

Sumedėjusių augalų žydėjimo datų panaudojimas medžių radialiojo prieaugio prognozei

Jonas Karpavičius¹ Kęstutis Žeimavičius²

Vytauto Didžiojo universitetas, Gamtos mokslų fakultetas, Aplinkos tyrimų centras¹,
Vytauto Didžiojo universitetas, Kauno botanikos sodas²

Straipsnyje aptariami medžių radialiojo prieaugio ryšiai su sumedėjusių augalų žydėjimo datomis. Tyrimai atlikti VDU Kauno botanikos sode. Tirtas keturių medžių rūšių radialusis prieaugis. Tyrimo rezultatai buvo lyginami su šešių sumedėjusių augalų rūšių fenologinių žydėjimo datomis. Nustatyta, kad tirtų augalų rūšių žydėjimo pradžia daugiau priklauso nuo pavasario mėnesių oro temperatūrų, nei kritulių. Medžių radialiojo prieaugio dydį galima numatyti, atsižvelgiant į kitų sumedėjusių augalų žydėjimo pradžią. Ryšys tarp radialaus prieaugio ir augalų žydėjimo pradžios priklauso nuo tiriamų medžių augimo sąlygų.

Radialusis prieaugis, žydėjimo pradžia, klimatiniai rodikliai.

Įvadas

Dabar augančių medžių radialiojo prieaugio dinamikos savitumai ir jų priklausomybė nuo įvairių veiksnių bei sudarytosios ilgalaikės rėvių serijos, yra nustatyti, panaudojant dendrochronologinį metodą (Bitvinskas, 1989; Yadav ir kt., 1991; Stravinskienė, 2002; Karpavičius, 2001, 2004), kuris reikalauja nemažų darbo ir laiko sąnaudų. Todėl aktualu ieškoti ir kitų metodų, leidžiančių numatyti radialaus prieaugio dydį.

Pirmieji tyrimai parodė, kad radialųjį prieaugį galima prognozuoti pagal žolinių augalų vystymosi tarpsnius. (Karpavičius ir kt., 2007). Tuo tarpu klausimas, kaip medžių radialiojo prieaugio dydis ir jo dinamika susijusi su sumedėjusių augalų vystymosi tarpsniais dar nenagrinėtas.

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 Skandinavijoje ir kai kuriose kitose Europos šalyse (Defila, Clot, 2001; Emberlin ir kt., 2003; Wielgolaski, 2003), Kanadoje (Beaubin, Freeland, 2000), bei Lietuvoje (Baronienė, Romanovskaja, 2005).

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

Tyrimų metodika

Tyrimai atlikti 1976 – 2005 metais Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sode. Medžių radialiojo prieaugio priklausomybės nuo žydėjimo fenofazių pradžios tyrimams buvo pasirinktos keturios rūšys: dvi spygliuočių – paprastoji eglė (*Picea abies* (L.) Karsten), bei vakarinė tuja (*Thuja occidentalis* L.) ir dvi lapuočių – paprastasis ąžuolas (*Quercus robur* L.), bei paprastasis uosis (*Fraxinus*

excelsior L.). Išmatuoti rėvių pločiai ir sudarytos dendroskalės.

Visos tirtos medžių rūšys auga analogiškose dirvožemio litologinės sudėties ir vandens slūgsojimo gylis sąlygose, išskyrus uosio tyrimo barelį Nr. BSU4, kur gruntinis vanduo yra žemas.

