PARASTĀS IEVAS ZIEDĒŠANA LATVIJĀ PIRMS UN PĒC 100 GADIEM

Gunta Kalvāne, Andis Kalvāns

Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,
e-pasts: Gunta.kalvane@lu.lv, Andis.kalvans@lu.lv

Anotācija. Fenoloģiskie dati bieži izmantoti klimata mainības pētījumos, gan rekonstruējot pagātnes klimatu, gan arī novērtējot nākotnes klimata iespējamo ietekmi. Pētījumā analizēti ilgtermiņa parastās ievas *Padus racemosa* ziedēšanas dati Latvijā, kā arī modelētas iespējamās ievas ziedēšanas pārmaiņas nākotnē, izmantojot grādu dienu (aktīvas temperatūras summas) modeli un ENSEMBLES klimata datu kopu. Pēdējos 50 gados ievas ziedēšanas vidējās vērtības ir mainījušās nedēļas intervālā – ieva zied agrāk. Negatīva ziedēšanas tendence ir sagaidāma arī nākotnē: modeļa dati rāda, ka ievas ziedēšanas sākums tālajā nākotnē var mainīties 3 nedēļu intervālā un ievas ziedēšana Latvijas teritorijā 21.gs. beigās tiks fiksēta jau aprīļa trešajā dekādē nevis maija otrajā dekādē kā mūsdienās.

Atslēgas vārdi: parastā ieva, *Padus racemosa*, fenoloģija, fenoloģiskā modelēšana, grādu dienas, Latvija.

Ievads

Lapu plaukšanas sākums, ziedēšanas, augļu nogatavošanās fāzes ir fitofenoloģijas izpētes objekts. Dabas ritmu novērošana – fenoloģija – ir viena no senākajām dabas zinātņu nozarēm. Pirmās fenoloģiskās norādes atrodamas gan Bībelē, gan seno romiešu dzejnieku tekstos, vissenākie pierakstītie dati ir saglabājušies Japānas imperatoru dārzu arhīvos, kur ķiršu ziedēšanas sākums kā pavasara atnākšanas festivālu laiks datēts no 705. gada mūsu ērā (Kalvāne 2011).

Arī Latvijā ir senas fenoloģiskās tradīcijas, darba ritms tika pielāgots dabas kalendāram un mēneši tika saukti par lapu mēnesi, siena mēnesi u.tml. Pirmie zināmie dati atrodami vācu mācītāju dienasgrāmatās un Rīgas dabas pētnieku biedrības rakstu krājumos (Zirnītis 1956) no 19.gs. sākuma, savukārt sistemātisks novērotāju tīkls Latvijas teritorijā izveidots 1926. gadā, kurš ar mainīgām sekmēm darbojas līdz mūsdienām.

Fenoloģiskie dati tradicionāli izmantoti lauksaimniecībā, taču pēdējā laikā arvien biežāk vēsturiskos fenoloģiskos datus izmanto klimata mainības pētījumos, jo “*augi un dzīvnieki visjūtīgāk reaģē uz izmaiņām vidē. Fenoloģisko datu analīzē ir lētākais, ērtākais, vieglākais veids, kā pamatot klimata mainību*” (Koch et al. 2009).

“*Dabas dzīves novērojumi ļauj spriest par vietējo klimatu. Tas iespējams tādēļ, ka dzīvnieku un augu attīstības gada cikls atrodas ciešā sakarībā ar vietas laika apstākļiem. Dzīvais augs ar saviem attīstības fāžu momentiem kā spogulī rāda noteiktās vietas*

klimatiskos apstākļus – tā par fenoloģisko novērojumu nozīmi raksta A. Zirnītis (1956), kurš 20.gs. 60. gados veicis fenoloģisko datu analīzi Latvijas teritorijai.

Fenoloģiskie dati tiek izmantoti gan pagātnes klimata rekonstrukcijā, gan arī nākotnes projekcijās.

Pētījumā analizētas parastās ievas *Padus racemosa* – bieži sastopama un viegli atpazīstama krūma – ziedēšanas pārmaiņas Latvijas teritorijā laika periodā no 1927. līdz 2016. gadam, izmantojot brīvprātīgo novērotāju datus, kā arī, lietojot aktīvās temperatūras summas modeli, raksturotas ievas ziedēšanas tendences tālajā (līdz 2100. gadam) nākotnē.

Materiāli un metodes

Fenoloģiskie dati. Pētījuma pamatā ir brīvprātīgo novērotāju dati, kas iegūti visā Latvijas teritorijā. Fenoloģiskie dati digitalizēti no “*Dabas un vēstures kalendāra*” (no 2005. gada *Daba un vēsture*) (periodam no 1973. līdz 2016. gadam), *Fenoloģiskajiem biļeteniem* (1959.–1972. gads), *Fenoloģiskajiem bukletiem* (1927.–1935. gads). Datu analīzē izmantotas A. Zirnīša (1956) fenoloģisko datu tabulas laika periodam no 1927. līdz 1940. gadam, kur atspoguļotas 58 novērojumu punktu vidējās piecpadsmit gadu vērtības – vidējais ievas ziedēšanas sākums.

