

AUGALŲ PAVASARINIŲ FENOFAZIŲ RYŠIAI SU MEDŽIŲ RADIALIUOJU PRIEAUGIU

Jonas Karpavičius¹, Kęstutis Žeimavičius²

¹Vytauto Didžiojo universitetas, Gamtos mokslų fakultetas, Aplinkos tyrimų centras

Ž. E. Žilibero g. 2, LT-46324. Kaunas

²Vytauto Didžiojo universitetas, Kauno botanikos sodas

Ž. E. Žilibero g. 6, LT-46324. Kaunas

Santrauka

Karpavičius J., Žeimavičius K. Augalų pavasarinių fenofazių ryšiai su medžių radialiuoju prieaugiu. - Miškininkystė, 2008, Nr.1 (63), 29-38.

Straipsnyje aptariami medžių radialiojo prieaugio ryšiai su žolinių bei sumedėjusių augalų fenologinėmis fazėmis. Tyrimai atlikti Dubravos eksperimentinės miškų urėdijos miškuose, VDU Kauno botanikos sode ir Voronežo valstybiniame biosferiniame draustinyje. Tirtas aštuonių medžių rūšių radialusis prieaugis. Tyrimo rezultatai buvo lyginami su vienuolikos augalų rūšių fenologinių stebėjimų duomenimis. Nustatyta, kad vasario ir kovo mėnesio klimatiniai rodikliai labiausiai įtakoja anksčiausiai išsprogstančių rūšių – beržų ir alyvų vegetacijos pradžią. Nuo balandžio mėnesio klimato sąlygų labiau priklauso vėliau vegetaciją pradedančių spygliuočių (pušies ir eglės) bei uosio pumpurų sprogimo ir lapų skleidimosi laikas.

Medžių radialiojo prieaugio ir jų fenofazių pradžios tarpusavio ryšiai priklauso nuo augavietinių sąlygų ir medžių biologinių savybių. Ne visuomet geriausius koreliacinius koeficientus įvairios medžių rūšys turi su pačios medžių rūšies fenofazėmis. Daugiausiai mažais koreliaciniais koeficientais pasižymi eglės ir pušys su jų įvairių fenofazių pradžia. Tai rodo, kad pušys ir eglės yra geriausiai prisitaikę prie įvairių klimatinio sąlygų pokyčių Lietuvoje. Tirtų medžių rūšių prieaugis nepriklauso nuo tos pačios rūšies pumpurų sprogimo ar brinkimo laiko. Patikimiausiai apie būsimą medžių radialiojo prieaugio dydį galima spręsti pagal anksčiausiai vegetaciją pradedančių rūšių - alyvų ir beržų fenofazes. Alyvų fenofazių pradžia geriau atspindi būsimą ankstyvąjį lapuočių ir vėlyvąjį spygliuočių radialiojo prieaugio dydį. Medžių radialiojo prieaugio ir atskirų medžių ir krūmų fenofazių pradžios tarpusavio ryšiai yra glaudžiai susiję su konkrečios vietovės klimato sąlygomis.

Raktažodžiai: Radialusis prieaugis, vegetacijos pradžia, fenologinės fazės, klimatiniai rodikliai.

Summary

Karpavičius J. Žeimavičius K. Links between radial growth of trees and beginning of the phenophases of vegetation. - Miškininkystė, 2008, Nr.1 (63), 29-38.

Links between the radial growth of trees and phenophases of herby and woody plants are discussed in the article. Investigations were performed in Dubrava Forest Enterprise, Kaunas Botanical Garden of VMU and Voronezh National Biosphere Reserve. Radial growth of eight tree species was studied. Results were compared to the phenological data of eleven plant species. Investigations have demonstrated that climate factors in February and March are directly connected to the beginning to vegetation of early-germinated species, e.g. *Betula* and *Syringa*. The later germination of coniferous (*Pinus* and *Picea*), and shoot forth of ash buds and burgeon time leaves depends on climate conditions in April.

Correlation between the radial growth of trees and beginning of phenophases depends on site conditions and biological features of trees. *Picea* and *Pinus* are characterized by slight correlation. This demonstrates that spruces and pines are adapted well to different climatic changes in Lithuania. The radial growth rates of investigated trees do not depend on buds forth and swell time. The radial growth of trees could be reliably forecasted by the phenophases of earlier germinated species - of *Syringa* and *Betula*. Beginning of *Syringa* phenophases reflects well the earlywood widths of deciduous and latewood of conifers. Connections between the radial growth of trees and phenophases of trees and shrubs are closely related to climate conditions in particular site.

Keywords: Radial growth, beginning of germination, phenophase

Ivadas

Klimatinių sąlygų prognozavimas buvo ir dar ilgai liks viena iš žmonijos problemų. Šios problemos sprendimui yra naudojama nemažai metodų, kurių pagrindinis trūkumas - palyginti trumpos klimatinių sąlygų stebėjimo duomenų sekos. Šią spragą galima užpildyti, panaudojant dabar augančių medžių, bei randamos iškastinės ir archeologinės medienų radialiojo prieaugio duomenis.

Nustatyti dabar augančių medžių radialiojo prieaugio dinamikos savitumai ir jų priklausomybė nuo įvairių veiksnių bei sudarytosios ilgalaikės rėvių serijos, leidžia rekonstruoti buvusias klimato sąlygas ir prognozuoti būsimas. Lietuvoje sudarytosios prognozės, remiantis dabar augančių medžių radialiojo prieaugio duomenimis, tokias galimybes patvirtino, dažniausiai numatant prieaugio pokyčių tendencijas (Kairiūkštis, Dubinskaitė, 1986; Bitvinskas, 1989; Yadav ir kt., 1991; Stravinskienė, 2002; Karpavičius, 2004).

Augalų vystymosi tempai, vegetacijos periodo trukmė, žydėjimo, derėjimo laikotarpiai priklauso nuo klimato sąlygų. Daugelyje pasaulio šalių, taip pat ir Lietuvoje, kasmetiniai fenologinių stebėjimų duomenys taikomi žemdirbystėje, sodininkystėje, miškininkystėje, vaistažolininkystėje, bitininkystėje, nustatant optimalų laiką įvairiems sezoniniams darbams ir prognozuojant šių darbų rezultatus (Nacevičius, 1975; Taikomoji..., 1983). Ilgamečių fenologinių stebėjimų duomenys atspindi klimato svyravimus ir leidžia prognozuoti tolesnio klimato kitimo tendencijas. Tokio pobūdžio tyrimai pradėti Estijoje (Ahas, 1999), Skandinavijoje ir kai kuriose kitose Europos šalyse (Defila, Clot, 2001; Emberlin ir kt., 2002, 2003; Wielgolaski, 2003), Kanadoje (Beaubin, Freeland, 2000), bei Lietuvoje (Baronienė, Romanovskaja, 2005). Iki šio laiko didžiausias dėmesys buvo skiriamas nustatyti, kaip medžių radialiojo prieaugio pamatinė dinamika priklauso nuo daugelio veiksnių: klimatinių ir ekotopinių sąlygų, antropogeninio poveikio ir kt.

Tuo tarpu klausimas, kaip medžių radialiojo prieaugio dydis ir jo dinamika susijusi su žolinės ir sumedėjusios augmenijos fenologinėmis fazėmis, dar tik pradedama tyrinėti (Karpavičius ir kt., 2007). Kadangi dendroindikacinis ir fenologinis metodai panaudojami ir klimato sąlygų prognozavimo tikslams, todėl šių metodų apjungimas leistų praplėsti žinias ne tik klimato sąlygų rekonstrukcijos ir prognozavimo srityse, bet ir daugelyje ūkio šakų.

