

Klimato ūiltėjimo ūtaka fenologinio sezonū trukmei Lietuvos teritorijoje

Danuta Romanovskaja

Lietuvos ūemdirbystės instituto
Vokės filialas,
LT-02232 Paliūji a. 2,
Trakū Vokė, Vilnius,
el. paūtas
danuta.romanovskaja@voke.lzi.lt

Straipsnyje apibendrinti 1961–2000 m. Lietuvoje atliktū fenologinio stebėjimo duomenys. Buvo nustatytos fenologinio sezonū augalū indikatorios – paprastojo lazdyno (*Corylus avellana* L.), darūelinio jazmino (*Philadelphus coronarius* L.) ir paprastojo klevo (*Acer platanoides* L.) fenofazios pasireiūkimo daugiameitės vidutinės datos, nustatyti fenologinio pavasario ir fenologinės vasaros trukmės pokyčiai, susiję su klimato ūiltėjimu. Tyrimais nustatyta, kad per 4 deūimtmečius fenologinio pavasario trukmė pakito labiau (pailgėjo 8–16 d.) nei fenologinės vasaros trukmė (pailgėjo 1 d.). Per tū patū laikotarpū vegetacijos periodo trukmė pailgėjo 8–16 dienū. Daugiameiū stebėjimo duomenys rodo, kad vegetacijos laikotarpio trukmė labiau koreliuoja su paprastojo lazdyno prūydimu datomis ($r = -0,77$ – $(-0,96)$), nei su paprastojo klevo lapū geltimo pradūios datomis ($r = 0,16$ – $0,52$).

Raktaūodūiai: fenoindikatoriai, fenologiniai sezonai, vegetacijos laikotarpis

ŪVADAS

Lietuvos teritorija yra vidutinio platumū juostoje, kuriai būdinga metū laikū kaita. Su kasmetine ūalto ir ūilto metū laikū kaita susiję sezoniniai gamtos reiškiniai. Ūvairio gamtos reiškinio daugiameiū stebėjimo duomenys padeda nustatyti kasmetinius gamtos ritmo pokyčius (cikliūkumū, pasireiūkimo datū kaitos terminus). Augalai, kurie jautriai reaguoja ū orū permainas, daūniausiai pasirenkami indikatoriais tiriant gamtos ritmo sezoninius pokyčius. Pavyzdūiui, fenologinio pavasario pradūiū pranaūauja paprastojo lazdyno (*Corylus avellana* L.) ūydėjimo pradūios fenofazė. Nustatyta, kad fenologinio pavasario pradūiai didūiausia ūtakū turi meteorologinės sūlygos, todėl kasmetinė pavasarū vykstanio fenologinio reiškinio datū kaita gali siekti 20–30 dienū [7, 16]. Ūpsienyje atliktū tyrimū duomenimis, anksti pavasarū prūystanio augalū ūydėjimo data 70% priklauso nuo oro temperatūros pokyčio [9]. Kiti fenologiniai sezonai priklausomai nuo orū pobūdūio taip pat kasmet prasideda skirtingu kalendoriniu laiku.

Pastaruoju metu dėl globalinio klimato atūilimo visame pasaulyje pastebėta ūiltojo metū laikotarpio ilgėjimo tendencija [14]. Nustatyta, kad Europos ūiaurinėje dalyje pastovi sniego dangū iūsilaiko maūiau dienū, upėse anksėiau prasideda ledoneiūs, padidėja metinė krituliū suma. Vidutinė metinė oro temperatūra 1960–1990 m. 60° ūiaurės platumos zonoje padidėjo 0,3–0,9°C. ūie pokyčiai ūvyko dėl ūybaus pavasario ir ūiemos laikotarpio atūilimo. Sezoninio

gamtos ritmo daugiameiū (30 metū) stebėjimo duomenys parodė, kad pastaruoju laikotarpiu Europos ūiaurinėje dalyje karpotasis berūsas (*Betula pendula* Roth.) suūpaliuoja 5–10 d. anksėiau, o paprastoji ieva (*Padus avium* Mill.) prūysta 10–15 d. anksėiau [14]. ūiemos laikotarpio oro temperatūros padidėjimas būdingas visiems ūiaurės pusrutulio regionams. Nustatyta, kad oro temperatūra ūiemos laikotarpiu 30° ūiaurės platumos ūvairiuose regionuose per paskutinius XX a. deūimtmečius gerokai padidėjo [12]. Ū tokius pokyčius jautriausiai reaguoja gamtiniai indikatoriai, kurie parodė, kad dabartiniai pokyčiai mas-tai neatitinka normalio pokyčio ribū. Vis daūniau fenologinio stebėjimo duomenys pritaikomi ūvertinant klimato pokyčius. Estijoje, iūanalizavus plukio (*Anemone nemorosa* L.), ievū (*Padus avium* Mill.), obelū (*Malus domestica* Borkh.) ir alyvū (*Syringa vulgaris* L.) prūydimu laikū, buvo nustatyta, kad ūie augalai pastaruoju metu prūysta vidutiniūkai 8 dienomis anksėiau nei prieš 80 metū [1]. Daugelis autoriū teigia, kad nepriklausomai nuo vietovės geografinės padėties pastaruoju metu pastebima aiūki tendencija – pavasario fenologinio reiškinio datos pasireiūkia anksėiau [1, 5, 9, 10, 14]. Slovėnijoje pagal augalū sezoninio vystymosi pokyčius buvo sukurti matematiniai modeliai, kurie patvirtino dabartines ir padėjo numatyti ūyksianio klimato permainas. Pavyzdūiui, prognozuojama, kad, palyginus su 1960–1989 m. fenologinio stebėjimo datomis, 1990–2019 m. paprastoji kiaulpienė (*Taraxacum officinale*) pavasarū gali prūysti 5 dienomis anksėiau, o 2020–2049 m. – net

10–11 dienŏ anksėiau [2]. Matematiniais-statistiniais modeliais buvo nustatytos klimato kitimo tendencijos Lietuvoje [3]. Prognozuojama, kad 2050 m. vidutinė þiemos temperatūra Lietuvoje bus aukðtesnė uþ dabartinę 1,2–1,3°C. Dėl to gali pakisti augalŏ þiemojimo sālygos ir sezoninio vystymosi ritmas.