Medžių radialiojo prieaugio duomenų palyginimui su fenofazių žydėjimo pradžia buvo pasirinktos trys medžių ir trys krūmų rūšys. Tyrimams parinktos tos rūšys, kurių buvo vykdyti daugiamečiai nepertraukiamai fenologiniai stebėjimai. Tai paprastasis kaštonas - *Aesculus hippocastanum* L (1976-1997), paprastoji ieva - *Padus avium* Mill (1980-2005), mažalapė liepa - *Tilia cordata* Mill (1982-1997), raukšlėtalapė erškėtis - *Rosa rugosa* Thunb. (1984-1997) ir alyvos paprastosios - *Syringa vulgaris* L. (1980-2005) (Navasaitis, 2004, Gudžinskas, 1999). Rūšių žydėjimo pradžios priklausomumas nuo klimatinio rodiklio bei radialiojo prieaugio ryšys su jomis nustatytas, skaičiuojant koreliacinius koeficientus atskirai su medžių ankstyvąja ir vėlyvąja medienomis bei su jų santykiu (A/v). bei jų patikimumą. (Songailienė, Ženauskas, 1985).

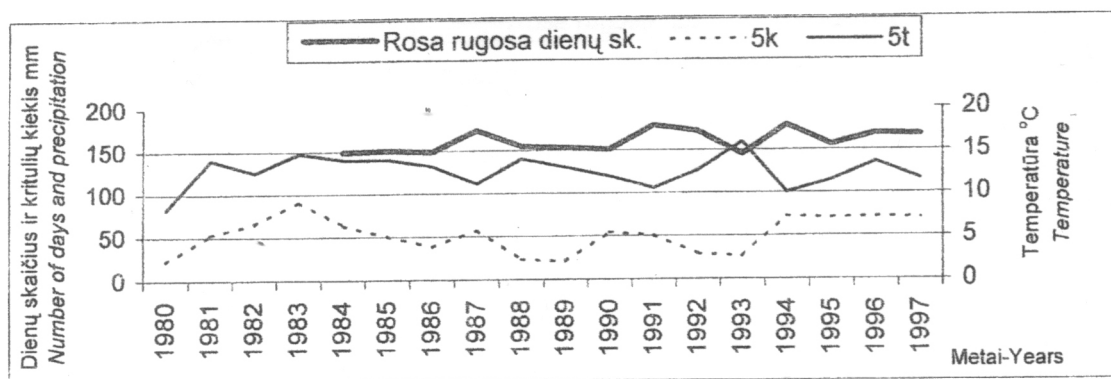
Rezultatai

Paskaičiuota, kad patikimi, koreliaciniai koeficientai r tarp medžių radialiojo prieaugio ir kitų tirtų augalų žydėjimo pradžios, kai $r \geq 2,0$ yra šie: tarp raukšlėtojo erškėčio žydėjimo pradžios, - kada $r \geq 5,1$, tarp mažalapės liepos ir šermukšnių lapės lanksvūnės, - kada $r \geq 0,46$, tarp paprastosios ievos ir paprastųjų alyvų žydėjimo pradžios datų, kada - $r \geq 0,39$. Nustatyta, kad daugiausiai vyrauja patikimi koreliaciniai koeficientai ypač tarp atskirų mėnesių temperatūrų ir augalų žydėjimo pradžios (1 lentelė). Su krituliais koreliaciniai koeficientai žymiai blogesni, ir patikimi tik pavieniais atvejais. Be to, nuo balandžio mėnesio esminiai skiriasi temperatūrų ir kritulių poveikis augalų žydėjimui - žemos temperatūros žydėjimo pradžia daro neigiamą poveikį, o krituliai teigiamą, ir ypač gegužės mėnesį. (1 pav).

1 lentelė. Koreliaciniai koeficientai tarp žydėjimo datų ir klimato veiksnių (skaitiklyje su temperatūra; vardiklyje su krituliais)
 Table 1. Coefficients of correlation between dates of flowering and climate influences (in nominator with temperature, in denominator with precipitations)