Šio darbo tikslas - nustatyti ryšius tarp įvairių medžių rūšių metinio radialiojo prieaugio ir kitų sumedėjusių bei žolinių augalų fenologinių fazių pasireiškimo datų, ir jais remiantis, įvertinti jo dinamikos prognozavimo galimybes.

Medžiaga ir metodai

VDU Kauno botanikos sode fenologiniai stebėjimai, t. y. sezoninės augalų vystymosi eigos stebėjimai ir šių duomenų registravimas vykdomi maždaug nuo 1950 metų. Nuo 1974 metų šie stebėjimai atliekami sistemingai, sukaupti beveik trijų dešimtmečių tų pačių augalų rūšių (dažniais atvejais – netgi tų pačių augalų individų) sezoninio vystymosi duomenys.

Ryšių tarp fenologinių fazių pasireiškimo datos ir medžių radialiojo prieaugio nustatymui, darbe panaudotos 1974–2005 metų paprastųjų alyvų (*Syringa vulgaris* L.), paprastojo ąžuolo (*Quercus robur* L.), karpotojo beržo (*Betula pendula* Roth.), paprastosios eglės (*Picea abies* (L.) Karst.), paprastosios pušies (*Pinus sylvestris* L.), dviskiaučio ginkmedžio (*Ginkgo biloba* L.), paprastojo uosio (*Fraxinus excelsior* L.), paprastosios ievos (*Padus racemosa* (Lam.) Gilib.), paprastojo lazdyno (*Corylus avellana* L.) šios sezoninio vystymosi fazės, t. y. dienų skaičius nuo metų pradžios iki fazės pasireiškimo datos: pumpurų brinkimas, kada apie 10% pumpurų išbrinksta: jie padidėja ir tarp žvynelių atsiranda šviesūs žalsvi (lapuočių) arba gelsvi, rusvi ar rausvi – (spygliuočių) ruoželiai, pumpurų sprogimas - buvo laikoma diena, kai, prasiskyrus dengiamiesiems žvyneliams, galima matyti lapų viršūnes ir lapų skleidimosi pradžia – lapuočiams - apie 10 % lapų jau išsiskleidę, esti būdingos rūšiai formos tik mažesni. Spygliuočiams – kai spygliai pradeda atsilenkti nuo ūglio arba jų viršūnės prasiskleidžia.

Remiantis fenologinių stebėjimų metodika (Nacevičius, 1975), fenofazių pasireiškimo požymiai buvo registruojami kas antrą dieną. Stebėta ne mažiau šeši vienos rūšies individai, išskyrus dviskiautį ginkmedį (3 medžiai). Taip pat buvo panaudotos paprastosios pakalnutės (*Convallaria majalis* L.) ir vėlyvosios ievos (*Padus serotina* (Ehrh.) Agardh.) žydėjimo pradžios datos Voronežo valstybiniame biosferiniame draustinyje. Stebėjimų duomenys gauti iš draustinio archyvinų dokumentų.

Medžių radialiojo prieaugio tyrimai atlikti Dubravos eksperimentinėje mokomojoje miškų urėdijoje, Kauno botanikos sode ir Voronežo valstybiniame biosferiniame draustinyje (Rusija). Tirtos keturios spygliuočių - paprastoji pušis, paprastoji eglė, europinis maumedis (*Larix decidua* Mill.), vakarinė tuja (*Thuja occidentalis* L.) ir keturios lapuočių – paprastasis ąžuolas, paprastasis uosis, paprastasis klevas (*Acer platanoides* L.) ir mažalapė liepa (*Tilia cordata* Mill.) medžių rūšys. (1 lentelė). Amžiaus (Preslerio) gražtu buvo pragręžti, nemažiau 10 medžių kamienai ir paimti medienos gręžinėliai. Kauno botanikos sode, dėl daugelio uosių su išpuvusiu centru, ar mažai augančių medžių atskirose tyrimo vietose, pavyzdžiai paimti iš mažesnio individų skaičiaus. Gręžinėliai daugiausiai imti iš vidutinių ir normalių selekcinų kategorijų uosių, nes kaip nustatyta (Karpavičius, 1986) šių kategorijų medžiai geriausiai atspindi klimato sąlygų poveikio ypatumus.

Medžių rėvių pločiai išmatuoti stereomikroskopu - MBS 9, 0,05 mm tikslumu. Atskirai matuota ankstyvoji ir vėlyvoji kiekvienos metinės rėvės dalis. Iš pametinių kiekvieno tyrimo barelio individų matavimo duomenų buvo apskaičiuoti vidurkiai, kurių duomenys panaudoti tolesnėms analizėms.

1 lentelė. Trumpos tyrimo objektų charakteristikos
Table 1. Brief characteristics of the study objects

Vietovė <i>Locality</i>	Objektas <i>Object</i>	Tyrimo barelis <i>Experimental plot</i>	Rūšis ir šifras <i>Species and cipher</i>	Metų skaičius <i>Number of years</i>
Dubravos eksperimentinė mkomoji miškų urėdija	Šilėnų girininkija	SI4	<i>Pinus sylvestris</i> (SI4P) <i>Picea abies</i> (SI4E)	1864-2005 1870-2005
		SI5	<i>Pinus sylvestris</i> (SI5P),	1867-2005
		SI10	<i>Pinus sylvestris</i> (SI10P)	1881-2005
		SI6	<i>Quercus robur</i> (SI6A) <i>Tilia cordata</i> (SI6L) <i>Acer paltanoides</i> (SI6K)	1968-2005 1969-2005 1971-2006
			<i>Qeurecus robur</i> (SI8A)	1953-2005
			<i>Quercus robur</i> (SI9A) <i>Larix decidua</i> (SI9M)	1967-2005 1965-2005
		SI8		
Kaunas	VDU Kauno botanikos sodas	BS	<i>Fraxinus excelsior</i> (BS2U) <i>Fraxinus excelsior</i> (BS4U) <i>Quercus robur</i> (BSA) <i>Picea abies</i> (BSE) <i>Thuja occidentalis</i> (BST)	1944-2005 1859-2005 1973-2005 1951-2005 1938-2005
Rusija	Voronežo valstybinis biosferinis draustinis	VO	<i>Quercus robur</i> (VOA) <i>Pinus sylvestris</i> (VOP)	1826-1984 1821-1984

Atskirų medžių rūšių fenologinių fazių priklausomybė nuo klimatinų rodiklių bei radialiojo prieaugio ryšys su tos pačios rūšies bei kitų žolinių ir sumedėjusių augalų rūšių fenofazėmis nustatytas, skaičiuojant koreliacinius koeficientus tarp minėtų rodiklių panaudotas Excel programų paketas, o jų patikimumas ir paklaida apskaičiuota pagal A. Songailienės ir K. Ženausko aprašytą metodiką (Songailienė, Ženaukas, 1985).

Kai kuriuose tyrimo objektuose buvo atlikta ir dirvožemio litologiniai bei vandens slūgsojimo gylio tyrimai, naudojant dirvožemio grąžtą arba kasant dirvožemio profilius. Tyrimams parinktų barelių pirminiai duomenys pateikiami 1. lentelėje. Šioje lentelėje taip pat pateikiami ažuolų ir pušų duomenys iš Voronežo valstybinio biosferinio draustinio, nes 1984 m., vienam iš autorių (Karpavičiui), kartu su Rusijos MA Geografijos instituto Klimatologinės laboratorijos mokslo darbuotojais, teko dalyvauti renkant dendrochronologinę tyrimų medžiagą. Tuo pačiu buvo surinkti ir įvairių augalų rūšių fenologiniai duomenys, siekiantys net 1934 m. Tai leidžia patikslinti, bei patikrinti, medžių radialinio prieaugio priklausomybę nuo augalų atskirų fenofazių pradžios ir geografinėje plotmėje.