Tyrimŏ tikslas – nustatyti augalŏ indikatorio – paprastojo lazdyno (*Corylus avellana* L.) bei darþelinio jazmino (*Philadelphus coronarius* L.) praþydimo ir paprastojo klevo (*Acer platanoides* L.) lapŏ geltimo pradþios laiko ātakā fenologinio sezonŏ (fenologinio pavasario ir fenologinės vasaros) ir vegetacijos laikotarpio trukmei Lietuvos teritorijoje.

TYRIMŐ METODAI IR SĀLYGOS

Fenologinio stebėjimo duomenys buvo renkami anketiniu būdu ið fenokorespondentŏ. Buvo registruojamos fenologinio sezonŏ augalŏ indikatorio fenofazios pasireiðkimo datos 1961–2000 m.:

1. Pavasario sezono fenoindikatorius – paprastojo lazdyno (*Corylus avellana* L.) þydėjimo pradþia;

2. Vasaros sezono fenoindikatorius – darþelinio jazmino (*Philadelphus coronarius* L.) þydėjimo pradþia;

3. Rudens sezono fenoindikatorius – paprastojo klevo (*Acer platanoides* L.) lapŏ geltimo pradþia.

L. Kulienė ir J. Tomkus paskirstė Lietuvos teritorijā ā fenoklimatinius rajonus, besiskiriančius vienas nuo kito gyvosios ir negyvosios gamtos sezoniniais ritmais bei hidroterminiais rodikliais [8]. Iðsamesnei duomenŏ analizei buvo pasirinkti fenologinio stebėjimo duomenys ið visŏ Lietuvos fenoklimatiniŏ rajonŏ āvairiŏ vietoviŏ, kuriose stebėjimai vykdyti 30–40 metŏ. Vietovės, kuriose buvo atliekami fenologiniai stebėjimai:

I. Vakarŏ Ðemaiėiŏ lygumos ir Vidurio Lietuvos þemumos rajonas:

1. Vakarŏ Ðemaiėiŏ ir Nemuno þemupio parajonis: Ðilutė, Jurbarkas;

2. Pietŏ Lietuvos parajonis: Dotnuva, Kaiðiadorys, Lazdijai;

3. Mūðos-Nemunėlio parajonis: Pasvalys, Birþai.

II. Ðemaiėiŏ aukðtumŏ rajonas: Akmenė, Telðiai, Kelmė.

III. Aukðtaiėiŏ rajonas: Ukmergė, Ðirvinos, Trakŏ Vokė.

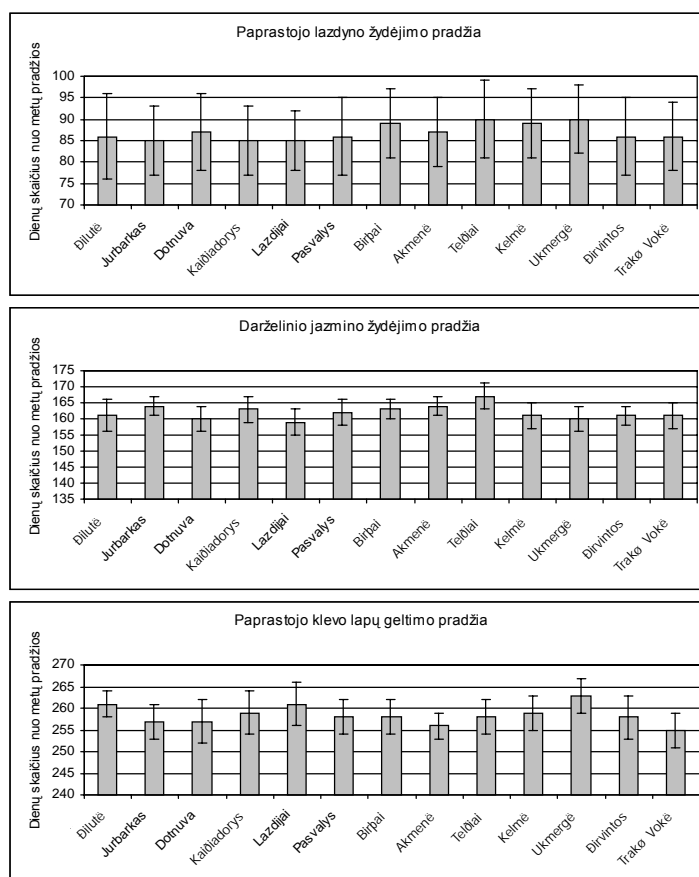
Trūkstamiems duomenims atstatyti buvo taikomas skirtumŏ metodas [15]. Ðio metodo esmė – pagal esamus duomenis buvo analizuojamas reidþkinis sinchroniðkumas. Tuo paėiu duomenys buvo lyginami su duomenimis, uþregistruotais kitose, bet panaðios geografi-

