šiuo atveju būtinas papildomas indeksavimas splino funkcija ar slenkančio vidurkio metodu.

3.5 lentelė. Paprastosios eglės radialinio prieaugio rodikliniai minimumo ir maksimumo metai

1815	-	1862-1863	+
1817-1818	-	1874	+
1820	+	1875	-
1822	+	1879	+
1824	+	1889	+
1826	-	1897	-
1828	-	1903	+
1829	+	1941-1942	-
1831	+	1946-1948	+
1835	-	1950	+
1843	+	1954-1955	-
1846	+	1974	+
1849	-	1979-1980	-
1852	-	1983	+
1853-1854	+	1990	+
1856	+	1992-1994	-
1858-1860	-	1997	+

Rodiklinius paprastosios eglės radialinio prieaugio metus dalinai galima sieti su klimatu: oro temperatūra ir krituliais. Naudojant apibendrintas koreliacijas su klimatu, oro temperatūros kitimais galima paaiškinti 48% maksimumų ir 66% minimumų, o kritulių – 40% maksimumų ir 60% minimumų, t.y. iš viso 44% maksimumų ir 63% minimumų. Minimumus klimatu paaiškinti yra lengviau nei maksimumus, o iš viso klimato kaita galima paaiškinti tik apie pusę radialinio prieaugio rodiklinių metų.

3.3.2 EGLĒS RADIALINIO PRIEAUGIO CIKLAI

Radialinio medžiu prieaugio periodiškumas – svarbus dendrochronologinių tyrimų objektas. Aptikus radialinio prieaugio cikliškumus būtų galima prognozuoti prieaugį (Ičņāčķņāņ, 1974).

Apie ilgalaikų ciklu atsiradimo priežastis yra įvairių nuomonių. Gaunami rezultatai priklauso nuo skirtingų skaičiavimo metodikų, skirtingų medžių, augimviečių, vietovės. Ciklus keičia lokalūs ir klimato faktoriai. 18-mečiai ciklai siejami su mėnulio, o 11, 22 metų su saulės dėmių aktyvumo ciklais. Pasaulinės literatūros pateikiami duomenys apie ciklus yra gana prieštaringi (Schweingruber, 1994).

Literatūros duomenimis egzistuoja: 2-6, 7-11, 8-15, 9-13, 10-20, 10-11, 10-30, 20-23, 24-25, 25-27, 30-40, 39-40, 50-52, 80-84, 86, 140-160, 250-300, 600 ir kt. ciklai (Schweingruber, 1994, Ičņāčķņāņ, 1974 ir kt.). Ilgalaikiai ciklai sunkiau aptinkami tiriant augančius medžius, nes sunku rasti šimtų metų senumo medžius. Apibendrinus literatūrinius duomenis matome, kad skirtingo drėgnumo augimvietėse ir skirtinguose regionuose (kontinentuose) ciklai skiriasi:

sausos augimvietės	9-13, 11,
drėgnos augimvietės	13,
pelkinės augimvietės	20-23.

J.M. Mitchell 1979 metais aptiko 22 metų ciklus sausose augimvietėse, L. Kairiūkštis su Dubinskaite 1990 metais nustatė 9-12 metų ritmus visose augimvietėse, F.H. Schweingruber 1990 metais – 12-16 metų cikluose sausose ir drėgnose augimvietėse (Schweingruber, 1994).

Nagrinėtose trijų tipų augimvietėse: sausose (Višakio Rūda) (3.8 pav.), vidutinio drėgnumo (Stumbriškis) (3.9 pav.) ir drėgnose (Rietavas I) (3.10 pav.) paprastoji eglė pasižymi skirtinga ilgalaikių ciklų ritmika. Iš trumpųjų ciklų paminėtini 1, 2 metų ciklai būdingi paprastajai eglei. Sausoje augimvietėje (Višakio Rūdos barelyje) aptikti 7-13 metų ciklai (vidutiniškai 9.6 metų). Vidutinio drėgnumo augimvietėje (Stumbriškio barelyje) 5-21 metų (vidutiniškai 12.2 metų), o drėgnoje – Rietavo augimvietėje 6-30 (vidutiniškai 16.5 metų). Iš to matome, kad nors Lietuvos eglynams būdingi įvairaus ilgio ciklai, bet kaip dažniausius galime paminėti 5-7, 9-13, 21-23 metų ciklus. Be abejonės, ilgesni ciklai būdingesni drėgnesnėms augimvietėms. Tuo galima patvirtinti kitų autorių išvadas apie ciklų priklausomumą nuo augimviečių sąlygų. Ne retai galima aptikti ir ilgesnių ciklų, pvz.: 44 metų (Bebrujai, sausgirio augimvietė), 80 metų ciklas bendrame prieaugių grafike, bei 40 ir 60 metų ciklai daugelyje kitų senesnių eglės medynų. Tyrimų duomenimis galime patvirtinti teiginį, kad ciklus lemia ir vietovės ypatybės.

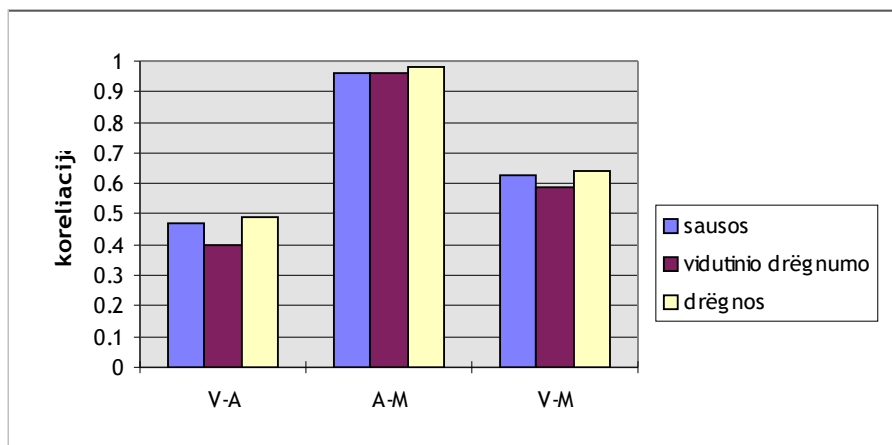
3.8 pav. Paprastosios eglės prieaugio ciklai sausoje augimvietėje, Višakio Rūdoje

3.9 pav. Paprastosios eglės ciklai vidutinio drėgnumo augimvietėje, Stumbiškyje

3.10 pav. Paprastosios eglės metinio radialinio prieaugio ciklai drėgnoje augimvietėje, Rietave I

3.3.3 EGLĖS RADIALINIO PRIEAUGIO VĖLYVOSIOS ANKSTYVOSIOS IR METINĖS MEDIENOS RYŠIAI

Paveiksle 3.11 parodytos vidutinės koreliacijos tarp vėlyvosios-ankstyvosios, ankstyvosios-metinės ir vėlyvosios-metinės radialinio prieaugio medienų. Augimviečių įtakos koreliacijoms nepastabėta. Paprastosios eglės geriausios koreliacijos gaunamos tarp ankstyvosios medienos ir metinės rievės. Tą galima paaiškinti tuo, kad eglės rievėse dominuoja ankstyvoji mediena, todėl ji ir turi didžiausią reikšmę metinės rievės pločiui. Mažesnės, tačiau patikimos koreliacijos būdingos tarp vėlyvosios ir ankstyvosios bei vėlyvosios-metinės medienų. Tik dviejuose tyrimo bareliuose gautos nepatikimos neigiamos koreliacijos.