Rūšis Species	Vegetacijos tarpsniai Phenophases	Mėnuo-Month			
		II	III	IV	V
<i>Rosa rugosa</i>	1	$\frac{-0,69}{0,16}$	$\frac{-0,69}{-0,29}$	$\frac{-0,52}{-0,05}$	$\frac{-0,48}{0,55}$
	2	$\frac{-0,07}{0,42}$	$\frac{-0,21}{0,07}$	$\frac{-0,27}{0,07}$	$\frac{-0,75}{0,40}$
<i>Syringa vulgaris</i>	1	$\frac{-0,33}{-0,20}$	$\frac{-0,50}{-0,020}$	$\frac{-0,59}{0,11}$	$\frac{-}{-}$
<i>Padus serotina</i>	2	$\frac{-0,56}{-0,46}$	$\frac{-0,72}{-0,21}$	$\frac{-0,54}{0,04}$	$\frac{-}{-}$
<i>Aesculus hypocastanum</i>	1	$\frac{-0,35}{-0,09}$	$\frac{-0,37}{0,10}$	$\frac{-0,20}{0,25}$	$\frac{-0,66}{0,30}$
	2	$\frac{-0,15}{0,14}$	$\frac{-0,16}{0,32}$	$\frac{0,02}{0,25}$	$\frac{-0,69}{0,47}$
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	1	$\frac{-0,36}{0,01}$	$\frac{-0,51}{-0,37}$	$\frac{-0,38}{0,07}$	$\frac{-0,62}{0,41}$
<i>Tilia cordata</i>	1	$\frac{-0,50}{-0,11}$	$\frac{-0,51}{-0,42}$	$\frac{-0,58}{0,21}$	$\frac{-0,30}{0,41}$
	2	$\frac{-0,27}{-0,09}$	$\frac{-0,19}{-0,35}$	$\frac{-0,33}{0,06}$	$\frac{-0,57}{0,60}$

1 – žydėjimo pradžia; 2 – masinis žydėjimas
 1 - Beginning of flowering 2 - mass flowering



1. pav. *Rosa rugosa* masinio žydėjimo pradžios priklausomybė nuo gegužės mėnesio temperatūrų (5t) ir kritulių (5k).
 Fig. 1. Mass flowering depends on May temperatures (5t) and precipitations (5k) of *Rosa rugosa*.

Koreliaciniai koeficientai tarp žydėjimo pradžios datų ir klimato veiksnių daugumoje atvejų patikimi, tačiau koeficientai su medžių radialiuoju prieaugiu yra rečiau patikimi, arba iš vis nepatikimi, kaip kad su ievos žydėjimo pradžia.

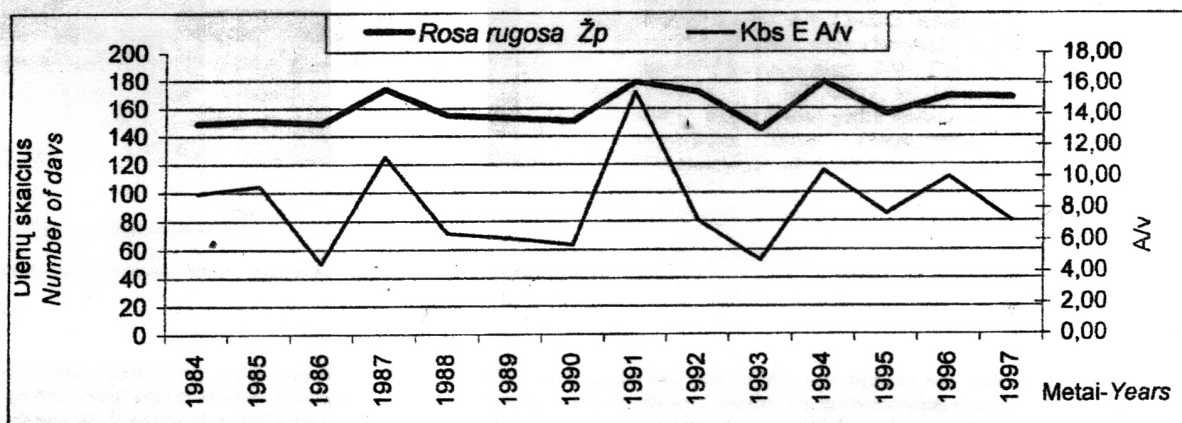
Tarp ievos žydėjimo pradžios ir paprastojo kaštono masinio žydėjimo bei tirtų medžių rūšių Kauno botanikos sode prieaugio negautas nei vienas patikimas koreliacijos koeficientas. Tuo tarpu daugiausiai patikimi koeficientai tarp paprastųjų alyvų ir ąžuolų, eglių bei tujų vėlyvosios medienos ir jų santykio A/v (2 lentelė. 2 pav)