nės padėties vietovėse. Suvienodinus stebėjimo trukmā iki 40 metŏ laikotarpio, buvo apskaiėiuotos vidutinės datos, jŏ variacijos koeficientai bei didþiausios paklaidos [13]. Fenologinio pavasario sezono trukmė buvo nustatyta apskaiėiaus dienŏ skaiėiŏ nuo paprastojo lazdyno praþydimo datos iki darþelinio jazmino praþydimo datos, fenologinės vasaros trukmė – nuo darþelinio jazmino praþydimo datos iki paprastojo klevo lapŏ geltimo pradþios datos. Vegetacijos laikotarpio trukmė nustatyta apskaiėiaus dienŏ skaiėiŏ tarp paprastojo lazdyno praþydimo ir paprastojo klevo lapŏ geltimo pradþios datŏ.

TYRIMŐ REZULTATAI IR JŐ APTARIMAS

Daugiameiėiŏ augalŏ vystymāsi pavasarā labiausiai veikia meteorologinės sālygos, t. y. õiluma, drėgmė, saulės spinduliuotė. Nepaisant to, kad augalŏ fenofazios kaita kasmet ritmiðka, tŏ paėiŏ fenofazios kalendorinės datos labai skiriasi.

Fenologinio pavasario sezono pradþia sutampa su paprastojo lazdyno praþydimu. Iðanalizavus papras-



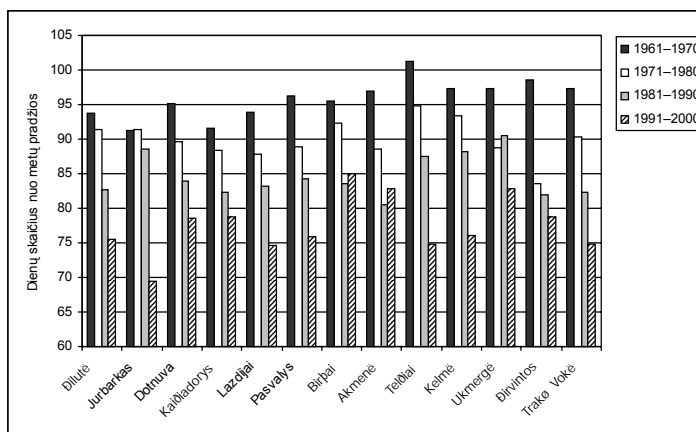
Pastaba. Dienŏ skaiėius nuo metŏ pradþios atitinka ðias kalendorines datas: 70–100 – 03 11–04 10; 135–175 – 05 15–06 24; 240–270 – 08 28–09 27.

1 pav. Augalŏ indikatorio fenofazios pasireiðkimo vidutinės daugiameiės datos āvairiose Lietuvos vietovėse

tojo lazdyno pražydimą datas 1961–2000 m., nustatyta, kad Lietuvos teritorijoje paprastas lazdynas pradeda žydėti vidutiniškai kovo 26–31 d. (arba 85–90 diena nuo metų pradžios) (1 pav.). Anksčiausiai paprastas lazdynas pražysta Vakarų Dėmaiėiu lygumos ir Vidurio Lietuvos žemumos fenoklimatinio rajono pietinėje dalyje, t. y. Jurbarkė, Kaišiadoryse, Lazdijuose. Kitose vietovėse paprastas lazdynas pražysta vidutiniškai 1–5 dienomis vėliau. Statistinis duomenų vertinimas parodė, kad paprastojo lazdyno pražydimą vidutinės datos avairiose, skirtingos geografinės padėties, vietovėse iš esmės nesiskyrė, t. y. neviršijo standartinių paklaidų ribų. Pastebėta, kad paprastojo lazdyno žydėjimo pradžios fenofazė pasireiškia labai didele kasmetine kaita, o nukrypimai nuo vidutinės datos siekė ± 7 –10 dienų. Tačiau tokia kasmetinė datų kaita būdinga visiems anksti pavasarį vykstantiems fenologiniams reiškiniams. Atlikus fenologinius stebėjimus Rusijos teritorijoje, nustatyta, kad ankstyvojo pavasario laikotarpiu daugumos sezoninių reiškinų datų nukrypimai nuo vidurkio siekia ± 10 parų, o pavasario pabaigoje sumažėja iki 7–8 parų [16].

Pastaraisiais dešimtmečiais gamtos reiškiniams didelę įtaką turi klimato šiltesnėjimas. Ušienio šalių mokslininkai 1990–2000 m. dešimtmetį priskiria prie šilčiausių metų per visą dešimtmetį JAV mokslininkų duomenimis, 1996 m. vidutinė oro temperatūra visoje planetoje buvo 0,21°C aukštesnė nei 1961–1990 m. [6]. Klimato šiltesnėjimas turi įtakos sezoniniam gamtos ritmui. Ypač jautriai šiltesnėjimo pokyčius reaguoja anksti pavasarį pražystantys sumedėję augalai: baltalksnis (*Alnus incana* L.), lazdynas (*Corylus avellana* L.), blindė (*Salix caprea* L.) [8, 16]. Šie augalai pražysta, kai paros vidutinė oro temperatūra aukštesnė kaip +1°C. Analizuojant paprastojo lazdyno pražydimą datas, pastebėta tendencija, kad paprastojo lazdyno pražydimą datas per pastaruosius du dešimtmečius (1961–2000 m.) tapo ankstyvesnės (2 pav.). 1991–2000 m. paprastas lazdynas pražydo vidutiniškai 11–26 dienomis anksčiau nei pirmu tiriamauoju dešimtmečiu (1961–1970 m.). Manoma, kad ankstyvesnius paprastojo lazdyno pražydimus per pastaruosius du dešimtmečius paskatino švelnesnės meteorologinės sąlygos žiemą. Šio laikotarpio vidutinė mėnesio oro temperatūra kaita