3.11 pav. Vidutinė koreliacija tarp vėlyvosios-ankstyvosios, ankstyvosios-metinės ir vėlyvosios-metinės paprastosios eglės rievių medienos įvairiose augimvietėse

3.3.4 EGLĖS RADIALINIO PRIEAUGIO PRIKLAUSOMYBĖS NUO KLIMATINIŲ VEIKSNIŲ ANALIZĖ

Pagal limituojančių faktorių teoriją, medžio prieaugį lemia tas veiksnys, kurio intensyvumas tuo metu limituoja augimą. Daugelyje arealo vietų, artimų ekologiniam optimumui (vidutiniame klimate) limituojantis faktorius keičiasi sezono metu. Pagal J. Karpavičių, A. Läänelaid, C. Uč`nā, R. Budriūną, Žeimavičių, H. Fritts ir kt. mokslininkus vienas paprasčiausių ir dažniausiai vartojamų ryšio nustatymo metodų tarp prieaugio ir atskirų aplinkos veiksnių yra koreliacijos koeficientas, kuris rodo prieaugio priklausomybės nuo klimatinių veiksnių stiprumą (Pukienė, 1997).

Šiame darbe tirti 26 bareliai suskirstyti pagal augimviečių drėgnumą į sausus, vidutinio drėgnumo ir drėgnus ir pagal derlingumą į derlingus bei nederlingus.

1. sausa derlinga.....4 bareliai,
2. sausa nederlinga.....11 barelių,
3. vidutinio drėgnumo derlinga.....5 bareliai.
4. vidutinio drėgnumo nederlinga.....2 bareliai,
5. drėgna derlinga.....4 bareliai.

Nors ir esant dideliems koreliacijų skirtumams net ir vienodose augimvietėse vis dėlto galima rasti šiuos dėsningumus (nagrinėtos koreliacijos būdingos >50% barelių).

1. Su oro temperatūra teigiamai koreliuoja: vėlyvoji (V), ankstyvoji (A), metinė (M) medienos su balandžio, o A ir M su sausio, vasario, kovo mėnesiais ir metine bei hidrologinių metų oro temperatūra.
2. Su oro temperatūra neigiamai koreliuoja: V, A ir M su liepos ir rugpjūčio oro temperatūra.
3. Su krituliais teigiamai koreliuoja V, A ir M su birželio bei A ir M su metiniu ir hidrologinių metų kritulių kiekiu.
4. Neigiamos koreliacijos su krituliais pasitaiko su sausio-kovo ir rugsėjo-gruodžio mėnesiais.
5. Visoms augimvietėms būdinga: teigiama koreliacija su balandžio oro temperatūra ir birželio kritulių kiekiu.
6. Koreliacijose aptikti ne tik barelių drėgnumo, bet ir augimviečių derlingumo įtaka. Koreliacijose su oro temperatūra panašumu pasižymi sausos derlingos ir nederlingos augimvietės tuo tarpu su krituliais yra esminiai skirtumai, ypač tarp vėlyvosios medienos koreliacijų.
7. Pastebėta, kad kuo daugiau tiriama barelių tuo didesnis koreliacijų išsibarstymas, t.y. sunkiau įvertinti gautus rezultatus.
8. Drėgnoje augimvietėje paprastosios eglės radialinį prieaugį skatina: sausio-kovo, lapkričio, gruodžio ir metiniai krituliai. Vidutinio drėgnumo

nederlingoje augimvietėje – sausio ir gegužės krituliai, sausi vasario, spalio-gruodžio mėnesiai. Abejotina metinių kritulių įtaka. Vidutinio drėgnumo derlingose augimvietėse prieaugį skatina birželio ir lapkričio krituliai. Sausose nederlingose – birželio, rugpjūčio ir metiniai krituliai. Sausoje derlingoje augimvietėje – gegužės, birželio, rugpjūčio ir metiniai krituliai bei sausas gruodis.

9. Drėgnose augimvietėse eglės radialinį prieaugį skatina šilti sausio-balandžio mėnesiai ir metinė oro temperatūra bei vėsūs rugpjūtis. Vidutinio drėgnumo nederlingoje – sausio, kovo-gegužės, liepos, lapkričio, gruodžio ir metinė oro temperatūra bei vėsūs rugpjūtis. Vidutinio drėgnumo derlingoje – sausio, vasario, balandžio, birželio ir metinė oro temperatūra. Sausoje augimvietėje – sausio-balandžio, lapkričio ir metinė temperatūra bei vėsūs birželio ir rugpjūčio mėnesiai.

10. Eglei būdingos koreliacijos su metiniu ir hidrologinių metų kritulių kiekiu ir oro temperatūra.

Grafiškai pavaizduotas patikimai koreliuojančių barelių procentas nuo bendro kiekio barelių kiekio. Koreliacija su oro temperatūra sausose augimvietėse, vidutinio drėgnumo nederlingose, vidutinio drėgnumo derlingose ir drėgnose derlingose. Su krituliais: sausose nederlingose (3.12 pav.), sausose derlingose, vidutinio drėgnumo nederlingose, vidutinio drėgnumo derlingose, drėgnose derlingose. Kiti grafikai pateikti VI priede.