2. lentelė. Koreliaciniai koeficientai tarp medžių, atskirų rievų dalių (A-ankstyvosios; V-vėlyvosios) bei jų santykio (A/V) ir augalų žydėjimo datų Kauno botanikos sode, 1976–2005 m

Table 2. Coefficients of correlation between trees, separate fluts parts (A-earlywood, V-latewood), and their proportion (A/V) and dates of flowering of phenophases growing in Kaunas botanical garden, 1976–2005

Medžių rūšis Species	Mediena Wood	<i>Rosa rugosa</i>		<i>Aesculus hypocastanum</i>		<i>Tilia cordata</i>		<i>Syringa vulgaris</i>	<i>Padus serotina</i>	<i>Sorbaria sorbifolia</i>
		1	2	1	2	1	2	1	1	1
<i>Quercus robur</i>	A	-,58*	-,23	-,10	,19	-,68*	-,18	-,23	-,32	-,33
	V	-,32	-,47	-,24	,08	-,46*	-,29	-,52*	,13	-,41
	A/v	-,09	,36	,16	,01	,02	,02	,44	-,38	,15
<i>Fraxinus excelsior</i> (BSU2)	A	,47	-,21	,45*	,23	,47*	,37	,00	,26	,52*
	V	,53*	-,08	,47*	,25	,55*	,36	-,12	,14	,61*
	A/v	-,29	,18	-,39	-,13	-,44	-,18	,13	-,25	-,46*
<i>Fraxinus excelsior</i> (BSU4)	A	,27	,25	,02	,22	,01	,24	,18	,14	,15
	V	,17	,22	,11	,28	-,02	-,08	,06	,08	,11
	A/v	-,15	-,27	-,04	-,18	-,01	-,18	,00	-,05	-,02
<i>Picea abies</i>	A	,40	,22	-,01	,13	,37	,61*	,16	,11	,18
	V	-,44	-,73*	-,04	-,36	-,39	-,10	-,59*	-,31	-,11
	A/v	,64*	,73*	,09	,40	,51*	,47	,64*	,32	,27
<i>Thuja occidentalis</i>	A	,05	-,44	-,12	,15	,10	,32	,02	-,06	,02
	V	,07	-,14	-,37	-,25	-,20	-,08	-,59*	-,24	-,10
	A/v	,06	,03	,30	,32	,42	,40	,48*	,26	,26

1 – žydėjimo pradžia; 2 – masinis žydėjimas; * – patikimi koreliaciniai koeficientai.
1 - Beginning of flowering 2 - mass flowering * - Significant coefficients of correlation



Žp – žydėjimo pradžia, A/V – ankstyvosios ir vėlyvosios medienų santykis
Žp - Beginning of flowering A/V - proportion between earlywood and latewood

2. pav. *Rosa rugosa* masinio žydėjimo datų ir *Picea abies* radialaus prieaugio santykio dinamika Kauno botaniko sode
Fig. 2. Proportion of dynamics of mass flowering dates of *Rosa rugosa* and *Picea abies* radial growth in Kaunas Botanical Garden.