Trakų Vokėje rodo, kad, palyginti su 1981–1990 m., 1991–2000 m. žiemos tapo šiltesnės (1 lentelė). Meteorologinių stebėjimų duomenimis, vasario mėnesio vidutinė oro temperatūra Trakų Vokėje 13 metų buvo aukštesnė už daugiametį vidurkį, o 1989, 1990, 1995 ir 1998 m. net pasiekė teigiamas reikšmes. Būtent



Pastaba. 60–105 dienos nuo metų pradžios atitinka 03 01–04 15 laikotarpį

2 pav. Paprastojo lazdyno pražydimą vidutinės datos per 1961–2000 m. atskirus dešimtmečius

1 lentelė. Vidutinė mėnesio oro temperatūra ir paprastojo lazdyno žydėjimo pradžios datos Trakų Vokėje 1981–2000 m.

Trakų Vokės meteorologijos stoties ir fenologinių stebėjimų duomenys

Metai	Vidutinė oro temperatūra °C				Paprastojo lazdyno žydėjimo pradžia
	sausis	vasaris	kovas	balandis	
1981	-5,4	-3,6	-0,4	3,3	03 29
1982	-6,0	-5,2	0,5	4,8	03 30
1983	0,1	-5,7	-0,3	8,3	03 29
1984	-5,1	-4,9	1,6	8,6	04 04
1985	-11,6	-13,1	-1,5	5,4	04 08
1986	-4,0	-11,6	0,4	7,1	04 01
1987	-15,8	-4,3	-5,0	4,1	04 09
1988	-3,4	-2,9	-1,3	4,9	04 05
1989	1,1	2,0	3,1	7,7	02 12
1990	0,1	3,3	4,3	8,2	02 07
1991	-1,9	-4,8	1,2	6,5	03 21
1992	-1,8	-3,8	1,8	4,7	03 11
1993	-2,0	-2,5	-1,1	7,3	03 23
1994	-0,4	-7,6	-0,5	8,0	04 01
1995	-4,3	1,0	1,7	7,0	02 28
1996	-8,5	-8,0	-3,3	7,4	04 15
1997	-5,5	-0,7	0,4	3,7	03 05
1998	-0,6	0,4	-0,7	8,2	02 22
1999	-2,8	-4,2	1,5	9,2	03 15
2000	-3,4	-0,2	1,3	11,3	03 12
Daugiametis vidurkis	-6,1	-4,8	-0,6	5,7	03 27

tokiais metais paprastasis lazdynas praūydo vasarŕ 1989 m. – vasario 7 d., 1990 m. – vasario 12 d., t. y. vidutiniŕkai 42–48 dienomis anksėiau nei ŕprastai. Paprastojo lazdyno praūydimas minėtŕ metŕ vasarŕ buvo ŕregistruotas ir kitose Lietuvos vietovėse.

Vasarŕ praūystanėiŕ augalŕ vystymuisi klimato atŕlilimo ūtaka buvo neryŕki. Fenologinė vasaros indikatoriaus darūelinio jazmino praūydimu datŕ kasmetinė kaita buvo kur kas maūesnė, nei paprastojo lazdyno praūydimu datŕ, o nukrypimai nuo vidurkio siekė vidutiniŕkai ± 3 –5 dienas (1 pav.). Tŕėiau darūelinis jazminas, kaip ir paprastasis lazdynas, per paskutinius du deūimtmeėius daūniau praūydsdavo anksėiau, nei ŕprastai.

Nuo paprastojo lazdyno ir darūelinio jazmino ŕydėjimo pradūios fenofazė pasireiūkimo laiko priklauso fenologinio pavasario sezono ilgis, kuris kasmet nebūna pastovus. Daugiameėiais tyrimais nustatyta, kad fenologinio pavasario trukmė Lietuvos teritorijoje siekia vidutiniŕkai 70–79 dienas (2 lentelė). Paprastojo lazdyno ir darūelinio jazmino tarpfazinė trukmė kaita per 40 metŕ buvo gana didelė (variacijos koeficientas 18,7–23,9%). Paūymėtina, kad trumpiausias fenologinis pavasaris truko 40–54 dienas, kai paprastasis lazdynas praūydo vėlai, t. y. balandūio II deūimtdienŕ arba geguūės pradūioje (1963, 1964 ir 1965 m.). Ilgiausia fenologinio pavasario trukmė buvo 107–125 dienos. Tai sutapo su ankstyvesniu pa-

prastojo lazdyno praūydimu ir daūniau pasitaikė paprastaisiais dviem deūimtmeėiais, būtent pradėdant 1989 m. Statistinis duomenŕ ŕvertinimas parodė, kad fenologinio pavasario sezono trukmė nulemia ŕio fenologinio sezono pradūios laikas, sutampantis su paprastojo lazdyno praūydimu data. Nustatyta, kad tarp paprastojo lazdyno praūydimu datŕ ir fenologinio pavasario trukmė yra stiprus koreliacinis ryūys – $r = -0,88$ – $(-0,94)$. Paūymėtina, kad fenologinio pavasario trukmė nekoreliavo su darūelinio jazmino praūydimu datomis, nors darūelinio jazmino praūydimu datŕ kaita yra gerokai maūesnė.

