

ZINĀTNISKIE RAKSTI

DENDROKLIMATOLOĢIJAS IZMANTOŠANAS IESPĒJAS PAGĀTNES ZIEMU AUKSTUMA RAKSTUROŠANAI BALTIJĀ*

Māris Zunde

Dr. biol., Latvijas Universitātes Latvijas vēstures institūta vadošais pētnieks.
Zinātniskās intereses: dendrohronoloģiskā datēšana un koku gadskārtu ilg-
gadējo hronoloģiju izstrādāšana, dendroklimatoloģija, Latvijas mežu vēsture.

Cilvēku dzīves apstākļus, viņu saimniecisko, militāro u.c. veida praktisko dar-
bību vienmēr, bet it īpaši senākos gadsimtos būtiski ir ietekmējis attiecīgās
teritorijas klimats, kā arī tā meteoroloģiskie elementi. Informāciju par laik-
apstākļiem senatnē, par kuriem rakstīto liecību vēl nav vai tās ir nepietieka-
mas un neprecīzas, pēdējos gadu desmitos pasaulē aizvien plašāk un precizāk
sāk sniegt dendroklimatoloģisko pētījumu rezultāti. Konstatēts, ka Baltijas
valstīs parasto priežu (*Pinus sylvestris* L.) gadskārtu ilggadējo hronoloģiju
datus var izmantot, lai raksturotu ziemas–pavasara gaisa vidējo temperatūru
ne visos, bet lielākajā daļā no vēsturiskajiem gadiem.

Atslēgas vārdi: dendroklimatoloģija, parastās priedes gadskārtu hronoloģija,
ziemas–pavasara gaisa vidējā temperatūra, ledus iziešanas kalendārais laiks,
laikapstākļu vēsturiskie novērojumi.

IEVADS

Dendrohronoloģiski datējot vēsturiskos objektus vai dabā sa-
glabājušos seno koksnī, parasti tiek iegūta uzreiz divu veidu infor-
matīvā produkcija: koksnes paraugu gadskārtu absolūtais datē-
jums, kā arī uz konkrētiem kalendārajiem gadiem attiecinātu
koksnes gadskārtas raksturojošu datu vidējo vērtību laicrinda –
gadskārtu hronoloģija. Latvijā dendrohronoloģiskās datēšanas

* Raksts izstrādāts pētniecības programmas “Latvijas teritorija kā dažādu
kultūrtelpu, reliģiju, politisko, sociālo un ekonomisko interešu saskarsmes
zona no aizvēstures līdz mūsdienām” ietvaros.

darba rezultātus līdz šim galvenokārt ir izmantojuši arheologi un arhitekti – konkrētu senu celtniecības objektu vēstures pētnieki. Tiesa, līdz šim viņi ir izrādījuši interesi tikai par šī darba produkcijas vienu pusi, t.i., par konkrētu vēsturisko koka konstrukciju vai to būvdetaļu precīzu absolūto datējumu. Informatīvās produkcijas otra puse – koku gadskārtu ilggadējās hronoloģijas, kuru skaitliskās vērtības aptuveni raksturo attiecīgās teritorijas vides, galvenokārt klimatisko faktoru ikgadējās pārmaiņas pagātnē, – Latvijas vēstures izpētē līdz šim tikpat kā nemaz nav izmantota. Vienīgais izņēmums ir autora veiktais neliela apjoma, drīzāk eksperimentāla rakstura pētījums par sakarību starp Latvijas teritorijā pagājušajos gadsimtos bijušiem ekstremāliem meteoroloģiskiem apstākļiem, tā laika priežu radiālo pieaugumu, kā arī badu un slimību epidēmiju gadījumiem galvenokārt neražas dēļ.¹

Jāpiebilst, ka daudzu citu valstu zinātnieki ilggadējo dendro-hronoloģisko informāciju mūsdienās izmanto jau ļoti plaši. Vēstures pētnieki pārsvarā zina tās pielietošanas iespējas senās koksnes, līdz ar to – vēsturisko koka konstrukciju absolūtajā datēšanā (ar to nodarbojas dendrohronoloģija tās šaurākajā nozīmē). Taču šī informācija vēl ir izmantojama, lai pētītu

- a) konkrētu ekoloģisku faktoru un pārmaiņu ietekmi uz kokaugu augšanu mūsdienās un pagātnē (dendroekoloģija);
- b) klimata un to meteoroloģisko elementu (klimatisko faktoru) pārmaiņu ietekmi uz kokaugu augšanu, kā arī lai veiktu pagātnes klimatiskos faktorus raksturojošo datu rekonstrukciju (dendroklimatoloģija);
- c) augsnes virskārtas pārvietošanās un tās intensitātes maiņas vēsturi (dendromorfoloģija);
- d) ūdens līmeņa būtiskas fluktuācijas norises un plūdus (dendrohidroloģija);
- e) ledus pārvietošanās norisi un tās vēsturi (dendroglacioloģija);
- f) mežu ugunsgrēku vēsturi (dendropiroloģija);
- g) mežu kaitēkļu savairošanās gadījumu vēsturi (dendroentomoloģija);
- h) u.c.

Viens no plašākajiem gadskārtu hronoloģijās apkopotās dendrohronoloģiskās informācijas pielietojumiem pasaulē ir dendroklimatoloģijā. Tās rezultātus var izmantot vairāku zinātnes nozaru speciālisti. Ja pētījumos iegūtie dati kaut vai aptuveni raksturo galveno klimatisko faktoru – gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma – ikgadējās pārmaiņas pirms vairākiem simtiem un pat tūkstošiem gadu, tad tie kļūst nozīmīgi arī vēstures pētniekiem. Tos zinot, daudzos gadījumos konkrētus vēsturiskos notikumus, to sākšanās vai norises apstākļus izdodas skaidrot ievērojami objektīvāk. Dažus piemērus, kā pagātnes laikapstākļus raksturojošie dati varētu pētniekiem palīdzēt vēsturiskās informācijas interpretācijā, autors jau ir parādījis senāk publicētā rakstā.²