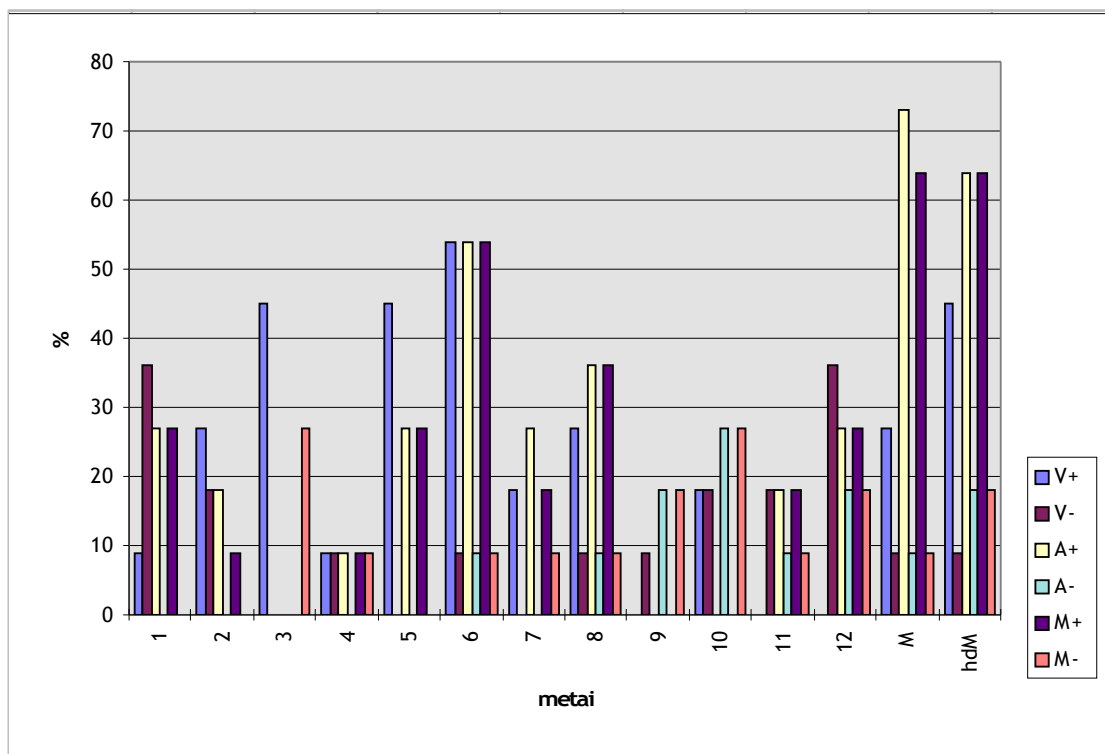
Klimato sąlygų įtaką radialiniam medžių prieaugiui ir klimato rekonstrukciją žymiai apsunkina tai, kad atskirais periodais vis kitoks klimato veiksnys įtakoja medžių augimą. Paskaičiavus koreliacijas atskirais periodais (nuo prieaugio minimumo iki minimumo) kiekvieno periodo koreliacijos su radialiniu prieaugiu skiriasi. Kaip pavyzdį panagrinėsime brandų eglyną Kuršių Nerijoje, Juodkrantėje (augimvietė – žaliašilis). Išskirti šie radialinio prieaugio ciklai: 1886-1896, 1896-1913, 1913-1940, 1940-1953, 1953-1975, 1975-1992, 1992-1997. Koreliacijos suskaičiuotos tarp metinio radialinio prieaugio indeksų ir oro temperatūros bei kritulių atskirais mėnesiais. Pagal teigiamas ir neigiamas koreliacijas galima suformuluoti klimato veiksmų įtakos prieaugiui hipotezę (įvertinant koreliacijų patikimumą):

1. *skatino sausi*: 1886-1896 m. kovas ir rugsėjis, 1913-1940 m., kovas ir gruodis, 1952-1975 m. lapkritis, 1992-1996 m. spalio.
2. *drėgni*: 1913-1940 m. gegužė, birželis, liepa, spalio ir metinis kritulių kiekis, 1940-1952 m. birželis, 1952-1975 m. liepa, 1975-1992 m. birželis ir metinis kritulių kiekis, 1992-1996 m. birželis.
3. *prieaugį skatino vėsūs*: 1913-1940 m. birželio, 1952-1975 rugsėjo ir 1992-1996 m. gruodžio mėnesiai.

4. Šilti: 1913-1940 m. spalio, 1940-1952 m. gegužės ir rugsėjo, 1975-1992 spalio, 1992-1996 spalio mėnesiai.

Šie teiginiai matyt atspindi ciklišką klimato kaitą, pvz.: nuo 1992 metų sausringų vasarų ir šiltų žiemų laikotarpiu būdingos teigiamos koreliacijos su vasaros krituliais ir rudens oro temperatūra bei neigiamos su vasaros oro temperatūra ir rudens krituliais (trūko vasaros kritulių, buvo drėgni rudens mėnesiai bei karštos vasaros). Paprasčiau sakant, eglei vasarą reikėjo kritulių, bei sauso rudens ir šaltos vasaros bei šilto rudens.

Lietuvos klimato sąlygomis sunku aptikti stiprius ryšius tarp klimato ir radialinio medžio priaugio. Retai kada gaunamos koreliacijos didesnės nei 0.15 -0.20, t.y. mažai gaunama patikimų korelacių. T. Bitvinsko metodika pritaikyta pušų priaugio charakteristikoms davė aukštesnes koreliacijas. Tam naudoti kompleksiniai klimato rodikliai įvertinantys vienu metu kritulių ir oro temperatūros arba trejų paskutinių metų kritulių ar oro temperatūros įtaką. Šiame darbe pabandžiau praplėsti šių rodiklių naudojimą ir eglės priaugiams charakterizuoti.



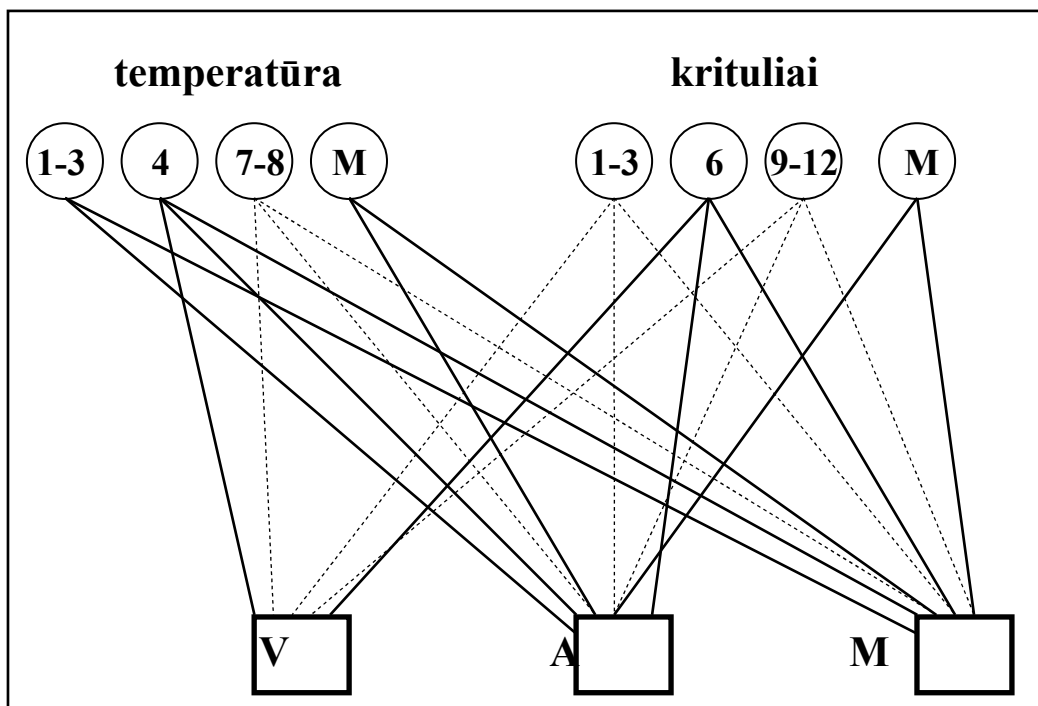
3.12 pav. koreliacija su krituliais, sausa nederlinga augimvietė

Geresnio ryšio tarp radialinio eglės priaugio ir klimato veiksnių paieška parodė, kad įvertinant kelerių praeitų metų klimatą gaunamos geresnės koreliacijos. Pvz.: Juodkrantės eglės metinė rievė rodo 0.20 korelaciją su liepos

krituliais. Įvertinus (sudėjus) praeitus 10 metų kritulius gaunama net 0.49 koreliacija (daugiau kaip dvigubai didesnė). Naudojant T. Bitvinsko modelius negaunamos geresnės koreliacijos su paprastosios eglės prieaugiu. Matyt šie hidroterminiai rodikliai netinka paprastosios eglės vertinimui. Iš to galima daryti išvadą, kad medžio radialinį prieaugį lemia kompleksas veiksnių: praeitas laikotarpis ir dabartinio laikotarpio klimato veiksnių kompleksas.