Fenologinė vasaros pradūia sutampa su darūelinio jazmino praūydimu ir tŕsiasi iki klevo lapŕ geltimo pradūios, t. y. iki fenologinio rudens sezono pradūios, kuris Lietuvos teritorijoje prasideda vidutiniŕkai rugsėjo 12–20 d. (arba 255–261 dienŕ nuo metŕ pradūios) (1 pav.). Œios fenofazė pasireiūkimas per 40 metŕ nedaug tekito. Be to, priešingai nei paprastojo lazdyno ir darūelinio jazmino fenofaziŕ pasireiūkimo datŕ, pastebėta tendencija: paskutiniu deūimtmeėiu klevo lapai pradėdavo gelsti neūymiai vėliau nei vidutiniŕkai. Kaip minėta anksėiau, tiek fenologinė vasaros, tiek fenologinio rudens sezono augalŕ indikatorius (darūelinio jazmino ir paprastojo klevo) fenofaziŕ pasireiūkimo datŕ kaita buvo labai nedidelė, todėl fenologinė vasaros trukmė pokyėiai per 40 metŕ taip pat buvo neryŕkūs. Feno-

2 lentelė. Paprastojo lazdyno ir darūelinio jazmino praūydimu tarpfazinė trukmė.

1961–2000 m. fenologinio stebėjimo vidutiniai duomenys

Vietovė	Trukmė (dienomis)			Paklaida (dienomis) \pm	Variacijos koeficientas %	Koreliacijos koeficientas
	trumpiausia	ilgiausia	vidutinė			
I. Vakarŕ Œemaiėiŕ lygumos ir Vidurio Lietuvos ŕemumos rajonas						
1. Vakarŕ Œemaiėiŕ ir Nemuno ŕemupio parajonis						
Œilutė	46	125	75	8	22,5	0,58**
Jurbarkas	54	116	79	8	21,0	0,29
2. Pietŕ Lietuvos parajonis						
Dotnuva	50	117	78	8	20,7	0,32*
Kaiūiadorys	50	117	78	8	20,7	0,40*
Lazdijai	49	109	74	7	18,7	0,45**
3. Mūdos–Nemunėlio parajonis						
Pasvalys	51	111	76	8	21,6	0,47**
Birūpai	46	112	74	7	19,9	0,43**
II. Œemaiėiŕ aukŕtumus rajonas						
Akmenė	53	124	77	7	20,2	0,40**
Telūiai	47	111	78	8	22,2	0,43**
Kelmė	43	107	72	7	20,6	0,52**
III. Aukŕtaiėiŕ rajonas						
Ukmergė	40	115	70	8	23,9	0,13
Širvintos	44	111	75	8	21,4	0,50**
Trakŕ Vokė	48	107	75	7	20,0	0,52**

* – patikimas ryūys esant 95% tikimybė lygiui.

** – patikimas ryūys esant 99% tikimybė lygiui.

3 lentelė. Darželinio jazmino prapdyimo ir paprastojo klevo lapø geltimo pradþios tarpfazinė trukmė

1961–2000 m. fenologiniø stebėjimø vidutiniai duomenys

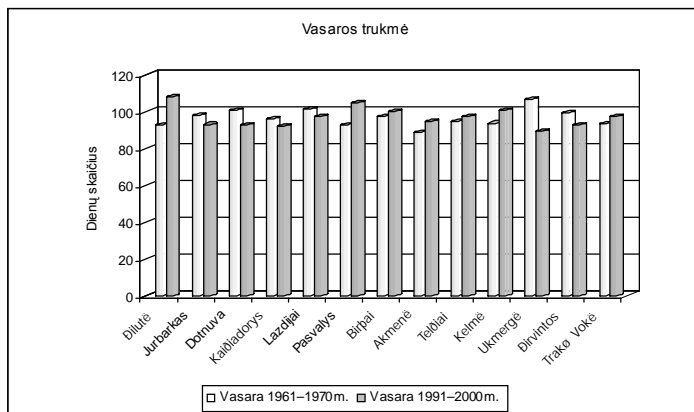
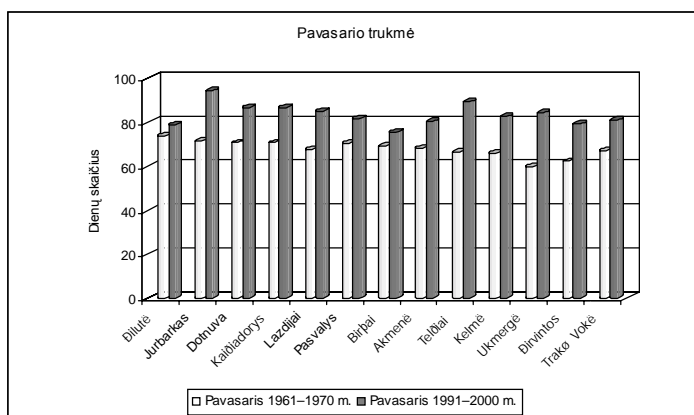
Vietovė	Trukmė (dienomis)			Paklaida (dienomis) ±	Variacijos koeficientas %	Koreliacijos koeficientas
	trumpiausia	ilgiausia	vidutinė			
I. Vakarø Þemaiėiø lygumos ir Vidurio Lietuvos þemumos rajonas						
1. Vakarø Þemaiėiø ir Nemuno þemupio parajonis						
Þilutė	74	122	100	5	10,4	0,16
Jurbarkas	72	124	94	6	12,8	0,12
2. Pietø Lietuvos parajonis						
Dotnuva	81	127	97	6	12,0	0,29
Kaišiadorys	68	113	95	6	13,6	0,14
Lazdijai	70	122	102	5	10,5	0,35*
3. Mūðos-Nemunėlio parajonis						
Pasvalys	72	123	97	5	11,6	0,01
Birþai	72	113	96	4	9,2	0,28
II. Þemaiėiø aukðtumos rajonas						
Akmenė	72	106	92	4	9,1	0,15
Telšiai	74	112	91	5	10,6	0,34*
Kelmė	71	112	98	5	9,8	0,34*
III. Aukðtaiėiø rajonas						
Ukmergė	67	117	103	5	11,0	0,09
Þirvintos	82	114	98	4	9,2	0,43**
Trakø Vokė	66	109	95	4	9,5	0,36**