Klimata projekciju dati. Klimata projekciju dati ir iegūti no *ES FP6 Integrētā Projekta ENSEMBLES* (Līguma numurs 505539) klimata projekcijām, un statistiski adaptēti lokālajiem novērojumiem (Sennikovs, Bethers 2009). Adaptētie dati ir sagatavoti ESF projekta „Starpnozaru zinātnieku grupas un modeļu sistēmas izveide pazemes ūdeņu pētījumiem” ietvaros, un pieejami LU portālā: <https://www.puma.lu.lv/klimats/>. Klimata projekciju dati aptver periodu no 1960. līdz 2010. gadam. Ir izmantots 16 dažādu klimatisko modeļu ansamblis. Klimatiskie modeļi gan pagātnes, gan nākotnes periodam laika apstākļus raksturo klimatiskā izpratnē – reālajam, novērotajam klimatam atbilst daudzgadu vidējās modelētās vērtības, ko var izmantot tendenču izvērtējamam nevis laika apstākļu prognozēšanai.

Fenoloģiskais modelis. Fenoloģiskās fāzes aprēķināšanai pētījumā ir izmantots modificēts termālā laika (grādu dienu) jeb aktīvās temperatūras summas modelis. Modelī pieņemts, ka augu attīstība notiek, ja gaisa temperatūra pārsniedz kritisko vērtību, pie tam attīstības ātrums ir proporcionāls temperatūrai. Fenoloģiskā fāze iestājas, kad nepieciešamā aktīvās temperatūras jeb grādu dienu summa tiek sasniegta. Aktīvās temperatūras summu aprēķina saskaitot grādu vērtības, kas pārsniedz bāzes temperatūru noteiktā laika intervālā (stundas, diennaktis u.c.). Aktīvās temperatūras summas mērvienība nav strikti definēta, to var raksturot kā grādi dotajam laika intervālam (piemēram, °diennakts). Pētījumā izmantojam fenoloģisko modeli DDcos (Kalvāns *et al.* 2014; Herms 2004), kur diennakts gaisa temperatūras gaita tiek aproksimēta ar sinusoīdas līkni, kuras ekstrēmās vērtības atbilst diennakts minimālajai un maksimālajai gaisa temperatūrai. Pieņemts, ka bāzes temperatūra ievu ziedēšanai ir 3.4°C un nepieciešamā aktīvās temperatūras summa ir 214 °diennakts. Atskaites punkts aktīvas temperatūras aprēķināšanai ir attiecīgā gada 1. janvāris.

Rezultāti

Parastās ievas Padus racemosa ziedēšana pirms 100 gadiem (laika periods 1927.–1940. gads). Pētījumā analizētas A. Zirnīša (1956) fenoloģisko novērojumu piecpadsmit gadu (no 1927. līdz 1940. gadam 58 Latvijas punktos) datu vidējās vērtības, kas apkopotas A. Zirnīša rakstā.

Laika periodā no 1927. līdz 1940. gadam ievas ziedēšanas sākums novērots 17. maijā ar ievērojamām lokālām atšķirībām, tā, piemēram, no analizētajiem punktiem, visvēlāk ievas ziedēšana fiksēta Liepājā, Vējavā (23. maijs) un Kolkasragā – 29. maijā; visagrāk – Iecavā (10. maijs) un Jelgavā (12. maijs). Ievas ziedēšana visā teritorijā iestājusies vidēji divu nedēļu intervālā. Fenoloģiskais pavasaris Latvijā iestājas virzienā no DR uz ZA, tomēr analizētajā periodā šī sakarība neparādās: agrāk fāze vērojama Latvijas D, centrālajos rajonos. Tomēr izteikti redzama Baltijas jūras ietekme, jo piekrastes punktos, piemēram, Kolkasragā ievas zied 12 dienas vēlāk nekā vidēji Latvijas teritorijā.

Ilgtermiņa pārmaiņas (1927.–1935. gads un 1959.–2016. gads). Datu pieejamības dēļ, analizēti trīs novērojumu punktu dati, atsevišķos gados izmantotas apvienotās datu kopas, piemēram, Dobeles-Ukri vai Atašienes-Varakļāni.

Analizējot ilgtermiņa datu rindu, konstatēts, ka vidēji ieva zied 12. maijā. No trīs analizētajiem punktiem – Dobeles, Liepāja, Atašiene – agrāk ievas ziedēšana notiek Dobelē (11. maijā), vēlāk Liepājā – 14. maijā.