Patikimesni koreliacijos koeficientai gauti tarp prieaugio ir žydėjimo pradžios nei su masinio žydėjimo datomis. Tačiau tarp atskirų metinio prieaugio dalių – ankstyvosios ir vėlyvosios medienos gauti nevienodi koreliacijos koeficientai

Skiriasi ir skirtingų medžių rūšių radialiojo prieaugio ryšiai su žydėjimo fenofazės pradžia. Kaip matome iš 2. lentelės labiausiai net su keturių tirtų rūšių fenofazėmis su augalų žydėjimo fenofazėmis susijęs uosiu, augančių tyrimo barelyje BSU2, tiek ankstyvasis tiek ir vėlyvasis bei eglės radialusis prieaugiai. Tuo tarpu uosiai augantys kitoje vietoje (BSU4), kur vanduo yra žymiai giliau, nei su vienos tirtų rūšių fenofazių datomis patikimų koreliacinių koeficientų negauta. Tai rodo, kad medžių radialiojo

prieaugio reakcija labai priklauso nuo vandens lygio tyrimo vietoje. Tai būdinga ir kitoms medžių rūšims (Karpavičius, 2001). Patikimi koreliacijos koeficientai gauti ir tarp ažuolų ankstyvojo prieaugio ir raukšlėtojo erškėčio bei mažalapės liepos žydėjimo pradžia, o tarp vėlyvojo – su mažalapės liepos ir paprastųjų alyvų žydėjimo pradžia.

Tuo tarpu vakarinių tujų vėlyvasis prieaugis ir A/V santykis patikimai susijęs tik su alyvų sužydėjimu. Visa tai rodo, kad net analogiškose sąlygose augančių medžių reakcija į augalų žydėjimo pradžią taip yra apspręsta biologinių medžių rūšių savybių.

Aptarimas

Tyrimo metu nustatyta, kad nuo paskutinio žiemos mėnesio – vasario bei pavasario mėnesių oro temperatūrų labiau priklauso tirtų rūšių žydėjimo pradžia, nei masinio žydėjimo data. ($r = -0.52 - 0.72$).

Koreliaciniai koeficientai tarp medžių radialaus prieaugio ir tirtų rūšių žydėjimo datų, parodė, kad apie paprastojo uosio būsimą prieaugį galima spręsti iš paprastojo kaštono bei paprastosios liepos žydėjimo pradžios datų ($r = 0.47$ ir 0.55). Kuo šios augalų rūšys anksčiau pražysta, tuo tikėtina, kad paprastajam uosiui augimo metai bus palankūs.

Patikimas, tačiau atvirkštinis priklausomumas nustatytas tarp paprastojo ąžuolo radialaus prieaugio ir paprastosios liepos žydėjimo pradžios ($r = -0.68$), tarp paprastosios eglės prieaugio ir raukšlėtalapio erškėčio ($r = -0.73$), bei paprastųjų alyvų ($r = -0.59$), o taip pat tarp vakarinės tujos prieaugio bei paprastųjų alyvų ($r = -0.59$) žydėjimo pradžios. Patikimesni koreliacijos koeficientai yra tarp radialaus prieaugio ir žydėjimo pradžios, nei masinio žydėjimo.

Išvados

1. VDU Kauno botanikos sode nustatytas tiesioginis ryšys tarp paprastojo uosio radialinio prieaugio ir paprastojo kaštono bei paprastosios liepos žydėjimo 1984-2005 metų laikotarpyje pradžios datų ($r = 0.47$ ir 0.55).
2. Tarp paprastojo ąžuolo radialaus prieaugio ir paprastosios liepos žydėjimo pradžios ($r = -0.68$), tarp paprastosios eglės prieaugio ir raukšlėtalapio erškėčio ($r = -0.73$), bei paprastųjų alyvų ($r = -0.59$), o taip pat tarp vakarinės tujos prieaugio bei paprastųjų

alyvų ($r = -0.59$) žydėjimo pradžios nustatytas patikimas, tačiau atvirkštinis ryšys.