* – patikimas ryðys esant 95% tikimybės lygiui.

** – patikimas ryðys esant 99% tikimybės lygiui.

loginė vasara Lietuvos teritorijoje trunka vidutiniškai 91–102 dienas (3 lentelė). Ðio fenologinio sezono trukmė atskirais deðimtmečiais kito nedaug. Nustatyta, kad paskutiniu tiriamuoju deðimtmečiu (1991–2000 m.) fenologinė vasara truko vidutiniškai 1 diena ilgiau nei ankstesniais deðimtmečiais (3 pav.). Tuo tarpu fenologinio pavasario trukmė per tą patį laikotarpį pailgėjo 8–16 dienø. Ðie duomenys rodo, kad klimato ðiltėjimas turėjo didesnį átaką fenologinio pavasario sezono trukmei, nei fenologinės vasaros trukmei.

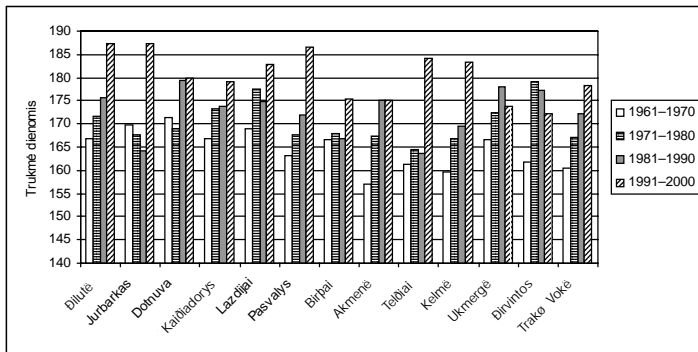
Vegetacijos laikotarpio trukmė, priklausomai nuo fenologinio pavasario ir vasaros sezono trukmės pokyčių, taip pat pakito. Fenologijoje vegetacijos laikotarpio ribas ávairūs autoriai apibrėþia nevienodai. Pavyzdþiui, vieni mokslininkai nurodo, kad vegetacijos laikotarpio pradþia sutampa su anksti pavasarį prapystanėiø augalø fenofaziø datomis, o pabaiga sutampa su medþiø lapø geltimo pradþia, kiti teigia, kad vegetacijos laikotarpis pasibaigia visiðkai nukritus medþiø lapams [8, 9]. Mūsø tyrimuose vegetacijos sezono trukmei nustatyti buvo pasirinktas laikotarpis nuo fenologinio pavasario sezono pradþios (paprastojo lazdyno þydėjimo pradþia) iki fenologinio rudens sezono pradþios (pa-



3 pav. Fenologinio pavasario ir fenologinės vasaros trukmės pokyčiai Lietuvos teritorijoje 1961–2000 m.

prastojo klevo lapŏ geltimo pradžia). Prasadėjus fenologinio rudens sezonui, t. y. pradėjus gelsti klevo lapams, vidutinė paros oro temperatūra nukrinta ėemiau kaip +10°C. Esant tokiai oro temperatūrai dauguma augalŏ nebeauga. Uėsienio āaliŏ mokslininkai visā laikotarpā iki medþiŏ lapŏ pageltimo vadina augimo sezonu (growing season) [4, 9, 11]. Vokietijoje atliktŏ fenologinio stebėjimŏ duomenimis, per pastaruosius deėimtmečius dēl klimato atėilimo augalŏ augimo sezonas Europoje pailgėjo vidutiniškai 10,8 dienos [9]. Mūsŏ atliktŏ daugiameiŏ stebėjimŏ duomenys parodė, kad vegetacijos laikotarpio trukmė per pastarājā deėimtmetā pailgėjo vidutiniškai 8–16 dienŏ (4 pav.). Kai kuriose vietovėse pokyčiai buvo didesni: Œilutėje, Jurbarkė, Pasvalyje, Akmenėje, Telšiuose, Kelmėje, Trakŏ Vokėje vegetacijos laikotar-