Kā piemēru jau īstenotam pētījumam, kurā ir izmantota informācija par Latvijas teritorijā pirms vairākiem gadsimtiem konkrētos gados vai ilgākos laikposmos novērotiem nelabvēlīgiem laikapstākļiem, var minēt vienu no bioarheologa Gunta Gerharda zinātniskajiem rakstiem. Tajā ir uzrādīti vēsturiskos rakstītos avotos minēti konkrēti kalendārie laikposmi, kuros novērotie nelabvēlīgie laikapstākļi šeit bija izraisījuši kultūraugu, dažreiz pat lopbarības zālaugu izteiktu neražu, kurai sekoja bads un nereti – arī nāvējošas slimības epidēmija.³ G. Gerhards ir skaidrojis arī vides, t.i., arī klimatisko faktoru ietekmi uz cilvēka bioloģiskajiem rādītājiem,⁴ bet līdzīgi kā tie arheologi, kuri, rakstot par Latvijas vēsturi laikposmā no akmens laikmeta līdz dzelzs laikmetam, ir arī uzsvēruši to laiku cilvēku dzīves kvalitātes būtisko atkarību no klimatiskajiem faktoriem un to pārmaiņām (piemēram, I. Zagorska,⁵ A. Vasks,⁶ J. Apals⁷), šajā pētījumā arī viņš šo faktoru ietekmi uz cilvēku dzīves apstākļiem ir raksturojis nevis atsevišķos gados, bet gan ievērojami ilgākos laikposmos.

Lai meteoroloģiskos elementus kā faktoros, kuri senāk bija būtiski ietekmējuši ne vien dažādas norises dabā, bet arī vietējo iedzīvotāju dzīves apstākļus, varētu vērtēt objektīvāk, ir nepieciešama pēc iespējas precīzāka informācija gan par to veidu un raksturu, gan arī par to būtiskākās ietekmes kalendāro laiku un ilgumu. Pirmos gaisa temperatūras instrumentālos novērojumus pasaulē sāka veikt tikai 18. gadsimtā, kad izgudroja dzīvsudraba un spirta termometrus, kā arī sastādīja termometru skalas sistēmas: Fārenheita –

1724. gadā, Reomīra – 1730. gadā un Celsija – 1742. gadā.⁸ Latvijā pirmos gaisa temperatūras novērojumus uzsāka Rīgā dzīvojušais ārsts Johans Luters (*Johann Luther*, 1716–1764) 1762. gada rudenī.⁹ J. Luters, kura uzvārds kādā krievu valodā izdotā zinātniska satura grāmatā kļūdains uzrādīts kā Fļušers (*Флюшер*),¹⁰ pirmoreiz Latvijā gaisa temperatūras, kā arī vēja virziena ikdienas novērojumus bija uzsācis kāda pētījuma veikšanai, kurš pēc sava satura bija tuvs šī raksta tēmai. Proti, viņu kā mediķi, kurš bija kļuvis jau par Rīgas pilsētas ārsta vietnieku, interesēja laikapstākļu ietekme uz pilsētnieku veselību.¹¹ Diemžēl šis pētījums pilnībā netika realizēts, jo 1764. gadā J. Luters saslima un pāragri nomira.¹²

Regulāri gaisa temperatūras novērojumi Rīgā ir veikti kopš 1795. gada. Tos tolaik dibinātajā meteoroloģiskajā stacijā, kuru uzskata par vecāko Baltijā,¹³ uzsāka toreizējās Rīgas Domskolas matemātikas skolotājs, arī meteorologs un astronoms Johans Zands (*Johann David Sand [Sandt]*, 1748–1834).¹⁴ Gaisa temperatūras regulāros, rūpīgi veiktos novērojumus un pierakstīšanu J. Zands turpināja gandrīz 40 gadus (no 1795. līdz 1832. gadam).¹⁵ Gan šos, gan turpmāk atzīmētos gaisa temperatūras datus, kurus fiksēja ne vien Rīgā, bet sāka iegūt arī vēlāk citur Latvijas teritorijā ierīkotajās meteoroloģiskās stacijās, klimatoloģijas un ekoloģijas speciālisti pētniecībai izmanto joprojām un, jācer, turpinās izmantot arī nākotnē.¹⁶

Latvijas vēstures pētnieki, kā jau minēts raksta sākumā, informāciju par gandrīz nepārtraukti fiksēto vietējo gaisa temperatūru laikposmā no 18. gs. beigām, kā arī nokrišņu daudzuma datus, kuri bija atzīmēti kopš 19. gs. vidus, turpretim ir izmantojuši maz. Tas lielā mērā ir izskaidrojams ar to, ka 18. gs. nogalē Latvijas teritorijā sākās nozīmīga agrārā reforma, bet 19. gadsimtā – strauji attīstījās lauksaimniecība, kurā sāka izmantot zinātniskās atziņas, ieviesa jaunus kultūraugus, augmaiņas sistēmu, mehanizāciju, darbarīku un jauno ierīču rūpniecisku ražošanu u.c., līdz ar to iedzīvotāju dzīves kvalitātes atkarība no klimata pārmaiņām un laikapstākļiem ievērojami samazinājās.¹⁷ Kopš tā laika Latvijas, Eiropas un visas pasaules vēsturē ir norisinājies tik daudz nozīmīgu notikumu, par kuriem mūsdienās ir pieejams ļoti plašs rakstīto un lietisko avotu apjoms, ka uz to fona informācija par kādreizējiem laikap-

stākļiem, kas dažkārt pat bija šos notikumus daļēji ietekmējošs faktors, ir kļuvusi it kā mazsvarīga. Pētot iepriekš minētā perioda un it īpaši vēl senāku laiku vēsturi, dažu pētnieku uzmanību labākajā gadījumā ir saistījušas rakstītos avotos dažkārt atrodamās ziņas par tiem gadiem vai vēl īsākiem periodiem, kuros laikapstākļi bija atšķirīgāki no parastajiem vai pat bija izraisījuši kādas sekas, un līdz ar to toreiz ļaudis tos ievēroja, atcerējās un dažs labs arī atzīmēja kādos pierakstos. Vēsturiskos rakstītos avotos biežāk ir pieminēti gadi, kuros bija, piemēram, neraža vai ievērojami plūdi. Taču, sākot ar 19. gadsimtu, neražu bija mazāk, un tās nebija vairs tik postošas kā, piemēram, periodā no 16. gadsimta līdz 18. gadsimta sākumam, kurš bija arī Latvijas teritorijā valdījušā t.s. Mazā leduslaikmeta (14. gs. otrā puse – 19. gs. sākums) kulminācijas laiks.¹⁸