Ilgtermiņa trends ir negatīvs, t.i., fāze iestājas vidēji agrāk, sakarība ir būtiska un statistiski ticama ($r_{\text{Atašiene}} = -0,46$, $r_{\text{Liepāja}} = -0,58$, $r_{\text{Dobele}} = -0,52$). Laika periodā no 1959. līdz 1982. gadam var vērot pozitīvu tendenci, t.i., fāzei bija raksturīgi iestāties vēlāk, tomēr pēc 20. gs. 80. gadiem fāzes trends kļuvis negatīvs.

Visagrākās vērtības gan ievu ziedēšanai, gan daudzām citām pavasara fāzēm visā Latvijas teritorijā bija novērotas 1990. gadā, kad, agrās fāzes, piemēram, lazdas, baltalkšņa ziedēšana fiksēta jau janvāra beigās nevis marta sākumā (atsevišķās vietās fāze iestājas pat 2 mēnešus agrāk kā vidēji). Ievas ziedēšana 1990. gadā novērota jau 16. aprīlī Dobelē, 21. aprīlī Liepājā un 25. aprīlī Atašienē, kas ir gandrīz mēnesi agrāk. Aprīļa beigās ieva ziedējusi arī 2000., 2008. un 2014. gadā. Vēlie gadi, kad novērotajās vietās ieva ziedējusi vien maija beigās, ir bijuši 1929., 1979., 1987. un 1980. gads.

Ja analizē novirzes no vidējām vērtībām, tad izteikti negatīvās jeb agrās vērtības ir raksturīgas perioda beigu posmam.

Sagaidāmais ievas ziedēšanas laiks vidējā un tālajā nākotnē. Klimata zinātnē projekcijās bieži raksturo tuvās, vidējās un tālās nākotnes klimatu. Pētījumā apskatītas vidējās nākotnes (līdz 2050. gadam) un tālās (līdz 2100. gadam) klimata projekcijas un iespējamās ievas ziedēšanas laika pārmaiņas.

1. attēls. Parastās ievas *Padus racemosa* ziedēšanas sākums Liepājā, Dobelē un Atāšienē laika periodā no 1927. līdz 1935. gadam; no 1959. līdz 2016. gadam (reālie novērojumi – atzīmēti ar sarkanu) un aprēķinātās vērtības no ENSEMBEL klimatisko modeļu datiem (1960.–2100. gads). Uz y ass – diena no gada sākuma

Projekcija veikta trīs novērojumu punktiem, kuros pieejami ilgtermiņa fenoloģisko novērojumu dati. Fāzes iestāšanās vidējā gada diena ir aprēķināta pēc lineārā regresijas vienādojuma laika intervālam par ko ir pieejami novērojumu dati. Vidējais novērotais ievas ziedēšanas laiks ir sistemātiski 3 līdz 5 dienas (1. tabula) agrāks, salīdzinot ar modelētajiem datumiem. Tomēr iestāšanās vērtību tendences

1960.–2010. gada periodam (pieejami gan fenoloģisko novērojumu, gan klimata projekciju dati) ir līdzīgas (1. attēls), kas ļauj izdarīt pieņēmumu, ka arī nākotnes klimatu modelis ataino ar līdzvērtīgu precizitāti.

1. tabula. Novērotā (faktiskā) un modeļu ansambļa aprēķinātā vidējā ievas ziedēšanas fāzes iestāšanās (diena no gada sākuma)

Stacija	1960. gads		1990. gads		2016. gads		2050. gads		2100. gads	
	Nov.	Mod.	Nov.	Mod.	Nov.	Mod.	Nov.	Mod.	Nov.	Mod.
Atašiene	138	142	131	136	126	131	NA	124	NA	114
Dobele	138	139	129	134	122	129	NA	122	NA	113
Liepāja	140	141	133	136	127	131	NA	125	NA	116

Nov. – novērojumi

Mod. – modelis

2. attēls. Parastās ievas *Padus racemosa* lapu plaukšanas un ziedēšanas sākuma reģionālās pārmaiņas (2014. gada piemērs; modelētie dati, aprēķinos izmantotas aktīvās temperatūras summas)

Ilgtermiņa fenoloģisko datu analīze liecina, ka vidēji ievas ziedēšana novērota 12. maijā, kas ir 132 dienas no gada sākuma. Modeļa dati rāda, ka ievas ziedēšanas laiks mainīsies līdz pat 20 dienām tālajā projekcijā, un 8–10 dienas – vidējā nākotnē (līdz 2050. gadam). Atašienē ievas ziedēšana fiksēta 12. maijā (132 dienas), 2050. gadā tiek prognozēts, ka ievas ziedēs nedēļu agrāk (124 dienas), savukārt 2100. gadā – 18 dienas agrāk, t.i., 24. aprīlī.