Išvados:

Klimatas įtakoja medžių prieaugį. Jo poveikis būna teigiamas arba neigiamas. Neigiamas jo poveikis pasireiškia sausromis, vasaros karščiais ir vėjovartomis. Dauguma tirtų barelių buvo vidutinio drėgnumo ar sausi. Radialinio prieaugio ciklai priklauso nuo augimviečių ir vietovės ypatybių (ilgesni ciklai būdingi drėgnoms augimvietėms). Eglė rodo geras koreliacijas tarp vėlyvosios, ankstyvosios ir metinės medienos prieaugio. Prieaugio priklausomybė nuo klimato išreikšta koreliacijos koeficientu. Aptikti koreliacijų skirtumai priklausančys nuo barelių drėgnumo ir derlingumo. 3.13 paveiksle parodyta klimato įtakos radialiniam paprastosios eglės prieaugiui schema. Teigiamos koreliacijos pavaizduotos ištisinėmis linijomis, o neigiamos – punktyrinėmis.



3.13 pav. Klimato įtakos eglės radialiniam prieaugiui schema

Lietuvoje, vidutinio klimato sąlygomis klimato įtaka radialiniam prieaugiui yra sudėtinga. Klimato įtaka kinta ir laiko tekmeje. Natūraliai atsiranda noras ieškoti būdų kaip galima gauti geresnes koreliacijas, išryškinant klimato įtaką. T. Bitvinsko pasiūlyta hidroterminių modelių metodika

pasiteisino pušynams. Eglynams ji nevisados tinka. Pvz.: "Oikos 1" modelis apimantis vienerių metų kritulius ir temperatūras, koreliacijose su eglės radialiniu prieaugiu nepasiteisino. Tačiau pasiteisino didesnė įtaka paskutinių kelerių metų kritulių ir oro temperatūros, pvz.: įvertinus 10 paskutinių metų kritulius, gaunama daugiau nei dvigubai didesnė koreliacija.

4. DENDROKLIMATO EKOLOGINIŲ TYRIMŲ PRAKTINIS PANAUDOJIMAS

4.1 EGLĖS RADIALINIO PRIEAUGIO REAKCIJA Į NUSAUSINIMĄ

Melioracija (nusausinimas) esminiai keičia medynų radialinį prieaugį. Naudojant dendrochronologinius tyrimus galima įvertinti: tiek radialinio prieaugio dinamiką, tiek ir klimato sąlygų įtaką prieaugiui bei nusausinimo veiksmingumą (Iščāčķńżąń, 1974).

Iš visų tirtų paprastosios eglės barelių, 3 buvo sausinti apie 1950-1960 metus. Iš pateikto eglės metinio radialinio prieaugio iš visų trijų barelių vidurkio grafiko matome, kad sausintuose medynuose iki 1955 metų prieaugio vidurkis buvo 1.66 mm, o nuo 1956 iki 1997 – 2.33 mm, t.y. padidėjo 40% (4.1 pav.). Be to, iki nusausinimo vyravę ilgalaikiai prieaugio ritmai keičiami trumpalaikiais (išryškėja 11-mečiai ritmai būdingi sausoms augimvietėms). Atlikta koreliacinė analizė kritulių įtakos radialiniam prieaugiui iki ir po nusausinimo, parodė žymų koreliacijos koeficiento teigiamumą nusausintame medyne tiek su mėnesių krituliais, tiek ir su metiniais (teigiamėjimas dešimtųjų vertės) (Vitas, Bitvinskas, 1998).

4.1 pav. Radialinis paprastosios eglės prieaugis iki ir po nusausinimo trijuose tyrimo barelių milimetrais

4.2 EŽERO VANDENS LYGIO KITIMŲ DENDROCHRONOLOGINĖ REKONSTRUKCIJA

3 tyrimo bareliai: Germantas k, Germantas p ir Germantas s buvo prie Germanto ežero ir juos galima panaudoti Germanto ežero vandens lygio svyravimų analizei. Germantas, ežeras Telšių rajone. Plotas 160 ha. Didžiausias gylis 5.8 m. (vidutinis 2.4 m.). Germantas pratekantis ežeras į kurį įteka ir išteka po vieną upelį. Nuo 1960 m. ežeras priklauso landšaftiniam draustiniui. Tyrimo metodika pasirinkta pagal R. Pakalnį (1972 m.). Arčiausiai esantis prie ežero barelis Germantas s lygintas su toliau esančiu Germanto p bareliu.

Tyrimo tikslas – įrodyti, kad paprastoji eglė gali būti geras ežero vandens lygio svyravimų – ekologinių sąlygų kitimo indikatorius. Kaip ir reikėjo tikėtis pagal kitų autorių tyrimus, Germanto s barelis yra jautresnis aplinkai, tai yra reauoja į vandens lygio svyravimus. Pakilus vandens lygiui barelio medžių radialinis prieaugis krenta, o nukritus didėja, pralenkdamas kontrolinį medyną Germantą p (4.2 pav.).

Rasti šie vandens pakilimo periodai: 1897-1905, 1910, 1917, 1931-1933, 1935-1959, 1965-1972, 1982-1984 bei vandens nuslūgimo: 1905-1909, 1911-1916, 1918-1930, 1974-1978 ir 1995-1997. Palyginimui paveikslė pateiktas ir metinis kritulių kiekis. Pagal R. Pakalnio duomenis nepratekančio Balčio ežero vandens lygio pakilimai buvo: 1906-1911, 1930-1938 ir 1959-1962. Lyginant su mano duomenimis (Germanto ež.) atrodo, kad Germanto ežero vandens lygio svyravimai dažnesni ir staigesni ir trumpiau trunka, gal dėl to, kad ežeras pratekantis, o gal dėl to, kad eglė yra jautresnė ekologinių sąlygų pasikeitimui (R. Pakalnis tyrė paprastąją pušį). Tačiau iš esmės tai neprieštarauja hipotezei, kad drėgnais periodais ežero vandens lygis pakildavo. Įdomu tik tai, kad kai kuriais periodais į kritulių pagausėjimą būdavo labai didelė reakcija (1897, 1911, 1932), tuo tarpu kai kuriais mažesnė (1935-1959, 1965-1972, 1982-1984). Manoma, kad nevienodą ciklą intensyvumą įtakoja ir vasaros oro temperatūros raida, t.y. vasaros oro temperatūra praeito šimtmečio gale ir šio pradžioj buvo žemesnė už vidutinę ir įtakojo lėtesnį kritulių išgarinimą iš ežero (Ląžąėüķčń, 1972). Paskutiniu periodu matomas didžiulis vandens lygio nuslūgimas panašus į 1918-1930 m.