Kā piemēru laikapstākļu kā samērā nozīmīga faktora nepietiekamam novērtējumam var minēt tos raksturojošo rādītāju neievērošanu, pa gadiem salīdzinot senāk iegūtās lauksaimniecības produkcijas apjomus un tās pirkšanas vai pārdošanas cenas. Izskaidrojot šo trūkumu arī savā publikācijā, ievērojamais vēsturnieks H. Strods rakstīja, ka faktiski “dabas katastrofu ietekme uz lauku saimniecības attīstību ir speciālas izpētes objekts”.¹⁹ Jāatzīmē, ka, piemēram, vēl 20. gs. pirmajā pusē graudaugu ražība atkarībā no laikapstākļiem variēja pat vidēji 22% robežās.²⁰

Tas nozīmē, ka vēstures pētniekiem, analizējot, piemēram, rādītājus, kas raksturo kādreizējo vietējo ekonomiku, un tos ietekmējošos faktoros, gan, piemēram, pieejamos biometeoroloģiskos datus, kuri ir attiecināmi uz iepriekšējo paaudžu iedzīvotājiem, turpmāk vajadzētu vairāk izmantot arī laikapstākļus raksturojošos datus, kurus Latvijas teritorijā regulāri atzīmē vairāk nekā 200 gadus. Taču var rasties jautājumi: vai un kā ir iespējams objektīvāk vērtēt to klimatisko faktoru ietekmi uz vietējo iedzīvotāju dzīves kvalitāti, darbību un, iespējams, kādiem tautas vēsturē nozīmīgiem notikumiem 18. gs. pirmajā pusē un vēl senāk, kad laikapstākļus precīzi raksturojošus datus regulāri vai vispār vēl neatzīmēja? Vai un cik sekmīgi šī jautājuma risināšanā arī Latvijā varētu izmantot dendroklimatoloģiju? Šis raksts uz šiem jautājumiem sniedz pirmās atbildes.

VĒSTURISKOS LAIKAPSTĀKĻUS PRECĪZI
RAKSTUROJOŠĀS INFORMĀCIJAS AVOTI.
DENDROKLIMATOLOĢIJA

Salīdzinoši daudz ziņu par laikapstākļiem senāko gadsimtu dažāda ilguma periodos sniedz vēsturiskie rakstītie avoti. Laikapstākļus raksturojoša informācija ir atrodamā vēsturiskajās hronikās, seno ceļotāju piezīmēs un dienasgrāmatās, senos kuģu žurnālos, kauju aprakstos, ostās un bākās aizpildītajos reģistros, aprakstos par sējas darbiem, ražas ienākšanās laiku u.c. Zinātnieki ir centušies un joprojām turpina to apkopot gan rakstiskā veidā, gan datorizētās datubāzēs.²¹ Informāciju par bijušajiem laikapstākļiem Latvijā savulaik bija sācis apkopot ģeogrāfs, hidrologs un hidrometeorologs Arvīds Pastors (1908–1991), bet pagaidām šis vākums ir nepilnīgs.²² Toties vairākās citās valstīs vismaz par pēdējām divām tūkstošgadēm ir apkopotas tik pilnīgas ziņas, ka tās sniedz vairāk vai mazāk konkrētu informāciju par laikapstākļiem konkrētos mēnešos vai pat sezonās gandrīz vai katrā kalendārajā gadā.²³ Kā jau iepriekš minēts, uz senākajiem gadsimtiem attiecināmās ziņas biežāk informē par īpašām, pat katastrofāla rakstura norisēm dabā, turklāt šajās ziņās galvenā uzmanība parasti veltīta katastrofālo laikapstākļu izraisītajām sekām, nevis pašiem laikapstākļiem.²⁴ Lai klimatisko faktoru raksturojumu, to ietekmes laiku, ilgumu un teritoriju varētu noskaidrot precīzāk un objektīvāk, ir jāveic dažādās ģeogrāfiskās vietās fiksētās informācijas salīdzināšana pa konkrētajiem gadiem, kā arī – datu interpolācija, dažkārt – pat ierobežota ekstrapolācija. Taču ir jāņem vērā, ka laikapstākļi dažādās ģeogrāfiskās vietās bieži vien nebija fiksēti vienlaikus, to vērtējums bija vairāk vai mazāk subjektīvs un nereti pat pārspīlēts.²⁵ Jārēķinās arī ar rakstītajos avotos iespējamām nepilnībām vai kļūdām, piemēram, ar nepareizi vai neprecīzi norādītu novērotās parādības norises gadu vai pat vietu. Tādējādi, lai gan vēsturiskos rakstītos avotos sniegtā informācija par laikapstākļiem ir ļoti vērtīga, tā parasti tomēr ir vairāk vai mazāk fragmentāra, bieži vien nav tieši attiecināma uz pētāmo teritoriju, bet dažos gadījumos var būt nepietiekami objektīva. Līdz ar to pirms tās izmantošanas pētījumiem būtu nepieciešama tās salīdzināšana ar tai atbil-

stošu informāciju, kas iegūta no citiem rakstītiem vai cita veida avotiem, un vajadzības gadījumā – tās korekcija un papildināšana.