Medynas, kuriame parinktas tyrimo barelis SI4 yra mišrus, ir auga senojo Nemuno slėnio viršuje, todėl turi geras vandens nutėkėjimo sąlygas. Gruntinis vanduo giliau 2,0 metrų. Gretimai šio barelio parinktas ir tyrimo barelis Nr. 5 (SI5). Jame pušys auga raiste, ant kupstų, durpžemyje (PD) Durpės storis ~ 80 – 90 cm. Mišriame medyne, Dubravos miške, 34 kv. auga pušys atstovaujančios tyrimo bareliui Nr. SI10P. Nei gruntinis, nei paviršinis vanduo jame taip pat neaptiktas, nes nuo 90 cm aptinkamas kietas rudas molis, todėl giliau dirvožemį pragręžti nepavyko.

Tyrimo barelis Nr.6 (SI6) parinktas taip pat mišriame, kultūrinės kilmės medyne, pasodintame buvusio Nemuno slėnio viršutinės terasos pakraštyje. Medyną galima suskirstyti į du sąlyginius sklypus – liepynas - klevynas ir liepynas – ažuolynas. Skiriasi ir jų dirvožemiai, kurių esminis skirtumas, kad pirmoje medyno dalyje molis prasideda giliau 80 cm. Tuo tarpu antroje dalyje molis prasideda už 15 cm nuo dirvožemio paviršiaus. Kadangi medyne yra geros paviršinio vandens nutėkėjimo sąlygos, tai ir po pavasarinio polaidžio, ar gausėsių liūtų paviršiuje vanduo neužsilaiko.

Greta tyrimo barelio Nr. SI5P, šiaurės rytų kryptimi, auga tirti ąžuolai (tyrimo barelis Nr. SI8A). Šiame medyje 80 cm gylyje prasideda glėjiškas molis. Po pavasarinio polaidžio ar po gausesnių liūtų, žemesnėse medyno vietose telkšo vanduo. Dalis ąžuolų medyje masiškai išdžiūvo 2003 - 2004m.

VDU Kauno botanikos sode dirvožemio litologinės sudėties ir vandens slūgsojimo gylio tyrimai atlikti dviejose vietose. Abiejose vietose sutinkami karbonatingi glėjiški rudžemiai (RDkg). Skiriasi tik paviršinio vandens slūgsojimo gylis. Pirmoje vietoje, prie Ž.E. Žilibero 2 pastato, vanduo prasideda nuo 1,10 m. Šiose sąlygose auga tirtos eglės, tujos, ąžuolai ir dalis tirtų uosių.

Antroje vietoje, už Ž.E. Žilibero 6 pastato, gręžiant iki 180 cm nei paviršinio, nei gruntinio vandens nerasta. Be to, dirvožemis iki 180 cm gylio daug sausesnis nei pirmuoju atveju. Šiose sąlygose kaip tik ir auga kita dalis tirtųjų uosių – tyrimo barelis Nr. BS4U

Ąžuolyno, kuriame imti medienos pavyzdžiai Voronežo valstybiniame biosferiniame draustinyje (VOA), rūšinė sudėtis yra: 7A1U2L. Vidutinis medyno aukštis – 28 m., o vidutinis diametras – 56 cm. Gruntinis vanduo giliai, bet negiliai sutinkamas priemolis, todėl po gausesnių liūtų ir pavasarinio polaidžio metu, paviršiuje dažnai telkšo vanduo. Tuo tarpu tirtasis pušynas (8P2A), kuriame parinktas tyrimo barelis (VOP) auga smėlžemyje (SD), kur gruntinis vanduo 6 – 8 m. gylyje.

Tyrimų rezultatai

Prieš aptardami tyrimų rezultatus pirmiausiai apžvelkime vidutinę fenofazių pradžią dienomis, nuo kiekvienų metų sausio 01 dienos (2. lentelė). Iš šios lentelės duomenų matome, kad tarp daugumos rūšių esminio laiko skirtumo iki atskirų fenofazių pradžios nėra, išskyrus alyvų ir beržų fenofazių pradžią. Šios abi rūšys savo vegetaciją pradeda vidutiniškai 10 – 15 dienų anksčiau nei kitos lentelėje paminėtos rūšys. Nevienodai fenofazės prasideda ir atskirais laikotarpiais. Kai kurių rūšių augalai nuo 1997 metų, pradėjo vegetuoti anksčiau, nes išsivyravo vidutiniškai 7,25°C aukštesnės už vidutinę daugiametę (6,4 °C) metinės temperatūros

Vėlesni tyrimai parodė, kad ankstyva vegetacijos pradžia ne visuomet turi lemiamą poveikį geram būsimam radialiajam prieaugiui (1. pav.). Kuo vėliau prasidėdavo alyvų lapų skleidimasis, tuo klevai produkuodavo platesnes metines rieves. Šį reiškinį galima paaiškinti tuo, kad kuo anksčiau prasidėjus klevų vegetacijai dėl didesnių paros temperatūrų svyravimų iš teigiamos - dieną, į neigiamą – naktį, dažnai siekiančių 20 °C ir daugiau, bei dažnai trunkančių ilgesnių atšalimų, jiems gali pritrūkti vandens atsargų, ypač reikalingų vegetacijos pradžioje.

Kad paros temperatūrų svyravimai iš teigiamos - dieną, į neigiamą – naktį, o ypač kovo mėnesį, kada prasideda pumpurų brinkimas, yra mažo prieaugio priežastis, nustatyta, tyrinėjant introdukuotos rūšies – melsvosios pocūgės (*Pseudotsuga glauca* (Beissn.) Mayr.), radialiojo prieaugio priklausomybę nuo klimatinio rodiklio (Adomas, Žeimavičius, 2006).

Kad fenofazių pradžia didesnę poveikį turi temperatūros patvirtina ir gautieji koreliaciniai koeficientai (r) su žiemos bei pavasario mėnesių temperatūromis ir krituliais (3. lentelė). Jie patikimi, kai $r = 0,38$ ir daugiau, o $t > 2$ ($m_r = \pm 0,18$).

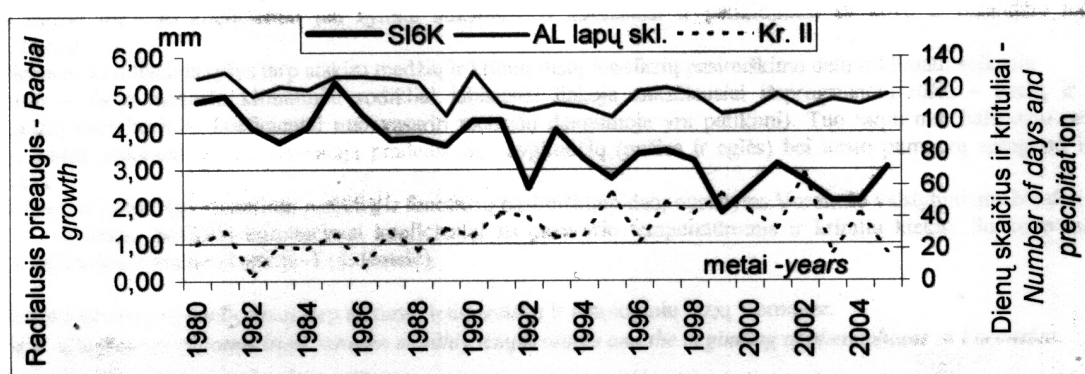
Atskirais atvejais r su temperatūromis siekia net iki $-0,73$; $m_r = \pm 0,14$ (beržas), kai geriausiu atveju su krituliais $r = -0,60$; $m_r = \pm 0,14$ (alyvos). Be to daugiausiai vyrauja neigiami koreliaciniai koeficientai, iš kurių mažiausi su gruodžio mėnesio klimato veiksniais.