pis pailgėjo 18–24 dienomis. Statistinis duomenŏ āvertinimas padėjo nustatyti, kokiā ātakā vegetacijos laikotarpio trukmei turėjo klimato pokyčiai, nulemiantys fenologinio sezonŏ augalŏ indikatoriu fenofaziŏ pasireiėkimo laikā. Nustatyta, kad vegetacijos laikotarpio trukmė labiau koreliuoja su pavasario sezono indikatoriaus paprastojo lazdyno praėydimu datomis (4 lentelė). Nustatytas ŗio rodikliŏ stiprus koreliacijos ryėys – koreliacijos koeficientas $r = -0,77$ – $(-0,96)$. Tokie tyrimŏ duomenys āgalina teigti, kad kuo anksėiau prasideda pavasaris, t. y. kuo paprastas lazdynas anksėiau praėysta, tuo vegetacijos laikotarpis bus ilgesnis. Klevo lapŏ geltimo pradþios datŏ, kurios siejasi su fenologinio rudens pradžia, pokyčiai turėjo maėesnā ātakā vegetacijos laikotarpio trukmei. Tai patvirtina determinacijos koeficiento (r^2) reikŏmės, parodanėios, kokia dalimi tam tikro fenologinio sezono trukmė pasikeitė dēl augalŏ indikatoriu fenofaziŏ pasireiėkimo laiko kasmetinės kaitos. Mūsŏ skaiėiavimai parodė, kad vegetacijos laikotarpio trukmė 59–91% priklauso nuo vegetacijos sezono pradþios (nuo paprastojo lazdyno praėydimu datos), tuo tarpu nuo vegetacijos sezono pabaigos (nuo paprastojo klevo lapŏ geltimo pradþios datos) – tik 3–27%. Œiltasis metŏ laikas ir augalŏ sezoninio vystymosi ciklas pasibaigia, kai visiškai nukrinta medþiŏ lapai. Tuo laikotarpiu vidutinė paros oro temperatūra nukrinta ėemiau kaip +5°C. Lietu-



4 pav. Vegetacijos laikotarpio trukmė Lietuvos teritorijoje

4 lentelė. Vegetacijos laikotarpio trukmės priklausomybė nuo pavasario ir rudens sezonŏ augalŏ indikatoriu fenofaziŏ pasireiėkimo laiko

1961–2000 m. fenologinio stebėjimŏ vidutiniai duomenys

Vietovė	Koreliacijos (r) ir determinacijos (r^2) koeficientai: tarp vegetacijos sezono trukmės ir			
	paprastojo lazdyno ėydėjimo pradþios datŏ		paprastojo klevo lapŏ geltimo pradþios datŏ	
	r	r^2	r	r^2
Œilutė	-0,96**	0,91	0,17	0,03
Jurbarkas	-0,88**	0,77	0,42**	0,18
Dotnuva	-0,82**	0,67	0,31*	0,10
Kaišiadorys	-0,80**	0,64	0,42**	0,17
Lazdijai	-0,77**	0,59	0,35*	0,13
Pasvalys	-0,92**	0,85	0,52**	0,27
Birþai	-0,90**	0,80	0,47**	0,22
Akmenė	-0,92**	0,85	0,37*	0,13
Telšiai	-0,90**	0,80	0,16	0,03
Kelmė	-0,87**	0,76	0,32*	0,10
Ukmergė	-0,84**	0,71	0,25	0,06
Širvintos	-0,86**	0,74	0,26	0,07
Trakŏ Vokė	-0,91**	0,82	0,19	0,04

* – patikimas ryėys esant 95% tikimybės lygiui.

** – patikimas ryėys esant 99% tikimybės lygiui.

Lietuvos klimato sąlygomis nuo klevo lapŏ geltimo pradþios iki visiėko jŏ nukritimo praėina vidutiniškai 16–24 paros [8]. Paprastojo klevo lapŏ geltimo pradþios datŏ analizė parodė, kad rudenā fenologinio reiėkinio kaita daug maėesnė nei pavasarā L. Kulienės duomenimis, augalŏ sezoninio vystymosi ciklas baigiasi nepriklausomai nuo to, kada prasidėjo [7]. Pavyzdþiui, 1961 ir 1962 m. ciklas prasidėjo 35 dienŏ skirtumu, o praktiškai baigėsi vienu laiku. Taigi viso vegetacijos periodo trukmė daugiausia priklauso nuo jo pradþios pavasarā

IŠVADOS

1. Fenologinio pavasario sezono Lietuvos teritorijoje trunka vidutiniškai 70–79 dienas. Œio fenologinio sezono

trukmė koreliuoja su paprastojo lazdyno pražydimo datomis – $r = -0,88$ – $(-0,94)$. Nustatyta, kad dėl klimato šiltėjimo fenologinio pavasario sezono trukmė 1961–2000 m. pailgėjo vidutiniškai 8–16 dienoms.

2. Fenologinės vasaros sezonas trunka vidutiniškai 91–102 dienas. Nustatyta, kad fenologinės vasaros sezono trukmė labiau koreliuoja su paprastojo klevo lapo geltimo pradžios datomis, nei su darželinio jazmino pražydimo datomis. Fenologinės vasaros trukmės pokyčiai per 40 metų buvo nedideli – vidutiniškai 1 diena.

3. Vegetacijos laikotarpio trukmė Lietuvos teritorijoje dėl klimato šiltėjimo per 4 dešimtmečius pailgėjo vidutiniškai 8–16 dienoms. Nustatyta, kad vegetacijos laikotarpio trukmė 59–91% priklauso nuo jo pradžios pavasarį, t. y. vegetacijos laikotarpio trukmė stipriai koreliuoja su paprastojo lazdyno pražydimo datomis ($r = -0,77$ – $(-0,96)$) ir silpnai koreliuoja su paprastojo klevo lapo geltimo pradžios datomis ($r = 0,16$ – $0,52$).