Lai iegūtu papildus informāciju par laikpstkājiem tālākā senatnē, mūsdienu zinātnieki kā salīdzinājumā precīzāko avotu aizvien biežāk izmanto datus, kurus sniedz raksta sākumā pieminētā zinātnes apakšnozare – *dendroklimatoloģija*. Vairākās valstīs dendroklimatologi gaisa vidējās temperatūras un/vai nokrišņu vidējā daudzuma pārmaiņas raksturojošo vēsturisko datu rekonstruēšanā jau ir sasnieguši nozīmīgus rezultātus. Abus nozīmīgākos klimatiskos faktoros raksturojošu datu rekonstruēšanas iespējas visās zemēs nav vienādas, t.i., tās atšķiras atkarībā no attiecīgās valsts ģeogrāfiskā novietojuma. Apvidos, kuros koku augšanu biežāk ierobežo pieejamā mitruma daudzums (tā nepietiekamība vai pārpilnība), to gadskārtās ietvertu informāciju var sekmīgāk izmantot pagātnes nokrišņu daudzuma rekonstruēšanai, savukārt teritorijās, kurās koku augšanu pārsvarā limitē nepietiekamais gaisa siltums, zinātnieki labākas sekmes iegūst, rekonstruējot gaisa temperatūras vēsturiskos datus.²⁶

Dendroklimatoloģijā gūtos līdzšinējos panākumus ilustrē šādi daži piemēri. Izmantojot vairāku sugu ozolu (*Quercus spp.*), kā arī mazākā apjomā – Eiropas ciedru priedes (*Pinus cembra* L.) un Eiropas lapegles (*Larix decidua* Mill.) koksnes gadskārtu datus, Eiropas centrālajai daļai ir rekonstruētas vasaras mēnešu (no jūnija līdz augustam) gaisa vidējās temperatūras ikgadējās novirzes no aprēķinātās normas laikposmā no 500. g. pr.Kr. līdz mūsdienām, bet ikgadējais nokrišņu daudzums – nedaudz agrākam periodam (no aprīļa līdz jūnijam) gandrīz no 400. g. pr.Kr. līdz mūsdienām.²⁷ Ievērojams sasniegums ir pēc parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) fosilo putekšņu un koksnes gadskārtu datiem rekonstruētā jūlija mēneša gaisa vidējā ikgadējā temperatūra Fennoskandijā pēdējos 7500 gados.²⁸ Informācija, kas ir ietverta izteikti ilggadīgo koku gadskārtās, ir palīdzējusi Amerikas rietumu daļā noskaidrot nokrišņu ikgadējo vidējo daudzumu vēl garākā laikposmā – 8000 gados.²⁹ Izmantojot senās priedes (*Pinus longaeva* Little) gadskārtu datus, šai teritorijai noskaidrota arī katras vasaras vidējā temperatūra pēdējos 4500 gados.³⁰ Tikai uz nedaudz isāku laikposmu (4100 gadiem) attiecas ekstremālo laikpstkāļu rekonstrukcija, kas

izstrādāta Krievijā, Sibīrijas ziemeļu daļā pēc Sibīrijas lapegles (*Larix sibirica* (Muenchh) Ledeb.) un Sibīrijas egles (*Picea obovata* Ledeb.) koksnes gadskārtu datiem.³¹ Tie ir tikai daži, toties spilgti piemēri no pagātnes klimatiskos faktoros raksturojošo datu rekonstrukcijām, kuras zinātnieki izstrādājuši, ņemot vērā gan senās koksnes gadskārtu un to daļu platuma vai blīvuma datus, gan tādu ķīmisko elementu kā skābekļa, oglekļa vai ūdeņraža stabilo, kā arī oglekļa radioaktīvo izotopu mainīgo daudzumu tajās,³² kā arī papildus vēl no dažiem citiem vides indikatoriem iegūto informāciju.

Dendroklimatoloģiski rekonstruētie dati, kuri raksturo kādreizējos klimatiskos faktoros, var atšķirties pēc perioda gadā, uz kuru tos attiecina. Tas ir tāpēc, ka meteoroloģiskā faktora ietekmes īpatsvara sadalījums uz koku augšanu visa gada laikā nav pastāvīgs, un atkarībā no šī faktora dominējošā rakstura dažādās ģeogrāfiskās teritorijās tā nozīmīgākā ietekme var izpausties citā laikā. Ir pamats uzskatīt, ka gaisa temperatūras vai nokrišņu daudzuma datu rekonstrukcija ir attiecināma uz to gada periodu, kura laikā korelācija starp konkrētā klimatoloģiskā faktora un vērtētā gadskārtas parametra ikgadējam pārmaiņām konkrētajā teritorijā ir pastāvīgi visciešākā arī mūsdienās.

Dendroklimatoloģiski rekonstruētie dati faktiskos pagātnes laikapstākļus un to pārmaiņas klimatiskā sezonā vai citā periodā, protams, nevar atspoguļot absolūti precīzi, bet gan aptuveni. Patiesībā rekonstruētie un faktiskie dati pa atbilstošiem gadiem uzrāda drīzāk korelatīvu līdzību, kas ir pietiekami izteikta un statistiski būtiska, lai rekonstruētie dati pētāmo klimatisko faktoru un tā ikgadējās pārmaiņas noteiktajā vēsturiskajā laikposmā raksturotu samērā objektīvi. Lai arī tikai tuvināts, seno gadsimtu vasaru laikapstākļu raksturojums vēstures pētniekiem jau ļauj spriest, piemēram, par konkrētos gados iegūto kultūraugu ražu, lopbarības sagatavošanas iespējām u.c. Taču, ņemot vērā, ka gaisa temperatūra veģetācijas periodā ir vieglāk nosakāma pēc to koku gadskārtām, kuri biežāk ir atradušies siltuma deficīta apstākļos, tad konkrētāku un precīzāku informāciju par laikapstākļiem sen bijušajās vasarās uzrāda tālāk uz ziemeļiem, piemēram, Skandināvijas valstu ziemeļu daļā augušu koku gadskārtas. Tur ikgadējā veģetācijas sezona

ir īsāka, tās gaisa vidējā temperatūra parasti ir zemāka nekā Baltijas teritorijā, līdz ar to tā kā koku augšanu limitējošais faktors ziemeļu teritorijās izpaužas biežāk un izteiktāk.