2 lentelė. Vidutinis dienų skaičius iki atskirų fenofazių pradžios (skaitiklyje per 1974 – 1996; vardiklyje per 1997 – 2005 m.)

Table 2. Average number of days before the beginning of phenophases (in nominator in 1974-1996, in denominator in 1997-2005).

Rūšis Species	Fenofazė Phenophases		
	Pumpurų brinkimas Swells of bud	Pumpurų sproginimas Buds are sprnging	Lapų skleidimasis Coming into leaf

<i>Syringa vulgaris</i>	88 ± 9.1 72 ± 12.2	105 ± 11.1 90 ± 11.3	119 ± 7.1 113 ± 5.3
<i>Quercus robur</i>	105 ± 4.0 94 ± 3.0	117 ± 4.2 114 ± 3.8	-
<i>Betula pendula</i>	90 ± 13 83 ± 12.6	107 ± 9.5 101 ± 5.6	118 ± 8.0 116 ± 6.0
<i>Picea abies</i>	116 ± 8.5 103 ± 8.3	129 ± 7.2 125 ± 8.3	-
<i>Ginkgo biloba</i>	105 ± 7.7 96 ± 8.3	124 ± 3.7 117 ± 10.3	137 ± 7.7 128 ± 6.6
<i>Pinus sylvestris</i>	109 ± 9.2 109 ± 5.0	130 ± 11.7 127 ± 11.0	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	109 ± 8.5 106 ± 10.0	121 ± 8.5 118 ± 5.0	135 ± 6.2 133 ± 8.3



1 pav. Paprastojo klevo radialiojo prieaugio (SI6K), paprastųjų alyvų dienų skaičius iki lapų skleidimosi pradžios (AL lapų skl.) ir vasario mėnesio kritulių kiekis (Kr. II).

Fig.1 Radial growth of *Acer* (SI6K), number of days of *Syringa* until spread of leaves (AL leaves spread) and rainfall of February (Kr.II)

3 lentelė. Koreliaciniai koeficientai tarp medžių fenofazių ir atskirų mėnesių klimato veiksnių (temperatūrų - skaitiklyje; kritulių - vardiklyje).

Table 3. Coefficients of correlation between phenophases of trees and monthly air temperature (in numerator) and precipitation (in denominator)

Rūšis Species	Fenofazė Phenophases	Mėnuo Month				
		XII	I	II	III	IV
<i>Pinus sylvestris</i>	1	-.16 -.39	-.16 -.37	.01 -.13	-.26 -.20	:-
	2	-.08 -.09	.04 -.25	.22 -.11	.06 -.06	-.35 -.33
<i>Picea abies</i>	1	.19 .24	.11 .15	-.01 -.36	.02 .15	-.27 -.26
	2	.10 -.05	.04 .06	.09 -.11	.00 .07	-.41 -.03
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	.03 -.11	-.01 -.17	-.17 -.17	-.26 -.19	:-
	2	.26 -.17	.13 -.07	-.23 -.17	-.25 .02	-.07 .22
	3	.07 .09	-.22 .01	-.41 -.41	-.37 -.09	-.50 .12
<i>Betula pendula</i>	1	.11 -.01	-.38 -.01	-.64 -.51	-.73 -.22	:-
	2	.02 -.10	-.48 -.13	-.44 -.56	-.68 -.38	:-

	3	<u>-.01</u> -,37	<u>-.56</u> -,32	<u>-.48</u> -,37	<u>-.68</u> -,39	<u>-.67</u> -,19
<i>Syringa vulgaris</i>	2	<u>.07</u> -,03	<u>-.50</u> -,10	<u>-.64</u> -,60	<u>-.66</u> -,41	=
	3	<u>.06</u> -,22	<u>-.36</u> -,04	<u>-.40</u> -,53	<u>-.45</u> -,35	<u>-.49</u> -,14
<i>Ginkgo biloba</i>	1	<u>-.08</u> -,17	<u>.01</u> -,12	<u>-.10</u> -,18	<u>-.16</u> -,09	=
	2	<u>.16</u> -,21	<u>-.02</u> -,10	<u>-.34</u> -,49	<u>-.26</u> -,10	<u>-.47</u> -,08
	3	<u>.16</u> -,04	<u>.11</u> -,10	<u>-.04</u> -,39	<u>-.04</u> -,07	<u>-.49</u> -,09

F – fenofazės; 1 – pumpurų brinkimas; 2 – pumpurų sproginimas; 3 – lapų skleidimasis

F - Phenophases 1- swells of bud, 2- the buds are sprnging, 3- coming into leaf

Nuo sausio mėnesio koeficientai jau žymiai aukštesni, o aukščiausi ir patikimiausi su kovo ir balandžio mėnesių klimatiniais rodikliais.

Nevienodas koreliacinis ryšys tarp atskirų medžių ir krūmų rūšių fenofazių pasireiškimo datų ir klimato veiksnių

Vasario ir kovo mėnesio klimatiniai rodikliai labiausiai įtakoja anksčiausiai išsprogstančių rūšių – beržų ir alyvų vegetacijos pradžią (koreliaciniai koeficientai nuo vasario mėnesio daugumoje yra patikimi). Tuo tarpu nuo balandžio mėnesio klimato sąlygų labiau priklauso vėliau vegetaciją pradedančių spygliuočių (pušies ir eglės) bei uosio pumpurų sproginimo ir lapų skleidimosi laikas.

Patikimesnis ryšys tarp klimatinų rodiklių ir fenofazių pasireiškimo datų nustatytas Voronežo valstybiniame biosferiniame draustinyje. Tai patvirtina patikimi koreliaciniai koeficientai su pavasario temperatūromis ir kritulių kiekiu. Su kovo mėnesio rodikliais atskirais atvejais r yra netgi artimi -1 (4. lentelė).

4 lentelė. Koreliacijos koeficientai tarp mėnesio temperatūrų ir fenologinių fazių Voroneže.

Table 4. Coefficients of correlation between monthly temperatures and the beginning of phenophases in Voronežas.