Gauta
2003 10 14

Literatūra

- Ahas R. Long-term phyto-, ornitho- and ichthyophenological time-series analyses in Estonia // International Journal of Biometeorology. 1999. Vol. 42. N 3. P. 119–123.
- Bergant K., Kajfez-Bogataj L., Crepinsek Z. Statistical downscaling of general-circulation-model-simulated average monthly air temperature to the beginning of flowering of the dandelion (*Taraxacum officinale*) in Slovenia // International Journal of Biometeorology. 2002. Vol. 46(1). P. 22–32.
- Bukantis A., Rimkus E. Lietuvos agroklimatinio reŝursø dinamika ir prognozës // Geografija. 1996. T. 32. P. 22–27.
- Chen X., Tan Z., Schwartz M. D. et al. Determining the growing season of land vegetation on the basis of plant phenology and satellite data in Northern China // International Journal of Biometeorology. 2000. Vol. 44. N 2. P. 97–101.
- Defila C., Clot B. Phytophenological trends in Switzerland // International Journal of Biometeorology. 2001. Vol. 45. N 4. P. 203–207.
- Hurrell J. 1990s was the hottest decade of millenium // Science News. 1997. Vol. 151. N 3. P. 38.
- Kulienė L. Taikomoji fenologija Lietuvoje. Vilnius: Mokslas, 1983. 115 p.
- Kulienė L., Tomkus J. Bendroji fenologija. Vilnius, 1990. 160 p.
- Menzel A. Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996 // International Journal of Biometeorology. 2000. Vol. 44. N 2. P. 76–81.
- Roetzer T., Wittenzeller M., Haeckel H. et al. Phenology in central Europe – differences and trends of spring phenophases in urban and rural areas // International Journal of Biometeorology. 2000. Vol. 44. N 2. P. 60–66.
- Tucker C. J., Slayback D. A., Pinzon J. E. et al. Higher northern latitude normalized difference vegetation index and growing season trends from 1982 to 1999 // International Journal of Biometeorology. 2001. Vol. 45. N 4. P. 184–190.
- Анисимов О. А., Белолуцкая М. А., Лобанов В. А. Современные изменения климата в области высоких широт Северного полушария // Метеорология и гидрология. 2003. № 1. С. 18–31.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1973. 336 с.
- Минин А. А. Фенологические аспекты динамики экосистем Русской равнины / Тезисы докладов Первого международного рабочего совещания „Биоразнообразии и динамика экосистем Северной Евразии: информационные технологии и моделирование“ (WITA-2001). Новосибирск, 2001. С. 12–13.
- Хомченко С. И. Методика обработки фенологических наблюдений массовой сети добровольных корреспондентов / Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1975. С. 116–138.
- Шульц Г. Е. Общая фенология. Ленинград, 1981. 182 с.

Danuta Romanovskaja

INFLUENCE OF CLIMATE WARMING ON DURATION OF PHENOLOGICAL SEASONS ON TERRITORIES OF LITHUANIA

Summary

After generalisation of the data accumulated in 1961–2000, the long-time average annual dates of the phases of the beginning of phenological periods of plants-indicators in Lithuania were determined. The results showed that on the territory of Lithuania the phenoinicator of early spring *Corylus avellana* starts flowering on March 26–31. The phenoinicator of early summer, *Philadelphus coronarius*, starts flowering on June 8–16. The phenoinicator of autumn – the beginning of *Acer platanoides* leaf yellowing – on the territory of Lithuania starts on September 12–20. The influence of climate warming on the duration of seasons of phenological spring and phenological summer were established. The data of phenological researches indicate that the duration of phenological spring over four decades has changed more (increase by 8–16 days) than the duration of the season of phenological summer (increase by 1 day). The duration of the growing season during the same time interval increased by 8–16 days. The duration of the vegetative period was found to depend on the beginning of flowering of *Corylus avellana*, factor of correlation $r = -0,77$ – $(-0,96)$. The correlation between the date of leaf yellowing in *Acer platanoides* and the duration of the growing season was insignificant ($r = 0,16$ – $0,52$).

Key words: phenoinicator, phenological season, growing season

Данута Романовская

ВЛИЯНИЕ ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ СЕЗОНОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЛИТВЫ

Резюме

В статье обобщены данные фенологических наблюдений, проведенных на территории Литвы в 1961–2000 гг. Исследованиями установлено, что начало цветения феноиндикатора ранней весны орешника обыкновенного (*Corylus avellana* L.) на территории Литвы происходит 26–31 марта. Феноиндикатор раннего лета жасмин садовый (*Philadelphus coronarius* L.) зацветает 8–16 июня. Пожелтение листьев клена остролистного (*Acer platanoides* L.), феноиндикатора начала сезона фенологической осени, на территории Литвы происходит 12–20 сентября. Установлено влияние потепления климата на изменения

продолжительности сезонов фенологической весны и фенологического лета. Данные фенологических исследований свидетельствуют о том, что продолжительность фенологической весны в течение 4-х десятилетий изменилась более (увеличилась на 8–16 суток), нежели продолжительность сезона фенологического лета (увеличилась на 1 сутки). Продолжительность вегетационного периода в течение того же промежутка времени увеличилась на 8–16 суток. Установлена тесная связь между продолжительностью вегетационного периода и датами начала цветения орешника обыкновенного – коэффициент корреляции $r = -0,77$ – $(-0,96)$. Корреляция между датами фенофаз пожелтения листьев клена остролистного и продолжительностью вегетационного периода была незначительной – $r = 0,16$ – $0,52$.

Ключевые слова: феноиндикатор, фенологический сезон, вегетационный период