Latvijas teritorijā klimatiskie apstākļi dendroklimatoloģiski visvairāk pētītās koku sugas – parastās priedes – augšanai ir krietni labvēlīgāki, tāpēc to ietekme uz šīs sugas koku koksnes ikgadējo pieaugumu nav tik izteikta. Cieša sakarība starp vasaras mēnešu gaisa temperatūras un priežu gadskārtu platuma pārmaiņām nav konstatēta. Līdzšinējo pētījumu rezultāti pierāda, ka Latvijas teritorijā augošo priežu stumbra radiālo pieaugumu salīdzinoši visbūtiskāk ietekmē nevis vasaras, bet gan agrāka perioda – ziemas otrās puses un pavasara sākuma mēnešu gaisa vidējā temperatūra.³³ Šis konstatējums nav kļūdains, jo dendroklimatoloģiskajos pētījumos, kuri veikti Latvijai teritoriāli tuvajās valstīs, tika apstiprināts, ka periods, kurā gaisa vidējās temperatūras paaugstināšanās visbūtiskāk labvēlīgi ietekmē priežu stumbra attiecīgā gada radiālo pieaugumu, virzienā no ziemeļu apgabaliem uz dienvidiem ievērojami atšķiras. Proti, Norvēģijas, Zviedrijas, Somijas un Krievijas ziemeļu daļā priežu gadskārtu platumu visbūtiskāk ietekmē vasaras mēnešu vidējā temperatūra,³⁴ turpretī, piemēram, Zviedrijas vidienē un Somijas dienvidu daļā izdalīt kādu izteiktu priežu augšanu limitējošu klimatisko faktoru jau ir pagrūti.³⁵ Savukārt visās trīs Baltijas valstīs, kā arī, piemēram, Polijas ziemeļu daļā gaisa vidējā temperatūra kā nozīmīgākais priežu augšanu ietekmējošais klimatiskais faktors visbiežāk izpaužas katra kalendārā gada pirmajos 3–4 mēnešos.³⁶ Tas ļāva secināt, ka Latvijas teritorijā augušo priežu gadskārtu dati varētu būt izmantojami gaisa temperatūras aptuvenai raksturošanai drīzāk senāko gadu ziemas otrās puses un pavasara sākuma mēnešos.

Patiesībā informācija par Latvijas teritorijā senatnē bijušo ziemu raksturu vēstures pētniekam nav daudz mazāk nozīmīga kā ziņas par laikapstākļiem vasaras mēnešos. Senāko gadu ziemu aukstuma un to ilguma raksturojums var būt nozīmīgs, piemēram, nosakot un salīdzinot pa gadiem cilvēku, mājlopu, kā arī ziemāju pārziemošanas, kokmateriālu sagādes un piegādes apstākļus, plūdu rašanās vai infekcijas slimību izplatīšanās iespējamību, karaspēku pārvietošanās un kaujas spējas atkarībā no sala, turklāt tas var ļaut

gūt priekšstatu par senās Rīgas ostas darbības atsākšanas, par plostu un strūgu galveno izmantošanas kalendāro laiku pavasaros u.tml.

PRIEŽU GADSKĀRTU HRONOLOĢIJU UN ZIEMAS-
PAVASARA TEMPERATŪRU RAKSTUROJOŠIE DATI.
TO IKGADĒJO PĀRMAIŅU SAKARĪBAS
NOSKAIDROŠANAS METODIKA

Lai gūtu precīzāku priekšstatu par ziemas–pavasara gaisa vidējo temperatūru raksturojošo datu rekonstruēšanas reālajām iespējām Baltijā, t.i., arī Latvijā, Latvijas Universitātes Latvijas vēstures institūta Dendrohronoloģijas laboratorijā tika veikts neliela apjoma pētījums.

Kā precīzākā informācija par ziemas un pavasara mēnešu ikgadējo gaisa vidējo temperatūru pētījumā tika izmantoti Rīgā kopš 1795. gada atzīmētie gaisa temperatūras dati. Datu iegūšanai, kas raksturotu ziemas–pavasara gaisa temperatūru vēl senākos gados, tika izmantots iepriekš tekstā vēl nepieminēts vēsturisks dokumentārs avots – kopš 1529./1530. gada ziemas samērā regulāri izdarītās piezīmes par ledus iešanas sākuma datumu Daugavā pie Rīgas. Sākotnēji šo informāciju no arhīva materiāliem bija apkopojis vācbaltiešu garīdznieks, vēsturnieks un Vidzemes ģenerālsuperintendents Kārlis Gotlobs Zontāgs (*Carl Gottlob Sonntag*, 1765–1827), bet vēlāk apkopotos datus nedaudz vēl papildināja inženieris, hidrologs Pēteris Leonhards Stakle (1881–1944).³⁷ 20. gs. 60. gados šos datus savās publikācijās vēl pārpublicēja daži citi autori.³⁸ Apkopotie dati par sākotnējiem 180 gadiem nav gluži pilnīgi, t.i., laikposmā no 1530. līdz 1708. gadam ledus iešanas datums vairākos atsevišķos gados vai mazliet ilgākā periodā nav bijis atzīmēts.³⁹ Tāpēc pētījumam izmantota informācija par Daugavas ledus iešanas sākuma datumiem laikposmā no 1709. līdz 1900. gadam. Šī informācija tika izmantota, pamatojoties uz jau senāk apstiprinātu novērojumu, ka starp ziemas–pavasara gaisa temperatūru un apledojuma apmēriem, kā arī ilgumu pastāv cieša sakarība.⁴⁰ To ievērojot, tika nosacīti pieņemts, ka ledus iešanas sākums relatīvi vēlākos datumos visos gadījumos liecina par gada pirmajos

3–4 mēnešos bijušu attiecīgi ilgāk noturīgu aukstāku laiku. Šis pieņēmums izdarīts, apzinoties, ka starp ziemas–pavasara gaisa vidējo temperatūru un ledus iešanas kalendāro laiku zināmai sakarībai ir jābūt, bet precīzi atbilstoša tā tomēr nevar būt. Tāpēc vienlaikus radās interese tuvāk noskaidrot gan šīs sakarības ciešumu, gan arī – vai un cik precīzi koku gadskārtu hronoloģiju dati var liecināt par ledus kušanas kalendāro laiku. Gadījumā, ja aplūkojamā laikposmā bija kāds viens vai pāris gadu, kuros ledus ūdenstīlpēs parādījās tikai ziemas beigās vai pat pavasara sākumā, kā tas bija atzīmēts, piemēram, 1617. gadā,⁴¹ tad ledus iešanas sākuma datuma, iespējams, maldinošā norāde par šādu atsevišķu ziemu raksturu pētījuma kopējos rezultātus būtiski nevarēja iespaidot.