Rūšis Species	Fenofazė Phenophases	Periodas Period	Mėnuo Month			
			II	III	IV	V
<i>Padus serotina</i>	Sužaliavimas Coming into leaf	1938-1984	-,30	-,59	-,77	-
		1960-1984	-,44	-,49	-,72	-
		1938-1959	-,20	<u>-.61</u>	<u>-.81</u>	-
<i>Convalaria majalis</i>	Žydėjimo pradžia Beginning of flowering	1938-1984	-,16	-,44	-,64	-,60
		1960-1984	-,22	-,46	-,50	-,63
		1938-1959	-,11	-,37	<u>-.84</u>	-,55
	Masinis žydėjimas Massive flowering	1938-1984	-,14	-,44	-,69	-,70
		1960-1984	-,15	-,48	-,67	-,81
		1938-1959	-,12	-,32	<u>-.70</u>	-,62
<i>Corylus avellana</i>	Sužaliavimas Coming into leaf	1938-1984	-,20	-,41	-,37	-
		1960-1984	-,05	-,30	,03	-
		1938-1959	<u>-.30</u>	-,40	<u>-.76</u>	-
	Žydėjimo pradžia Beginning of flowering	1938-1984	-,16	-,63	-,65	-
		1960-1984	-,53	-,64	-,64	-
		1938-1959	-,05	-,45	<u>-.64</u>	-
	Masinis žydėjimas Massive flowering	1950-1984	-,34	-,57	-,59	-
		1960-1984	-,40	-,64	-,66	-
		1938-1959	-,24	-,46	<u>-.83</u>	-
<i>Quercus robur</i>	Sužaliavimas Coming into leaf	1938-1984	-,24	-,46	<u>-.83</u>	-
		1960-1984	-,28	-,39	<u>-.81</u>	-
		1938-1959	-,20	-,39	<u>-.81</u>	-

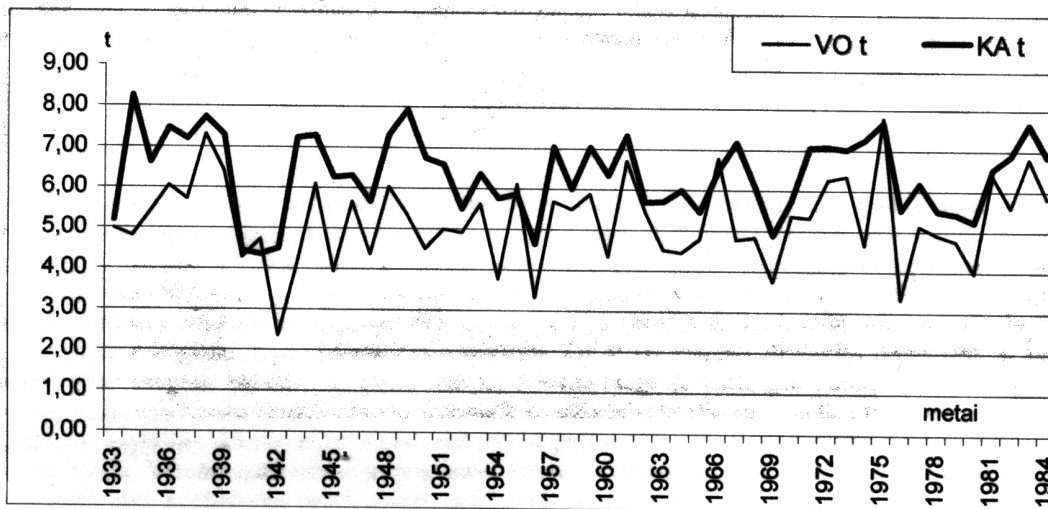
Ši reiškinį galima paaiškinti žymiai atšiauresnėmis klimato sąlygomis nei Lietuvoje (2. pav.). Pvz. vidutinė metinė temperatūra Voroneže 1938–1984 metais buvo net 1,12 °C žemesnė, nei Kaune (6,31°C). Ypač skiriasi žiemos pabaigos ir pavasario

pradžios mėnesių temperatūros. Vidutinė vasario mėnesio temperatūra Voroneže buvo žemesnė beveik du, o kovo daugiau nei tris kartus. Atitinkamai: -9,0 ir -4,7, bei -3,7 ir -1,1°C.

Nevienodas ir atskirų periodų klimato sąlygų poveikis fenofazių pradžiai. Kaip matome iš 4. lentelės duomenų (pabraukta), dažniausiai aukščiausi koreliaciniai koeficientai būdingi 1938 – 1959 laikotarpiui, nei 1960 – 1984 metais

Dabar trumpai apžvelkime gautuosius koreliacinius koeficientus tarp įvairių rūšių medžių radialiojo prieaugio su atskirų fenofazių trukme nuo kiekvienų metų sausio mėn. 01d. (5. lentelė).

Vertinant šioje lentelėje gautuosius koreliacinius koeficientus pagal kriterijaus t dydį ($t > 2$) patikimais taip pat laikytini tik tie, kurių $r \geq 0,38$ ($m_r = \pm 0,18$). Nors ir nemaža dalis gautųjų koreliacinių koeficientų yra nepatikimi ar mažai patikimi galima išsiskirti eilę dėsningumų. Vienas iš jų yra tai, kad ne visuomet geriausius koeficientus įvairios medžių turi su pačios medžių rūšies fenofazėmis. Dažnai netgi priešingai. Ypač mažais koreliaciniais koeficientais pasižymi eglės ir pušys su jų ankstyvuoju ir vėlyvuoju prieaugiu. Kaip išimtį tegalima pažymėti eglių iš tyrimo barelio SI4E aukštus, neigiamus koeficientus su eglių pumpurų brinkimo pradžia ($r > -0,45$; $t = 2,48$; $m_r = \pm 0,18$), ir žemesnius su jų pumpurų sprogytu ($r > -0,25$; $t = 1,30$; $m_r = \pm 0,20$), bei tarp pušų pumpurų brinkimo pradžios, ir eglių (BSE) vėlyvojo radialiojo prieaugio ($r = 0,40$; $t = 2,1$; $m_r = \pm 0,18$). Tuo tarpu, koreliaciniai koeficientai tarp eglių bei pušų fenofazių ir medžių radialiojo prieaugio iš kitų tyrimo barelių, yra žymiai mažesni, retais atvejais tesiekiantys $\pm 0,20$ ($t = 1,00$).



2 pav. Vidutinės metinės temperatūros kaita per 1933-1984 metus. VOt – Voronežas, KA t – Kaunas
Fig.2 Fluctuations of average yearly temperature in 1933-1984. VOt – Voronežas, KA t – Kaunas

5 lentelė. Koreliacijos koeficientai tarp fenologinių fazių ir medžių radialinio prieaugio (Skaitiklyje su ankstyvąja mediena, vardiklyje – su vėlyvąja; klevo ir liepos tik su metine)

Table 5. Coefficients of correlation between phenophases and radial growth of trees (in numerator - with earlywood, in denominator - latewood; Acer and Tilia only with earlywood)