4.2 pav. Germanto p ir Germanto s eglės radialinio prieaugio skirtumo palyginimas su metiniu kritulių kiekiu

4.3 KLIMATO REKONSTRUKCIJA DENDROCHRONOLOGINIAIS METODAIS

Vienas praktinių dendroklimatochronologijos mokslo panaudojimų yra klimato rekonstrukcija naudojant medžių radialinį prieaugį ir jo priklausomybę nuo

klimato. Šiame darbe klimato rekonstrukcijai panaudoti senų eglės ir pušies medynų bareliai > 150 m. amžiaus: Rietavas I, Stumbriškis, Paštuva, Margiai I, Juodkrantė ir Šventoji II (4.1 lentelė)

Klimato sąlygos rekonstruotos tik tų mėnesių, kurie koreliacinės analizės duomenimis turėjo įtaką radialiniam medžių prieaugiui (koreliacija viršijo 0.15). Rekonstrukcijai naudoti pirmojo laipsnio (linijinės) regresijos modeliai tarp medžių prieaugio ir klimato. Regresijos lygties $y=ax+b$ koeficientų a ir b skaičiavimo formulės 4.1. VII priede pateikti rekonstruoto klimato grafikai. Oro temperatūra rekonstruota iki 1789 m., o krituliai iki 1899 m.

4.1 lentelė. Tyrimo bareliai naudoti klimato rekonstrukcijai kartu su rekonstruoto klimato charakteristikomis

temperatūra				paklaida
mėnesiai	barelis	nuo	regr.lygtis	%
1	Juodkrantė pušis vėlyva	1711	$0.02x-5.25$	44
6	Juodkrantė pušis vėlyva	1711	$0.01x+12.94$	11
metinė	Juodkrantė pušis vėlyva	1711	$0.01x+5.94$	20
krituliai				
1	Stumbriškis eglė ankstyva	1814	$-0.07x+39.02$	40
2	Juodkrantė pušis vėlyva	1711	$0.16x+19.06$	55
3	Rietavas pušis vėlyva	1794	$0.08x+29.71$	31
5	Stumbriškis eglė ankstyva	1814	$0.12x+34.84$	56
6	Juodkrantė pušis vėlyva	1711	$0.20x+29.70$	36
7	Stumbriškis eglė vėlyva	1814	$0.16x+58.15$	44
8	Paštuva pušis vėlyva	1826	$0.40x+42.17$	39
9	Juodkrantė pušis ankstyva	1711	$-0.30x+107.35$	42
10	Kajackai p eglė vėlyva	1855	$-0.14x+65.65$	47
11	Rietavas pušis vėlyva	1794	$0.23x+46.65$	74
12	Stumbriškis eglė ankstyva	1814	$-0.09x+47.13$	59
metiniai	Rietavas pušis vėlyva	1794	$0.56x+669.23$	57

Rekonstrukcijos kokybei įvertinti 12 metų duomenys lyginant juos su realiais to tyrimo barelio duomenimis. Rekonstrukcijų paklaida pateikta procentais.

$$\begin{cases} a \sum x_i^2 + b \sum x_i = \sum x_i y_i \\ a \sum x_i + nb = \sum y_i \end{cases} \quad (4.1)$$

4.4 EGLĖS RADIALINIO PRIEAUGIO RYŠIAI SU ŽEMĖS ŪKIO KULTŪRŲ DERLIAIS

Tyrimams panaudoti žemės ūkio kultūrų derliai iš LŽŪU bandymų laukelių nuo 1970 metų. Tirti ryšiai su šiomis kultūromis:

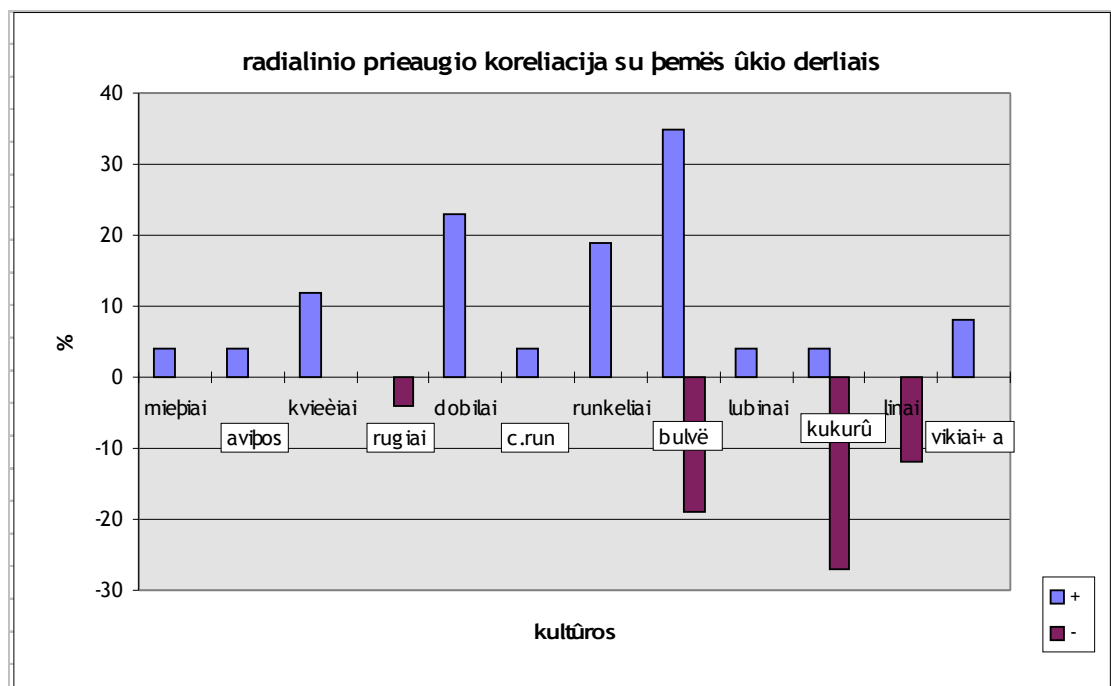
- miežiais, avižomis, kviečiais, rugiais, kukurūzais,
- dobilais, runkeliais, lubiniais, vikiais-avižomis,
- linais,
- bulvėmis ir cukriniais runkeliais.

Dobilų, lubinų, linų matuotas žaliosios masės svoris. Miežių, avižų, kviečių, rugių ir kukurūzų, avižų-kukurūzų - grūdai. Bulvių ir runkelių požeminės dalies masė.

Gauti rezultatai (4.3 pav.). Patikimos koreliacijos >0.28 .

- vėlyvoji mediena teigiamai koreliuoja su avižom, kviečiais, dobilais, runkeliais, bulvėmis ir neigiamai su bulvėmis ir kukurūzais.
- ankstyvoji teigiamai su kviečiais, dobilais, runkeliais, bulvės ir neigiamai su bulvėmis, kukurūzais.
- metinė rievė su kviečiais, dobilais, runkeliais, bulvėmis ir neigiamai su bulvėmis, kukurūzais ir linais.