Lai no rakstītajos avotos atzīmētajiem datumiem varētu sastādīt laikrindas, ar kuru vērtībām varētu veikt matemātiskās darbības, arī statistiskos aprēķinus, tos vajadzēja pārveidot vienkāršos skaitļos. Ņemot vērā, ka ledus iešanu Daugavā parasti novēroja martā vai aprīlī un aplūkojamā vēsturiskajā laikposmā tikai vienā gadījumā – 1839. gada pavasarī – šis dabas process bija novērots 1. maijā, tad visus marta mēneša datumus atzīmēja ar skaitli, kas atbilst konkrētajam datumam (no 1 līdz 31), aprīļa mēneša datumus – ar tālāk sekojošiem skaitļiem (no 32 līdz 61), bet vienīgo maija mēneša datumu – ar skaitli 62. Pēc tam skaitļu vērtības, pirmkārt, apvērta tā, ka relatīvi vēlāku datumu apzīmējošais skaitlis ieguva attiecīgi mazāku vērtību, kas it kā tieši atbilda gan zemākas temperatūras skaitliski mazākai vērtībai, gan šaurāku gadskārtu salīdzinoši mazākiem indeksiem, un, otrkārt, apvērstos skaitļus pārrēķināja par indeksiem, lai to vērtības vairāk lidzinātos gadskārtu indeksu vērtībām. Pārrēķiniem izmantoja šādu formulu:

$$A_i = (100 - D_i) : \frac{\sum_{i=1}^n (100 - D_i)}{n},$$

kur A – aprēķinātā indeksa vērtība;

D – konkrēto datumu apzīmējošais skaitlis;

i – uz konkrētu gadu attiecināmais kārtas skaitlis izmantoto datu sarakstā;

n – kopīgais datu skaits to sarakstā.

Iegūtie indeksi tika apzīmēti par ledus iešanas kalendārā laika apvērstajiem rādītājiem. Tātad to relatīvi lielāka vērtība vismaz teorētiski bija attiecināma uz ziemas otrajā pusē bijušu attiecīgi sil-tāku laiku (kura ietekmē ledus Daugavā sāka iziet ātrāk). No šīm vērtībām sastādītā laikrinda turpmāk tekstā ir saīsināti un vienkār-šoti dēvēta par LILAR laikrindu.

Kā trešais informācijas avots par ziemas–pavasara gaisa vidējās temperatūras ikgadējām pārmaiņām ap 200–300 gadus tālā pa-gātnē pētījumā izmantotas mūsdienās apkopotās rakstītās vēsturis-kās ziņas par ziemas–pavasara kādreizējiem laikapstākļiem dažā-dās teritorijās ģeogrāfiskajā telpā no Vācijas līdz pat Krievijas rietumu daļai. Pētījumā izmantotā informācija attiecas uz laik-posmu no 1709. līdz 1794. gadam. Izvēlēta laikposma senākā robeža ir 1709. gads, jo, kā jau iepriekš minēts, kopš tā laika ledus iešanas sākuma datuma ikgadējie novērojumi bija veikti bez pār-traukumiem. Savukārt par laikposmu, sākot ar 1795. gadu, jau ir pieejami daudz precīzākie, t.i., Rīgā regulāri novērotās gaisa tem-peratūras dati.

Pētījumam izmantotās priežu gadskārtu absolūtās hronoloģijas attiecas nevis tieši uz Rīgas, bet gan uz citām, daudz plašākām teri-torijām. Te jāpaskaidro, ka liela daļa no Vecrīgas vēsturisko celtnu koka konstrukciju priedes gadskārtu absolūtajām hronoloģijām ir izstrādātas no galvenokārt 15.–19. gs. Rīgā pa Daugavu atpludinātu kokmateriālu gadskārtu platuma datiem. Tolaik kokmateriālus līdz Rīgai piegādāja gan no Daugavas augšteces baseina Krievijā, gan no Dņepras baseina tagadējā Baltkrievijā, arī Ukrainā, kā arī pat visai tālā Volgas baseina mežiem Krievijā.⁴² Tas nozīmē, ka Baltijas kli-matam raksturīgu ziemas laikapstākļu ietekme uz attiecīgo priežu radiālo pieaugumu šajās hronoloģijās nepieciešamajā kvalitātē nevar būt atspoguļota pat teorētiski, jo tās patiesībā attiecas uz teritorijām, kurās raksturīgs ievērojami kontinentālāks klimats ar tam atbilsto-šām aukstākām ziemām. Tāpēc pētījumam tika izraudzītas salīdzino-ši plašā teritorijā augušu priežu gadskārtu septiņas hronoloģijas, kuras bija izstrādātas Latvijā (autori E. Špalte; M. Zunde) un tai ģeogrāfiski tuvajās valstīs – Igaunijā (*A. Läänelaid*), Lietuvā (*R. Pu-kienė; A. Vitas*), Polijas ziemeļu daļā (*T. Ważny*), kā arī Gotlandes salā (*T. Bartholin*). Salīdzinoši tālākai – Polijas ziemeļu daļai atbil-