		BSA	SI9A	SI9M	SI8A	SI6A	SI6L	SI6K	SI4P	SI5P	SI10P	SI4E	BSE	BST	BS2U	BS4U
Syringa vulgaris	2	<u>-.32</u> 02	<u>-.66</u> 08	<u>.64</u> .62	<u>.41</u> .39	<u>.30</u> .55	.44	.50	<u>.06</u> -.22	<u>-.28</u> -.39	<u>-.39</u> -.51	<u>.18</u> .31	<u>.33</u> -.04	<u>.13</u> -.40	<u>.07</u> -.16	<u>.07</u> -.21
	3	<u>-.20</u> .13	<u>-.44</u> .11	<u>.55</u> .50	<u>.38</u> .42	<u>.30</u> .49	.50	.72	<u>.08</u> -.20	<u>-.32</u> -.24	<u>-.13</u> -.18	<u>.14</u> .40	<u>.46</u> .24	<u>.14</u> .40	<u>.13</u> .01	<u>-.04</u> -.40
Quercus robur	1	<u>-.06</u> -.22	<u>-.40</u> .08	<u>.29</u> .37	<u>.29</u> .17	<u>.23</u> .24			<u>-.37</u> .53	<u>-.29</u> -.48	<u>-.62</u> -.71	<u>-.37</u> -.29	<u>.41</u> .09	<u>-.12</u> -.25	<u>-.23</u> -.10	<u>-.16</u> .00
	2	<u>.04</u> -.01	<u>.19</u> .23	<u>.28</u> .28	<u>.21</u> .15	<u>.28</u> .24			<u>.27</u> .09	<u>.40</u> .20	<u>.22</u> .00	<u>.07</u> .07	<u>.05</u> .29	<u>-.05</u> -.42	<u>.13</u> .13	<u>.02</u> -.14
Betula pendula	1	<u>-.32</u> -.21	<u>-.44</u> -.23	<u>.41</u> .33	<u>-.04</u> -.05	<u>-.06</u> .15	.30	.16	<u>.26</u> -.03	<u>-.03</u> -.04	<u>-.10</u> -.38	<u>.14</u> .20	<u>.33</u> .08	<u>.30</u> -.05	<u>.35</u> .11	<u>.13</u> -.23
	2	<u>-.06</u> -.01	<u>-.31</u> -.04	<u>.56</u> .47	<u>.18</u> .03	<u>.23</u> .23	.29	.35	<u>-.15</u> -.38	<u>-.17</u> -.28	<u>-.15</u> -.54	<u>.06</u> .19	<u>.12</u> .06	<u>.16</u> -.15	<u>.21</u> .15	<u>-.17</u> -.40
	3	<u>-.41</u> -.19	<u>-.44</u> -.28	<u>.55</u> .46	<u>.03</u> .05	<u>.03</u> .12	.33	.33	<u>.12</u> -.27	<u>-.08</u> -.10	<u>-.17</u> -.42	<u>.18</u> .32	<u>.30</u> .04	<u>.08</u> -.12	<u>.20</u> .19	<u>.00</u> -.34
Picea abies	1	<u>.03</u> -.12	<u>.08</u> .08	<u>.20</u> .12	<u>.03</u> -.07	<u>.31</u> .15			<u>.22</u> -.03	<u>.17</u> -.25	<u>.05</u> -.18	<u>-.47</u> -.50	<u>-.13</u> .01	<u>-.25</u> -.32	<u>-.17</u> .22	<u>-.26</u> .10
	2	<u>-.15</u> -.24	<u>.00</u> -.13	<u>.20</u> .07	<u>-.15</u> -.22	<u>.05</u> -.03			<u>.17</u> -.02	<u>.16</u> -.10	<u>.00</u> -.09	<u>-.34</u> -.27	<u>-.08</u> .13	<u>-.10</u> -.14	<u>.07</u> .06	<u>-.12</u> .17
G i	1	<u>.19</u> .09	<u>-.21</u> -.10	<u>-.03</u> .04	<u>.05</u> -.06	<u>.00</u> -.13			<u>-.09</u> -.14	<u>.04</u> -.28	<u>-.31</u> -.10	<u>-.20</u> .01	<u>-.23</u> -.20	<u>-.27</u> -.12	<u>-.39</u> -.51	<u>.36</u> .24

	2	<u>-.32</u> .,04	<u>-.54</u> .,12	<u>.37</u> .,43	<u>-.02</u> .,27	<u>.20</u> .,32			<u>-.10</u> .,05	<u>-.28</u> .,36	<u>-.31</u> .,25	<u>-.22</u> .,19	<u>.09</u> .,06	<u>.17</u> .,19	<u>-.11</u> .,35	<u>.27</u> .,07
	3	<u>-.11</u> .,19	<u>-.23</u> .,06	<u>.17</u> .,10	<u>.17</u> .,29	<u>.42</u> .,36			<u>.06</u> .,15	<u>-.13</u> .,43	<u>-.20</u> .,31	<u>-.44</u> .,46	<u>-.08</u> .,17	<u>-.11</u> .,48	<u>-.27</u> .,35	<u>.28</u> .,17
	1	<u>.04</u> .,07	<u>.09</u> .,22	<u>.14</u> .,05	<u>.05</u> .,09	<u>-.03</u> .,07	-,23	,25	<u>-.10</u> .,21	<u>.02</u> .,06	<u>-.14</u> .,14	<u>-.18</u> .,01	<u>-.24</u> .,40	<u>-.25</u> .,20	<u>.09</u> .,06	<u>.03</u> .,22
<i>Pinus sylvestris</i>	2	<u>-.17</u> .,10	<u>.02</u> .,10	<u>.01</u> .,18	<u>-.10</u> .,02	<u>.08</u> .,07	-,03	,22	<u>.24</u> .,05	<u>.10</u> .,07	<u>.06</u> .,04	<u>-.12</u> .,09	<u>.15</u> .,25	<u>.14</u> .,07	<u>-.11</u> .,06	<u>.36</u> .,17
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	<u>.15</u> .,35	<u>-.17</u> .,35	<u>-.03</u> .,01	<u>.27</u> .,23	<u>.08</u> .,17	-,15	,28	<u>-.26</u> .,14	<u>-.15</u> .,11	<u>-.38</u> .,12	<u>-.11</u> .,22	<u>.00</u> .,01	<u>-.03</u> .,06	<u>-.09</u> .,32	<u>.14</u> .,17
	2	<u>.00</u> .,12	<u>-.28</u> .,21	<u>.10</u> .,05	<u>.08</u> .,14	<u>.05</u> .,16	-,06	,20	<u>-.04</u> .,03	<u>.15</u> .,03	<u>-.32</u> .,15	<u>-.08</u> .,13	<u>-.05</u> .,12	<u>-.06</u> .,10	<u>.05</u> .,23	<u>.06</u> .,01
	3	<u>-.54</u> .,55	<u>-.33</u> .,24	<u>.41</u> .,31	<u>.07</u> .,03	<u>.10</u> .,18	,21	,17	<u>.18</u> .,03	<u>.01</u> .,19	<u>.00</u> .,29	<u>.01</u> .,18	<u>-.06</u> .,30	<u>.12</u> .,31	<u>.26</u> .,03	<u>.25</u> .,08

F – fenofazės; 1 – pumpurų brinkimas; 2 – pumpurų sproginimas; 3 – lapų skleidimasis
 F - Phenophases 1- swells of bud, 2- the buds are sprnging, 3- coming into leaf

Atskirais atvejais, žymiai aukštesnius koreliacinius koeficientus medžių radialiusis parodė ir su ąžuolo, ginkmedžio bei uosio fenofazėmis. Labai tampriai su uosio lapų skleidimosi pradžia yra susijęs ąžuolų (BSA), maumedžių (SI9M), bei kiek silpniau su ąžuolų iš tyrimo barelio SI9A radialiuoju prieaugiu. Pažymėtina, kad su ąžuolų prieaugiu koreliaciniai koeficientai – neigiami, o maumedžių – teigiami, nors ąžuolai ir maumedžiai Šilėnų girininkijoje auga tame pat medyne. Analogiška situacija būdinga ir su kitų medžių rūšių fenofazėmis: su ąžuolų radialiuoju prieaugiu koeficientai neigiami, o su maumedžių – teigiami. Tai ir yra antrasis išryškėjęs dėsningumas, kad turintys skirtingas biologines savybes, medžiai į tą pačią veiksmų poveikį reaguoja skirtingai. Dalinai šį dėsningumą patvirtina ir eglė bei tuja, augančių Kauno botanikos sode, prieaugio koreliaciniai koeficientai su fenofazėmis.