1. Eglei būdingos teigiamos koreliacijos su avižomis, kviečiais, dobilais, runkeliais, bulvėmis ir neigiamos su bulvėmis, linais ir kukurūzais.
2. daugiausiai teigiamų koreliacijų su dobilais, runkeliais, bulvėmis ir neigiamų su bulvėmis ir kukurūzais.



4.3 pav. parodytas patikimų koreliacijų tyrimo barelių procentas tarp metinio radialinio prieaugio ir agrokultūrų derlių

4.5 PAPRASTOSIOS EGLĖS LIGŲ PAPLITIMAS

Paprastoji eglė būdama jautresnė už paprastąją pušį, labiau nukenčia ir nuo kenkėjų. Didžiausią žalą eglynams padaro žievėgraužis tipografas. Jo invazijos kyla po vėjovartų. Ypač neigiamai eglynus po 1993 metų vėjovartų paveikė 1994, 1995 ir 1996 metų sausos ir karštos vasaros. Dėl šių priežasčių tipografo pakenkimai apėmė 375 t. ha. plotą (Āāñčē`ónžāñ, 1998). Darbo metu žievėgraužio tipografo (*Ips typographus* L.) pakenkimai įvertinti vizualiai lauko tyrimų metu. Jie pagal augimvietes pasiskirstė taip: L tipo 17 %, N tipo 50 %. Tačiau nereikia pamiršti, kad tirti daugumoje seni medynai iki 100 ir daugiau metų amžiaus ir šie skaičiai byloja apie kenkėjų ir ligų paplitimą tarp brandžių eglės medynų. Jaunuose medynuose tipografo invazijų būna mažiau bei liemenų puvinys irgi mažiau paplitęs.

Pagrindinė eglių kamienų ir šaknų liga - grybelinis kamienų puvinys. Juo eglės užkrėstos priklausomai nuo augimviečių ir vietovės (paplitęs židiniiais). L hidrotopo augimvietėse eglių su supuvusiais kamienais buvo 11%, N tipo - 15 %.

Šie duomenys dar kartą parodo, kad eglių sveikatingumas ir prieaugiai geresni drėgnose ir derlingose L hidrotopo augimvietėse. Todėl ateityje tyrimuose reikėtų atsižvelgti į tai ir ypač analizuoti eglių ekologinius prieaugio dėsningumus sausesnėse augimvietėse, kad gautume realias praktines išvadas apie paprastosios eglės augimo sausose augimvietėse perspektyvas ir galimybes.

4.6 PAPRASTOSIOS EGLĖS IR PUŠIES DENDROEKOLOGINIAI YPATUMAI

Paprastoji eglė auga derlingesnėse ir drėgnesnėse augimvietėse, o paprastoji pušis tenkinasi sausomis nederlingomis (eglynai paplitę šilagirio, mėlyngirio, žaliagirio, o pušynai - brukniašilio, žaliašilio ir krepšilio augimvietėse) (Īēīēčķ÷žñ, 1996). Geografiškai eglynai paplitę vakarų Lietuvoje, o pušynai - pietų ir rytų. Nemažus plotus užima mišrūs eglės su pušimi spygliuočių miškai. Sausesnėse augimvietėse juose vyrauja paprastoji pušis, o drėgnesnėse ir derlingesnėse - paprastoji eglė. Atliktų tyrimų metu net 10 barelių kartu su egle augo ir paprastoji pušis. Todėl kartu tyrimo medžiaga buvo surinkta ir iš pušų augančių su egle. Iš jų galima padaryti tam tikras išvadas apie augimo dinamiką, ekologinę būklę ekstremaliomis sąlygomis (Bitvinskas, Vitas, 1997).

Kaip nustatyta tyrimais jautrumas aplinkai didesnis paprastosios eglės (4.1 lentelė)

4.1 lentelė. Eglės ir pušies metinių rievių jautrumo palyginimas

mediena	eglė	pušis
vėlyvoji	0.20	0.18
ankstyvoji	0.16	0.15
metinė	0.14	0.13
vidurkis	0.17	0.15

Nagrinėjant koreliacijas tarp vėlyvosios-ankstyvosios (V-A), ankstyvosios-metinės (A-M) ir vėlyvosios-metinės (V-M) medienų matome, kad didesnės koreliacijos gaunamos tarp pušies prieaugių. Koreliacijose tarp V-V, A-A ir M-M (eglės ir pušies) geresnės gautos sausose augimvietėse (iki 0.60), tuo tarpu drėgnose žymiai mažesnės (Bitvinskas, Vitas, 1998).

Koreliacijos su klimatu apžvelgtos metinei medienai sausose ir drėgnose augimvietėse (4.2 lentelė)

4.2 lentelė. Klimato įtakos skirtumai eglei ir pušiai drėgnos augimvietės

klimato sąl.	eglė	pušis
šilti metai	+	+
šiltas pavasaris		+
šilta vasara pabaiga		+
drėgna žiema	+	+
drėgnas pavasaris	+	+
drėgnas ruduo	+	+

sausos augimvietės

klimato sąl.	eglė	pušis
šiltas pavasaris	+	+
šilta vasara	-	+
šiltas ruduo	+	+
šiltas gruodis	-	
šilti metai		+
drėgna vasara	+	
drėgna žiema	-	-
drėgnas pavasaris	-	
drėgni metai		-

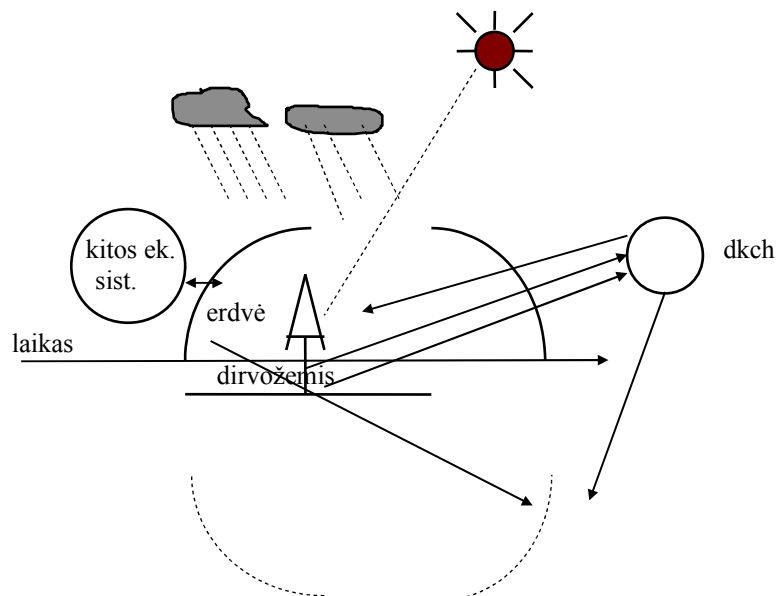
Žymiai didesni pušies ir eglės panašumai aptinkami sausose augimvietėse. Daugiau ir didesnės paprastosios pušies radialinio prieaugio koreliacijos su oro temperatūra rodo, kad jos prieaugį mūsų klimato sąlygomis limituoja oro temperatūra (Bitvinskas, Vitas, 1998). Tačiau pagrindiniai eglės ir pušies radialinio prieaugio dėsningumai sutampa, tą rodo ir jų prieaugio grafikų palyginimas (VIII priedas).