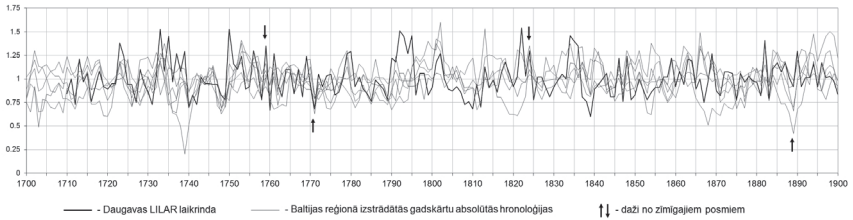
stošā hronoloģija pētījumam bija izvēlēta, ņemot vērā ziemas laikapstākļus ietekmējošos nozīmīgākos faktoros Baltijā. Šeit gada aukstākajos mēnešos laikapstākļi ir galvenokārt atkarīgi no virs jūras esošo gaisa masu cirkulācijas, kuru arī ietekmē salīdzinoši ne īpaši tālais Atlantijas okeāns. Tāpēc ziemās Baltijas valstu teritoriju bieži sasniedz Atlantijas ciklonu samērā siltās gaisa masas, kuru ietekme uz laikapstākļiem Polijas teritorijā ir līdzīga tai, kāda tā ir Baltijas teritorijā, vai vēl izteiktāka.⁴³

Salīdzināšanai ar ziemas–pavasara gaisa vidējo temperatūru raksturojošo datu laikrindām bija izvēlētas ne vien visas septiņas gadskārtu hronoloģijas, bet arī vēl laikrinda, kura bija sastādīta no šo hronoloģiju savstarpēji sinhronizēto datu vidējām vērtībām, kā arī pāris laikrindu, kas sastāvēja no hronoloģiju datu vidējo vērtību laikrindas atlasītām, īpašiem gadiem atbilstošām vērtībām. Par to, kādas vērtības no šīs hronoloģijas vēl divu laikrindu sastādīšanai bija atlasītas un kādam nolūkam tas bija veikts, ir jāpaskaidro nedaudz tuvāk.

Par to, ka vērtējamā sakarība starp ziemas–pavasara mēnešu gaisa vidējās temperatūras pārmaiņām un koku koksnes apjoma ikgadējo pieaugumu bija prognozējama nevis tieša, proporcionāla, bet gan tikai vairāk vai mazāk cieši korelatīva, liecināja arī lielākas vai mazākas atšķirības, kuras nenovēršami pastāv arī starp jebkurām koku gadskārtu hronoloģijām. Savstarpēji sinhronizētu hronoloģiju dati, kuri attiecas uz to pašu gadu, parasti cits no cita atšķiras ne vien ar savu absolūto vērtību, bet bieži vien – arī ar virzienu (attiecīgi pozitīvo vai negatīvo), kādā ir notikusi šīs vērtības pārmaiņa, salīdzinot ar iepriekšējam gadam atbilstošo vērtību. Taču, ja nebūtu pietiekami daudz tādu gadījumu, ka visu vai gandrīz visu šo hronoloģiju vērtības, kuras attiecināmas uz to pašu gadu, salīdzinot ar tās pašas hronoloģijas iepriekšējā gada vērtību, nebūtu līdzīgi mainījušās tikai vienā (vai nu pozitīvā, vai negatīvā) virzienā, gadskārtu hronoloģijas nebūtu iespējams vispār savstarpēji sinhronizēt. Nereti šī laikrindu datu vērtības pārmaiņa ir bijusi līdzīga pat pēc tās amplitūdas. Parasti šāda, uz to pašu laiku attiecināma daudzu koku stumbra radiālā pieauguma līdzīga pārmaiņa liecina par gadu, kurā kāds no vides faktoriem noteiktās sugas koku augšanu ir ietekmējis spēcīgāk nekā parasti un kurā šī

ietekme bijusi vienlaicīga visai lielā teritorijā. Gadu, kurā šāda faktora ietekmes dēļ vairumam koku ir izveidojusies izteikti šaura vai plata gadskārta, dendrochronologi angļu valodā apzīmē ar īpašu terminu – *pointer year*,⁴⁴ kuru Latvijā strādājošie koksnes gadskārtu pētnieki ir nosaukuši par signatūras (E. Špalte),⁴⁵ norādes (M. Zunde)⁴⁶ vai zīmīgo gadu (D. Elferts).⁴⁷ Atbilstoši šiem apzīmējumiem vienu gadu ilgo laikposmu, pēc kura vairumam kādas teritorijas vienas sugas koku ikgadējais radiālais pieaugums ir vienlaicīgi vai nu samazinājies, vai palielinājies (neatkarīgi no pārmaiņas absolūtā lieluma), latviski varētu apzīmēt par būtiskās ietekmes norādes jeb zīmīgo posmu (no angļu valodā lietotā termina *pointer interval*), bet no šādiem atsevišķiem posmiem jeb intervāliem sastāvošu diviem vai vairākiem gadiem atbilstošu posmu – par signatūru posmu (angļu val. – *signatures*). Abus terminus var arī izmantot, lai attēlā, kurā ir grafiskā veidā parādītas visas sinhroni savietotās laikrindas vienkopus, apzīmētu katru tām kopīgo, attiecīgi vienu vai vairākus gadus ilgo posmu, kurā visu hronoloģiju grafiku līnijas uzrāda līdzīgu virziena maiņu (1. att.).

Tādējādi, zinot, ka priežu gadskārtu platumu Baltijas valstu teritorijā visvairāk ietekmē gaisa vidējā temperatūra gada pirmajos mēnešos, ir pamats uzskatīt, ka visām vai vismaz ievērojami lielākajai daļai no pētītajām priedēm gadskārtu platumus reizē bija līdzīgi mainījusies gados, kuru pirmajos mēnešos gaisa vidējā temperatūra samērā plašā teritorijā ir bijusi aukstāka vai siltāka par normu. Gados, kuros attiecīgajā teritorijā augušajiem kokiem stumbra radiālā pieauguma virziens nav bijis noteikts, to augšanu gada pirmajos mēnešos acīmredzot bija ietekmējuši mērenāki, domājams, teritoriāli atšķirīgi, mainīgi laikapstākļi. Ja gaisa vidējās temperatūras ietekme uz koku augšanu attiecīgā gada ziemā un pavasarī nav bijusi izteikta, pastāv arī zināma varbūtība, ka tās būtiskākā ietekme bija izpaudusies gada citā periodā, vai togad koku radiālo augšanu dažādās augšanas vietās visvairāk bija noteikuši citi, pat savstarpēji atšķirīgi vides faktori. Piemēram, dendroekoloģiskajos pētījumos ir konstatēts, ka priedes Latvijas teritorijā noteiktos augšanas apstākļos var pastiprināti reaģēt arī uz nokrišņu kopējo daudzumu jūnijā.⁴⁸ Tas nozīmē, ka šādu gadu pirmo mēnešu gaisa vidējās temperatūras raksturojums, pamatojoties uz