Dar kitas išryškėjęs dėsningumas yra tai, kad net tos pačios rūšies medžių prieaugio ryšys su fenologinių fazių pradžia yra skirtingas. Vienose augavietėse jis teigiamas, kitose – neigiamas. Šis skirtumas labiausiai išryškėja lyginant gautuosius koreliacinius koeficientus tarp fenofazių pradžios ir ąžuolų radialiojo prieaugio

Kiek mažiau toks skirtumas būdingas uosiams, kai kitoms tirtoms rūšims toks dėsningumas nenustatytas. Ketvirtu dėsningumu laikytina tai, kad aukščiausius koreliacinius koeficientus su lapuočių, ypač klevų, radialiusis prieaugis turi su anksčiausiai vegetaciją pradedančių rūšių – alyvų ir beržų fenologinėmis datomis. Atskirais atvejais r siekia net 0,72 ($m_r = \pm 0,14$) – barelis Nr. SI6K.

Daugumoje atvejų patikimi koreliacijos koeficientai gauti tarp spygliuočių prieaugio ir ąžuolų fenofazių pradžios, bei tarp alyvų fenofazių ir lapuočių medžių ankstyvojo, o spygliuočių – vėlyvojo radialiojo prieaugio. Atskirais atvejais r siekia iki – 0,71 ($t = 4,9$; $m_r = \pm 0,14$). Tuo tarpu su kitoms medžių rūšių fenofazėmis tokių dėsningumų nenustatyta.

Jeigu Voroneže augalų fenofazės daugumoje turėjo aukštus koreliacinius koeficientus su pavasario mėnesių temperatūromis, ir ypač 1938 – 1959 metais, tai medžių radialiusis prieaugis su fenofazių pradžia žymiai mažiau susietas. Geriausiu atveju $r = 0,36$ ($t = 6,2$; $m_r = \pm 0,14$). Neišsiskiria ir atskiri periodai, kaip kad fenofazių koeficientuose su pavasario mėnesių temperatūromis. Be to, daugumoje dominuoja teigiami koreliaciniai koeficientai, kas buvo mažiau būdinga Lietuvos sąlygomis. Tuo pačiu reikia pažymėti, kad geriausiai su radialiojo prieaugio dydžiu yra susiję lazdyno ir ąžuolo dienų skaičius iki jų sužaliavimo pradžios, o blogiausiai su pakalnutės fenofazėmis.

6 lentelė Koreliacijos koeficientai tarp fenologinių fazių ir medžių radialinio prieaugio Voronežo draustinyje su ąžuolo metine (m) ir pušų ankstyvąja (a) ir vėlyvąja (v) medienomis.

Table 6. Coefficients of correlation between phenophases and radial growth of trees in Voronežas reserve with *Quercus* annual ring (m) and *Pinus* earlywood (a), and latewood (v).

Rūšis Species	Fenofazė Phenophases	Periodas Period	Medžių rūšis – Species of trees		
			<i>Quercus m</i>	<i>Pinus a</i>	<i>Pinus v</i>
<i>Padus serotina</i>	Sužaliavimas Coming into leaf	1938-1984	,09	,26	,13
		1960-1984	,02	,06	,00
		1938-1959	-,25	-,01	-,18
<i>Convalaria majalis</i>	Žydėjimo pradžia Beginning of flowering	1938-1984	,02	,15	-,02
		1960-1984	-,10	-,08	-,31
		1938-1959	-,05	,24	,00

<i>Corylus avellana</i>	Masinis žydėjimas <i>Massive flowering</i>	1938-1984	,06	,27	,08
		1960-1984	-,00	,04	-,15
		1938-1959	-,15	,21	-,06
	Sužaliavimas <i>Coming into leaf</i>	1938-1984	,24	,34	,30
		1960-1984	,34	,02	,05
		1938-1959	-,18	,22	,15
	Žydėjimo pradžia <i>Beginning of flowering</i>	1938-1984	,08	,31	,18
		1960-1984	,08	,05	,04
		1938-1959	-,30	,10	-,10
<i>Quercus robur</i>	Masinis žydėjimas <i>Massive flowering</i>	1950-1984	,28	,14	,26
		1960-1984	,14	-,05	,02
		1938-1959	,32	,36	,24
	Sužaliavimas <i>Coming into leaf</i>	1938-1984	,32	,36	,24
		1960-1984	,20	,14	,04
		1938-1959	,17	,25	,15

Diskusija

Atliktieji įvairių medžių rūšių radialiojo prieaugio ir įvairių medžių ir krūmų fenofazių pradžios tarpusavio ryšiai parodė, kad daugeliu atvejų pagal atskirų fenofazių pradžią galima spręsti apie būsimą radialiojo prieaugio dydį. Tokio prognozavimo galimybė yra susijusi su visa eile įvairių veiksnių. Ne visuomet konkrečių medžių rūšių radialusis prieaugis geriausiai tarpusavio priklausomybę parodė su tos pačios medžių rūšies fenofazėmis. Matomai tai susiję su medžių rūšių prisitaikymu pradėti vegetaciją tik tada, kai susidaro konkrečiai medžių rūšiai palankios klimatinės sąlygos. Nors, kaip parodė daugumoje patikimi koreliaciniai koeficientai su anksčiausiai vegetaciją pradedančiomis rūšių fenofazėmis, jau šių fenofazių pradžios metu gaunamas pradinis impulsas ir vėliau vegetaciją pradedančių medžių rūšių būsimam prieaugio dydžiui. Vienoms rūšims - teigiamas, kitoms - neigiamas. Be to, šis pradinis vegetacijos impulsas yra glaudžiai susijęs su medžių biologinėmis savybėmis. Ypač skiriasi anksti (vid. 107 d) sprogti pradedančių maumedžių reakcijai (teigiama) lyginant su toje pat augavietėje vėliau sprogstančiais ažuolais (neigiama). Kitaip sakant, kuo anksčiau prasideda medžių ir krūmų rūšių fenofazės, tuo geresnio maumedžių radialiojo prieaugio reikia laukti, nes kaip nurodo M. Jankauskas (Jankauskas, 1954), dėl jų spartesnio augimo nei kitų spygliuočių, todėl ir vandens jie sunaudoja daugiau nei kiti spygliuočiai. Kadangi *Larix decidua* Mill. yra viena iš ankstesnių vegetaciją pradedančių rūšių, todėl tuo metu, po pavasarinio polaidžio, vandens atsargos yra pakankamos jam reiklesmėms medžių rūšims. Tuo tarpu ten augantiems ažuolams, kuo ankstyvesnė fenofazių pradžia, tuo reikia laukti mažesnio jų prieaugio. Bet ne visais atvejais. Kitomis augavietėmis sąlygomis augantys ažuolai (SI8A ir SI6A) daugumoje atvejų rodo priešingo ženklo koreliacinius koeficientus, nei augantys tyrimo bareliuose BSA ir SI9A. Dažnai skiriasi ir uosių, augančių Kauno botanikos sode, koreliaciniai koeficientai su atskirų rūšių fenofazių pradžia, nes skiriasi jų hidrologinio režimo sąlygos. Šie faktai rodo, kad medžių radialiojo prieaugio reakcija į medžių ir krūmų fenofazių pradžią taip pat priklauso ir nuo jų augavietės sąlygų, ir ypač nuo jų hidrologinio režimo. Tai patvirtina jau anksčiau gauti rezultatai, kad medžių radialiojo prieaugio dinamikos reakcija į aplinkos sąlygų pasikeitimus yra glaudžiai susijusi su dirvožemio, kuriame jie auga, litologine sudėtimi ir vandens gyliu jame (Kairaitis, Karpavičius, 1996; Karpavičius, 2001). Todėl detalesniam paaiškinimui apie fenofazių pradžios ir būsimą įvairiose augavietėse augančių medžių radialiojo prieaugio dydžio, dar reikalingi platesnės apimties tyrimai. Nors, jau ir dabartiniai gauti duomenys, leidžia patikslinti atskirus laikotarpius, kurių klimatinės sąlygos yra labiausiai svarbios pradinio medžių vegetacijos metu, o kartais net būti esminėmis jų būsimam radialiajam prieaugiui. Be to, lyginant klimato veiksnių poveikį fenofazių pradžia ir medžių radialiojo prieaugio dinamikai, galima teigti, kad augalų fenofazių pradžia yra tiesiogiai susijusi su klimatinėmis sąlygomis, o jų poveikis medžių radialiajam prieaugiui pasireiškia per jų augavietinės sąlygas ir ypač per hidrologinio režimo kaitą jose.