4.7 DENDROKLIMATOEKOLOGINĖ MIŠKO EKOSISTEMOS ANALIZĖ

Miško ekosistema – pagrindinis fitomasės kaupėjas Lietuvoje. 82% fitomasės sukaupta – miško ekosistemoj, medžių kamienuose (eglyno ekosistema sukaupia daugiau fitomasės nei pušyno). Todėl miško fitomasės kitimo tyrimai įgalina vertinti visos ekosistemos būklę, jos kitimus bei stabilumą ir galimas kitimo tendencijas (Mikšys et al., 1996, 1997).

Dendroklimatochronologija – svarbiausia miško ekosistemos tyrimo grandis. Miško ekosistemos pagrindiniai parametrai – erdvė ir laikas, kurį medis augo pastovioje erdvėje, veikiamas aplinkos ekosistemos komponentų: Saulės, klimato, antropogeninės veiklos, dirvožemio ir t.t. Medžio prieaugis (tiek radialinis, tiek ir bendras tūrio), rodo ekosistemos pokyčius laike, per visą jo egzistavimo laikotarpį nuo išdygimo iki žuvimo. Miško ekosistemą galima nagrinėti kaip atskirų medžių ekosistemų junginį, kuriame visi medžiai veikia vienas kitą, o juos veikia juos supanti aplinka – erdvė. Ekosistemoje kinta laikas, erdvės kokybiniai parametrai, išliekant pastoviai erdvės vietai (4.4 pav.).

Miško ekosistema, kartu su kitomis ekosistemomis sudaro ekosistemų tinklą, -ekosferą gaubiančią Žemės paviršių (Kormondy, 1992).



ž.ū.

4.4 pav. dendroklimatoekologinės miško ekosistemos schema

Išvados:

Paprastosios eglės dendroekologinius tyrimus galima naudoti praktiškai:

- ***įvertinant nusausinimo efektyvumą,***
- ***rekonstruojant ežero vandens lygio svyravimus,***
- ***rekonstruojant klimato kitimus,***
- ***žemės ūkio kultūrų derlingumo prognozei,***
- ***ligų paplitimo analizei,***
- ***eglės ir pušies ekologinių ypatumų analizei,***
- ***miško ekosistemos analizei.***

IŠVADOS

1. Dendroklimatoekologija – bendra daugelio gamtos mokslų disciplina. Pastaruoju metu, išstobulėjus dendrochronologiniams tyrimo metodams ir technikai, ji pajėgi spręsti praktines gamtos, miško bei ekologijos problemas ir klausimus.
2. Šiam darbui pasirinktas indeksavimo būdas, leidžiant kompiuterinei programai pasirinkti tinkamesnį variantą. Analizuojant rezultatus gauti patenkinami rezultatai.
3. Lietuvoje eglė pasirodė dar ankstyvajame holocene ir nuo to laiko iki 20 a išliko vyraujančia Lietuvos spygliuočių rūšimi. Dabar, eglė – viena iš pagrindinių spygliuočių rūšių Lietuvos miškuose. Eglynai užima žymią miškų dalį, o savo dendroklimatologinėmis bei ekologinėmis savybėmis lenkia paprastąją pušį. Dendroklimatologiškai eglė mažiau ištirta todėl reikalingas tolimesnis visos Lietuvos eglynų tyrimas lygiagrečiai su paprastąja pušimi, apjungiant tyrimus į dendroklimatochronologinį Lietuvos spygliuočių ekosistemos tyrimą.
4. Svarbus dendrochronologinių tyrimų rodiklis yra medžių ilgaamžiškumas. Sunku rasti senesnių kaip šimto metų augančius medžius. Tačiau atliekant tyrimus pavyko aptikti augančias egles iki 183 m, o pušis iki 287 m. amžiaus. Tik tokie bareliai gali būti realiai panaudojami klimato sąlygų rekonstrukcijai.
5. Nustatyta, kad net ir tokių pačių augimviečių radialinis prieaugis skirtingai koreliuoja su klimatu. Tai sunkina tyrimų atlikimą ir rezultatų interpretaciją. Atskirais periodais klimato įtaka prieaugiui skiriasi.

6. Klimatas teigiamai arba neigiamai įtakoja medžių prieaugį. Teigiamai eglės radialinį prieaugį veikia drėgni metai ir drėgnas birželis bei šilta žiema, šiltas pavasaris ir šilti metai. Neigiamai – drėgna žiema, drėgnas pavasaris ir drėgnas ruduo bei karšta vasara (liepa ir rugpjūtis).

7. Paprastoji eglė yra dendroklimatoekologiškai jautresnė aplinkos poveikiui (todėl ir vertingesnė dendroklimatologiškai). Lyginant su pušies chronologijom tuose pačiuose bareliuose rasti neabejotini panašumai (koreliacija iki 0.60). Pastebėta, kad eglė anksčiau nei pušis sureaguoja į vasaros sausras, pvz.: eglė į 1992 m. sausrą sureagavo 1992 m., o pušis – 1993 m. Tačiau įvertinant klimato įtaką radialiniam prieaugiui tarp pušies ir eglės egzistuoja ir skirtumai. Drėgnose augimvietėse pušų prieaugiui reikia šiltų metų, šilto pavasario, šiltos vasaros, drėgnos žiemos, drėgno pavasario ir drėgno rudens. Tuo tarpu eglė nerodo teigiamų koreliacijų su šilta vasara ir pavasariu. Iš to susidaro įspūdis, kad eglei reikia vėsesnių drėgnesnių vasarų, o pušims šiltesnių. Iš čia išvada, kad eglėms vasaros sausras yra pavojingesnės nei pušims.

LITERATŪRA

1. **Basalykas A.**, 1958. Lietuvos TSR fizinė geografija. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla.-504 p.
2. **Bitvinskas T., Volskis R.** et al., 1995. Modelinių rūšių ir populiacijų sąlyginio tvarumo istorinė kaita Lietuvoje. ECOSLIT konferencija. 1996. Vilnius: Lietuvos Mokslų Akademija. p: 78-82.
3. **Bitvinskas T., Vitas A.**, 1998. Kompleksiniai klimato rodikliai ir jų ryšys paskutinio šimtmečio laikotarpiu su pušies ir eglės prieaugio dėsniniais įvairiose Lietuvos miško masių augimvietėse. Konferencija: Lietuvos meteorologijos ir hidrologijos problemos XXI a. išvakarėse. Vilnius: VU hidrologijos ir klimatologijos katedra. p: 62-68.
4. **Bitvinskas T., Vitas A.** 1998. Correlation between the radial growth of Scots pine and Norway spruce and climate in Kazlų Rūda forests, Lithuania. Proc. State and Monitoring of Forests at the beginning of XXI century conf., 1998 p: 184-186.
5. **Borusas S.**, 1991. Augalų fiziologija. Vilnius: Mokslas.- 420 p.
6. **Buitkuvienė S.**, 1998. Sausros Lietuvoje. Konferencija: Lietuvos meteorologijos ir hidrologijos problemos XXI a. išvakarėse. Vilnius: VU hidrologijos ir klimatologijos katedra. p: 75-79.
7. **Bumblauskis T., Mikšys V., Kairiūkštis L.** et al., 1996. Biologiniai resursai ir jų kitimų reguliacija. ECOSLIT konferencija., 1997. Vilnius: Lietuvos Mokslų Akademija. p: 55-62.
8. **Dagys J.**, 1985. Augalų anatomija ir morfologija. Vilnius: Mokslas. -349 p.
9. **Juknys R., Repšys J., Tebėra A.**, 1981. Dendrometrinių miško tyrimų metodika. Kaunas:LŽŪA.- 71 p.
10. **Kairiūkštis L.**, 1962. Lietuvos TSR miškai. Vilnius:Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla. -365 p.
11. **Kairiūkštis L.**, 1991. Lietuvos miškų monitoringas. Kaunas:Girionys.