3. Tirtų augalų rūšių žydėjimo pradžią sąlygoja pavasario mėnesių oro temperatūros ($r = -0.52 - 0.72$).

Literatūra:

1. 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.
2. GUDŽINSKAS, Z. Lietuvos indoeurapiškieji augalai. Vilnius, -1999, -211p.
3. YADAV, R. R., NAKUTIS, E., KARPAVICIUS, J. Growth variability of Scotch pine in Kaunas region of Lithuania and an approach towards its long term predictability // *Arch. Nat. schuit. Landsch. forsch.*, -1999, 31(2). - p. 71-77, 166p.
4. STRAVINSKIENĖ, V. Klimato veiksnių ir antropogeninių aplinkos pokyčių dendrochronologinė indikacija. - Kaunas: Lututė, 2002. - 175 p.
5. KARPAVICIUS, J. Specifics of tree growth in Lithuania and its dependence on various factors. // *Palaeobotanist* 50, 2001. p. 95-99.
6. KARPAVICIUS, J. Possibilities for the forecast of tree radial growth and agricultural crop productivity. // *Ekologija*. 2004, 1. - p. 12-15.
7. 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.
8. NACEVIČIUS, ST. Taikomoji fenologija. Vilnius, 1975, 185p.
9. SONGAILIENĖ, A., ŽENAUSKAS, K. Tyrimo duomenų biometrinis vertinimas. - Vilnius: Mokslas, 1985. -166p.
10. Taikomoji fenologija Lietuvoje. / sud. Kulienė L. Vilnius, - 1983. - 120p.
11. DEFILA, C., CLOT, B. Phytophenological trends in Switzerland // *International Journal of Biometeorology*, - 2001, 45(4), -p. 203-207.
12. WIELGOLASKI, F. E. Climatic factors governing plant phenological phases along a Norwegian fjord. // *International Journal of Biometeorology*, -2003, 47(4), - p. 213-220.
13. 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.

Jonas Karpavičius, Kęstutis Žeimavičius

The use of flowering dates of woody plants for prognosis of tree radial growth

Summary

Links between radial growth of trees and flowering dates of woody plants are discussed in the article. Investigations were performed in VMU Kaunas botanical garden. Radial growth of four tree species was studied. The research results were compared with phenological dates of six species of woody plants. Beginning of flowering of studied plants is more depended on spring months air temperature, not fall. Size of trees radial growth can be schedule regarding to flowering beginning of others woody trees. Connection between radial growth and beginning of plants flowering depended upon growth conditions of studied plants.

Radial growth, beginning of flowering, climatic conditions

Gauta 2008 m. vasario mėn., atiduota spaudai 2008 m. balandžio mėn.

Kęstutis ŽEIMAVIČIUS. Vytauto Didžiojo Universiteto Kauno botanikos sodas, agrarinių mokslų daktaras. Adresas: Ž. E. Žilibero g. 2, Kaunas, LT-46324. Tel. (8 37) 390033, el. paštas k.zeimavicius@bs.vdu.lt

Kęstutis ŽEIMAVIČIUS. Doctor of Agricultural, Kaunas Botanical Garden of VMU. Address: Ž. E. Žilibero str. 6, LT-46321, Kaunas distr. Phone: (+370 37) 39 00 33, e-mail: kestutis_zeimavicius@fc.vdu.lt

Jonas KARPAVICIUS Vytauto Didžiojo universitetas. Gamtos mokslų fakultetas. Aplinkos tyrimų centras. Agrarinių mokslų daktaras. Adresas: Ž. E. Žilibero g. 2. LT-46324. Kaunas. el-paštas: j.karpavicius@gmf.vdu.lt. telefonas: 8-37 390955

Jonas KARPAVICIUS. Doctor of Agricultural Sciences. Environmental Research Centre. Faculty of Nature Sciences. Vytautas Magnus University Address: Ž. E. Žilibero 2. LT-46324 Kaunas. Lithuania. el-mail: j.karpavicius@gmf.vdu.lt. phone: 8-37 390955