Apie lemiamą klimato sąlygų vaidmenį fenofazių pradžiai kalba ir duomenys surinkti Voronežo valstybiniame biosferos draustinyje. Daug dažniau, 1938 – 1959 laikotarpiu, kurio metu vyravo šaltesni (vid. 5,04°C) ir sausesni (vid. 578 mm) orai, koreliaciniai koeficientai yra aukštesni, nei 1960 – 1984 metais (vid. 5,31°C ir 636 mm). Tai rodo, kad tokie atskirų periodų klimato sąlygų specifiškumai ir yra viena iš pagrindinių priežasčių atskirų fenofazių pradžiai. Kadangi, tarp medžių radialiojo prieaugio ir fenologinių fazių datų Voronežo valstybiniame biosferiniame draustinyje, vyrauja nepatikimi koreliaciniai koeficientai, todėl jų plačiau neaptarinėsime. Tam reikalinga duomenys ir iš kitų geografinių rajonų, kad paaiškinti tokio reiškinio priežastis.

Išvados

1. Vasario ir kovo mėnesių klimatiniai rodikliai labiausiai įtakoja anksčiausiai išsprogstančių rūšių – beržų ir alyvų vegetacijos pradžią. Nuo balandžio mėnesio klimato sąlygų labiau priklauso vėliau vegetaciją pradedančių spygliuočių (pušies ir eglės) bei uosio pumpurų sprogo ir lapų skleidimosi laikas.

2. Medžių radialiojo prieaugio ir jų fenofazių pradžios tarpusavio ryšiai priklauso nuo augavietinių sąlygų ir medžių biologinių savybių. Be to, klimato veiksnių poveikis fenofazių pradžiai yra tiesioginis, o medžių radialiojo prieaugio dinamikai pasireiškia per jų augavietines sąlygas, ir, ypač per hidrologinio režimo kaitą jose.
3. Ne visuomet patikimus koreliacinius koeficientus įvairios medžių turi su tos pačios rūšies fenofazėmis. Daugiausiai mažais koreliaciniais koeficientais pasižymi eglių ir pušų radialusis prieaugis su jų fenofazių pradžia. Tai rodo, kad pušys ir eglys yra geriausiai prisitaikę prie įvairių klimatinių sąlygų pokyčių Lietuvoje.
4. Patikimiausiai apie būsimą medžių radialiojo prieaugio dydį Lietuvoje galima spręsti pagal anksčiausiai vegetaciją pradedančių rūšių - alyvų ir beržų fenofazes. Alyvų fenofazių pradžia geriau atspindi būsimą ankstyvąją lapuočių ir vėlyvąją spygliuočių radialiojo prieaugio dydį.
5. Medžių radialiojo prieaugio ir atskirų medžių ir krūmų fenofazių pradžios tarpusavio ryšiai yra susiję su konkrečios vietovės klimato sąlygomis ir su atskirų klimatinių periodų temperatūriniu ir hidrologiniu režimu. Glaudesnis ryšys tarp klimatinių sąlygų ir fenofazių pradžios nustatytas šaltesnių ir sausesnių periodų metu.

Literatūra:

- Adomas V., Žeimavičius K.. Trends of Decline of Douglas Fir in Lithuania: Dendroclimatological Approach // *Baltic Forestry* - 2006, Vol.12, Nr.2(23) s 200-208.
- Ahas R. Long-term phyto-, ornito- and ichthyophenological time series analyse in Estonia // *International Journal of Biometeorology*.- 1999,42(3). p. 119-123.
- Baronienė V., Romanovskaja D. Klimato šiltėjimo įtaka augalų sezoniniam vystymuisi Lietuvoje 1961-2003 metais // *Vagos*. -2005, 66(19). -p. 24-32.
- Beaubien E. G., Freeland H. J. Spring phenology trends in Alberta, Canada: links to ocean temperature // *International Journal of Biometeorology*. -2000, 44(2). -p. 53-59.
- Bitvinskas T. Prognosis of tree growth by cycles of solar activity dendrochronology // L. Kairiūkštis and E. Cook (Editors), *Methods of Kluwer Academic Publishers*. Dordrecht, London, -1989. p. 332-338.
- Defila C., Clot B. Phytphenological trends in Switzerland // *International Journal of Biometeorology*, - 2001, 45(4), -p. 203-207.
- Emberlin J., Detandt M., Gehrig R. Responses in the start of *Betula* (birch) pollen seasons to recent changes in spring temperatures across Europe // *International Journal of Biometeorology*, -2002, 46(4). -p. 159-170.
- Emberlin J., Detandt M., Gehrig R. Responses in the start of *Betula* (birch) pollen seasons to recent changes in spring temperatures across Europe. *International Journal of Biometeorology*, -2003, 47(2), -p. 113-115.
- Yadav R. R., Nakutis E., Karpavichius J. Growth variability of Scotch pine in Kaunas region of Lithuania and an approach towards its long term predictability // *Arch. Nat. Schutz. Landsch. Forsch.*, -1999, 31(2). -p. 71-77,
- Jankauskas M. Maumedžiai Lietuvos TSR miškuose ir parkuose ir jiems auginti perspektyvos. Vilnius, -1954,-258p.
- Kairaitis J., Karpavicius J. Radial growth peculiarities of oak (*Quercus robur* L) in Lithuania // *Ekologija*. - 1996, 4. -p. 12-19.
- Karpavičius J. Possibilities for the forecast of tree radial growth and agricultural crop productivity.// *Ekologija*. 2004, 1.- p.12-15.
- Karpavicius J. Vitas A., Varkuleviciene J., Stankeviciene A. Possibilities of Bioecological Methods for the Forecast of Tree Radial Growth. // *Vagos*. -2007, 75(28), - p. 48-53.
- Nacevičius St. Taikomoji fenologija. Vilnius, 1975, 185p.
- Songailienė A. Ženauskas K. Tyrimo duomenų biometrinis vertinimas.-Vilnius: Mokslas, 1985.-166p.
- Stravinskienė V. Klimato veiksnių ir antropogeninių aplinkos pokyčių dendrochronologinė indikacija. - Kaunas: Lututė, 2002. - 175 p.
- Taikomoji fenologija Lietuvoje. 1983 / sud. Kulienė L. Vilnius,-120p.
- Wielgolaski F. E. Climatic factors governing plant phenological phases along a Norwegian fjord.// *International Journal of Biometeorology*, -2003, 47(4), - p. 213-220.
- Кайрюкшис Л., Дубинская И. Исследование ритмических колебаний радиального прироста деревьев для прогноза изменчивости климатических условий [Rhythmic fluctuations of trees radial growth use for prognosis of climatic conditions change]. Дендрохронология и дендроклиматология.- Новосибирск: Наука, , 1986. - сс. 161-174.

Gauta 2008 04 04
Pateikta spaudai 2007 06 05