12. **Kapustinskaitė T., Ruseckas J.**, 1979. Miškų nusausinimo ūkiniai ir bioekologiniai rezultatai. Kaunas:LŽŪA.-91 p.
13. **Karpavičius J.**, Medžių radialinio prieaugio savitumai ir jų priklausomybė nuo augimviečių hidrologinių sąlygų. Konferencija: Lietuvos meteorologijos ir hidrologijos problemos XXI a. išvakarėse. Vilnius: VU hidrologijos ir klimatologijos katedra. p: 156-164.
14. **Karpavičius J., Kairaitis J., Yadav R.** 1996. Influence of Temperature and Moisture on the Radial Growth of Scots Pine and Norway Spruce in Kaunas, Lithuania. The Korean Journal of Ecology. T.19, Nr. 4. p: 285-294.
15. **Kormondy E.**, 1992. Ekologijos sąvokos. Kaunas: Litera. -320 p.
16. **Mikšys V., Bumblauskis T., Kairiūkštis L.**, 1995. Biomasės balansas poledynmečio Lietuvoje ir jo kitimo tendencijos. ECOSLIT konferencija., 1996. Vilnius: Lietuvos Mokslų Akademija. p: 63-69.
17. **Norkūnienė S.**, 1995. Dendroklimatochronologija 1971-1980. literatūros rodyklė. Vilnius:Lietuvos MA.-331 p.
18. **Ozolinčius R.**, 1989. Pušų jaunuolynų tankumo optimizavimo biologiniai aspektai ir problemos. Kaunas:LMMTI. -22 p.
19. **Ozolinčius R.**, 1994. diagnostiniai testai miškų monitoringe. Kaunas:Girionys. -338 p.
20. **Ozolinčius R., Stakėnas V.**, 1996. Lietuvos miškų būklės monitoringa: 1988-1995. Kaunas:AESTI.- 64 p.
21. **Pauliukevičius G., Kenstavičius J.**, 1995. Ekologiniai miškų teritorinio išsidėstymo pagrindai. Vilnius: MA Geografijos institutas. -289 p.
22. **Pukienė R.**, 1997. Pušynų augimo dinamika užpelkių tyrelio aukštapelkėje subatlančio laikotarpiu. daktaro disertacija. Vilnius: botanikos institutas.-132 p.
23. **Schweingruber F.H.**, 1993. Jahrringe und Umwelt Dendroökologie. Āīēīćāq:ĖčŃ.-474 p.
24. **Stanaitis Č.**, 1995. Elektroninė lentelė EXCEL 5.0. Kaunas: Smaltija. p.-34.
25. **Stravinskienė V.**, 1997. Kai kurie ekologiniai eglynų džiūvimo problemos aspektai. Žemės ūkio mokslai. Nr. 3. p: 83-88.
26. **Vaičys M., Armolaitis K., Barauskas R.** et al., 1989. Medžių defoliacijos vertinimas. Kaunas: LŽŪA, LMMTI. -19 p.
27. **Verbyla V.**, 1991. Miškininko žinynas. Vilnius: Mokslas. p.- 480.
28. **Veidaitė T., Būda V.**, 1996. Microsoft Word 6.0. Vilnius: Ars computandi. p.- 86.
29. **Vitas A.**, 1997. Lietuvos kritulių mėnesiai duomenys. nepublikuota. Kaunas:VDU.-152 p.
30. **Vitas A.**, 1997. Lietuvos temperatūrų mėnesiniai duomenys. nepublikuota. Kaunas:VDU.-50 p.

31. **Vitas A.**, 1997. Svarbesnieji Lietuvos miškai ir jų masyvai. nepublikuota. Kaunas:VDU.-18 p.
32. **Vitas A.**, 1996. Kazlų Rūdos miškų masyvo dendroklimatologinis ištyrimas. bakalauro tezės. Kaunas: VDU. -86 p.
33. **Vitas A.**, 1996. Vidurio ir vakarų Lietuvos eglynų dendroklimatologinis ištyrimas. Kaunas: VDU. -89 p.
34. **Volskis R., Balevičienė J., Bitvinskas T.** et al., 1996. Pasirinktų nykstančių rušių populiacijos ekologinio optimumo zonos, sąlygų tvarumas, perspektyvos ir saugojimas, ECOSLIT konferencija., 1997. Vilnius: Lietuvos Mokslų Akademija. p: 71-75.
35. **Василяускас А.П.**, Фитопаталогическое состояние еловых лесов Литвы после инвазий короеда типографа. Конф. состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века медю., 1998 сс: 187-189.
36. **Чершкене И.** Дендроклиматология и радуоуглерод , конференция Каунас, 1972. Корреляция ширины годичных колец ели и климатических факторов в Западной Литве с 49-54
37. **Пакальнис Р.**, Дендроклиматология и радуоуглерод конференция. Каунас, 1972. методы дендроклиматологий при определение колебаний уровня воды озер в условиях Восточной Литвы с 198-204.
38. **Колемаев В., Староверов О., Турундаевский.** 1991. Теория вероятностей и математическая статистика, Москва: Высшая школа, 399 с.
39. **Озолинчюс Р.**, 1996. Хвойные: морфогенез и мониторинг. Каунас:Aesti. -338 с.
40. **Битвинскас Т.**, 1974. Дендроклиматологические исследование. Ленинград: Гидрометеиздат.- 171 с.
41. **Битвинскас Т.**, 1965. Динамика прироста сосновых насаждений Литовской ССР и возможности его прогноза. Дисс. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Москва: Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева.-219 с.
42. **Стравинскене В.**, 1989. Дендрохронологический банк Советского Союза. Каунас: АН СССР. -103 с.
43. **Кайрюкшtis Л.**, 1986. Дендрохронология и дендроклиматология. Новосибирск: Наука. -208с.
44. **Лиeпа И.** et al., 1975. Ель и Ельники Латвий. Рига: Зинатне. -175 с.
45. **Русаленко А.И.**, 1986. Годичный прирост деревьев и влагообеспеченность. Минск: Наука и техника.-236 с.
46. **Чертовской В.Г.**, 1978. Еловые леса европейской части СССР. Москва: Лесная промышленность.-175 с.