Izmantojot meteoroloģisko modeļu datus var modelēt arī, lai fenoloģisko fāžu iestāšanās laika reģionālo sadalījumu (2. attēls).

Fenoloģiskais pavasaris Baltijas teritorijā iestājas DR-ZA virzienā aptuveni viena mēneša intervālā (2. attēls). Fenoloģisko fāžu iestāšanās laiku ietekmē gan Baltijas jūras tuvums (Kolkasraga apkārtnē, Igaunijas Z daļā fāze iestājas vēlāk), gan reljefs (augstienēs – vēlāk), gan mikroklimatiskie faktori.

Secinājumi

Fenoloģisko fāžu iestāšanās laiks pēdējos 50 gados būtiski mainījies. Pavasara un vasaras fāzēm ir tendence sākties agrāk, savukārt rudens fāžu pārmaiņu raksturs ir lokāls – ir atsevišķas teritorijas, kur koku lapu krāsošanās un krišana iestājas vēlāk, atsevišķās – agrāk. Jo fāze iestājas agrāk, jo lielākas ir fiksētās pārmaiņas, piemēram, lazdas un baltalkšņa ziedēšanas sākums Latvijas teritorijā iestājas vairāk nekā mēnesi agrāk nekā 20.gs. vidū.

Ievas ziedēšana 20.gs. sākumā iestājusies vidēji 17. maijā, savukārt 20.gs. beigās – vidēji 12. maijā. Līdzīgi kā visām pavasara fāzēm, iestāšanās trends ir negatīvs, t.i., fāze iestājas agrāk.

Pētījumā izmantotais modificētais termālā laika (grādu dienu) jeb aktīvās temperatūras summas modelis ir labs indikators nākotnes projekciju modeļiem, kā arī ļauj detāli raksturot reģionālās atšķirības.

Modelētās vērtības liecina, ka ievas ziedēšanas trends būs negatīvs un fāze iestāsies agrāk: vidējā nākotnē (līdz 2050. gadam) iespējams līdz pat 8 dienām agrāk, savukārt tālajā nākotnē līdz pat 20 dienām agrāk. Tomēr jāņem vērā, ka pētījumā ir izmantots vienkāršs aktīvās temperatūras summas modelis (neņemot vērā tādus fizioloģiskus apstākļus kā koka miera periods). Iespējams, gadsimta beigās, iestājoties daudz siltākām ziemām, ievu augšana pavasarī aizkavēsies, jo koki atradīsies miera periodā, kura pārtraukšanai nebūs sasniegti nepieciešamie apstākļi – laika periods ar pietiekami zemu temperatūru.

Pateicības

Publikācija tapusi ar LU zinātnes bāzes finansējuma projekta "Klimata pārmaiņas un dabas resursu ilgtspējīga izmantošana" (Nr. ZD2016/AZ03) daļēju atbalstu.

Atsauces

Hermes, D. (2004). Using degree-days and plant phenology to predict pest activity. Krischik, V., Davidson, J. (eds) *IPM (Integrated Pest Management) of Midwest Landscapes, Minnesota Agricultural Experiment Station Publication 58-07645*. 49–59.

Kalvāne, G. (2011). *Fenoloģiskās izmaiņas un to ietekmējošie klimatiskie faktori*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds. 166

Kalvāns, A., Bitāne, M., Kalvāne, G. (2014). Forecasting plant phenology evaluating the phenological models for *Betula pendula* and *Padus racemosa* spring phases, Latvia. *International Journal of Biometeorology* 59 (2), 165–179

Koch, E., Bruns, E., Chmielewski, F. M., Defila, C., Lipa, W., Menzel, A. (2009). *Guidelines for plant phenological observations*. WMO Sk. 01.02.2018. Pieejams: https://library.wmo.int/pmb_ged/wmo-td_1484_en.pdf

Sennikovs, J., Bethers, U. (2009). Statistical downscaling method of regional climate model results for hydrological modelling. *18th World IMACS / MODSIM Congress* (July), 3962–3968.

Zirnītis, A. (1956). *Daži pētījumi par Latvijas PSR bioklimatu*. Latvijas Valsts Universitātes zinātniskie raksti, VII sēj., Ģeogrāfijas zinātnes, I, 4

Summary

Phenological data are often used in climate change research, both to reconstruct the climate of the past and assess the potential impact of future climate. The long-term data flowering data of the bird cherry

Padus racemosa in Latvia is analysed and possible trends future trends are modelled using the degree day (active temperature sum) and the ENSEMBLES climate data set. During the last 50 years the average dates of the bird cherry flowering have shifted by a week – they occur earlier. Negative flowering trends are expected for future as well: model data shows that by the end of the 21th century in Latvia the bird cherry flowering will take place by the end of April and not in middle of May as at present day.