1. att. Septiņām dažādām teritorijām atbilstošu priežu gadskārtu hronoloģiju un Daugavas LILAR datu laikrindas grafiskie attēli sinhronajā savietojumā

gadskārtu hronoloģiju vērtībām, var izrādīties nepatiess vai ir vispār nenosakāms. Tāpēc radās doma sastādīt vēl abas īpašās laikrindas, tajās atstājot tikai tās gadskārtu hronoloģiju datu vidējās vērtības, kuras hronoloģiju kopīgajā sinhronajā savietojumā akcentē to zīmīgie, kā arī – nepilnīgi zīmīgie posmi. Jēdziens “nepilnīgi zīmīgie posmi” tika ieviests, lai šajā rakstā apzīmētu tos hronoloģiju vienu gadu ilgajam periodam atbilstošos sinhronos posmus, kuros ar pretēju vērtības maiņas virzienu no pārējām atšķirās tikai viena no hronoloģijām. Bija paredzams, ka sakarība starp šo abu saīsināto laikrindu vērtībām un atbilstošajiem ziemas–rudens gaisa vidējo temperatūru raksturojošiem datiem būs lielāka.

Pirms iepazīstināt ar izpētes galvenajiem rezultātiem, ir svarīgi vēl atzīmēt, ka, ņemot vērā gan salīdzināmo datu izteikto gadījuma raksturu, gan arī salīdzinoši lielo nozīmi, kāda šoreiz bija piešķirta informācijai, kuru sniedza zīmīgie posmi, šajā, t.i., pētījuma pirmajā etapā pārsvarā tika savstarpēji salīdzinātas nevis ikgadējo datu skaitliskās vērtības, bet gan – to ikgadējās pārmaiņas virziena vērtējums. Tas nozīmē, ka ikviena datu vērtība pēc tās salīdzināšanas ar iepriekšējam gadam atbilstošo vērtību tika novērtēta attiecīgi ar pozitīvu (+) vai negatīvu (–) zīmi. Viens no pētījuma galvenajiem mērķiem bija noskaidrot, cik bieži un kuros gados salīdzināmo dabas procesu pārmaiņas 18. un 19. gadsimtā ir vērtējamas ar vienādu zīmi.

PĒTĪJUMA REZULTĀTI

Pētījuma sākumā salīdzināja Daugavas LILAR laikrindas un katras izvēlētas gadskārtu hronoloģijas absolūtās skaitliskās vērtības. Iegūtie rezultāti un no tiem izdarītie secinājumi bija samērā līdzīgi tiem, kurus Latvijā ieguva iepriekš, analizējot un salīdzinot prieku gadskārtu hronoloģiju un ziemas–pavasara gaisa vidējās temperatūras ikgadējos datus, kuri attiecas uz mūsdienām. Proti, pa pāriem salīdzināto laikrindu līdzība to sinhronajā savietojumā bija statistiski pietiekami būtiska (t vērtības – robežās no 3,1 līdz 6,1), taču to nevarēja uzskatīt par izteiktu. Ziemas–pavasara mēnešu gaisa vidējās temperatūras, kā arī Daugavas ledus iešanas ikgadējā kalendārā laika samērā precīzai raksturošanai salīdzināto laikrindu līdzība tomēr bija novērtēta kā nepietiekama (zīmju kritērija koeficienta vērtības – 59%–61%).

Kā jau to iepriekš paredzēja, lielāku līdzību varēja konstatēt, LILAR laikrindu sinhronajā savietojumā salīdzinot ar visām izvēlētajām priedes gadskārtu hronoloģijām vienlaikus. Kā tas ir redzams 1. attēlā, sinhronajā savietojumā attēlotajām gadskārtu hronoloģijām kopīgie zīmīgie posmi, uzmanīgi vērojot, daudzviet ir izšķirami pat vizuāli. Vairumā gadījumu tajos konstatētajam hronoloģiju vērtību maiņas kopīgajam virzienam atbilst arī LILAR laikrindas attiecīgajiem gadiem atbilstošo vērtību maiņas virziens. Konstatējot uz vienu un to pašu gadu attiecināmo LILAR un gadskārtu hronoloģiju vērtību pārmaiņu acīmredzamo līdzību, jau pētījuma sākumā tika izteikta šāda hipotēze: ja gada pirmajos mēnešos gaisa siltums vai aukstums pietiekami plašā teritorijā bija izpaudies tik stipri un ilgstoši, ka lielākais vairums no šajā teritorijā augušajām priedēm uz tā ietekmi bija reaģējušas līdzīgi, tad pēc šo prieku gadskārtu vidējā platuma attiecīgā gada ziemas–pavasara gaisa vidējo temperatūru, līdz ar to – arī šīs teritorijas upju ledus iziešanas aptuveno laiku var raksturot, domājams, jau visai objektīvi. Taču šo hipotēzi vēl bija nepieciešams pārbaudīt un pierādīt arī statistiski.

Visu septiņu savstarpēji sinhronizēto gadskārtu hronoloģiju kopīgajā laikposmā, kurš attiecas uz 200 kalendārajiem gadiem (1701.–1900. g.), bija atzīmēti kopā 47 zīmīgie posmi. Nepilnīgi

zīmīgie posmi, kuros gadskārtu indeksu vērtības maiņas virziens vienā no hronoloģijām tomēr bija atšķirīgs, bija attiecināti kopā uz 77 gadiem. Taču varēja secināt, ka šie hronoloģijām kopīgie 124 posmi uz to, ka itin visos attiecīgajos gados ziemas–pavasara gaisa vidējā temperatūra ir bijusi vai nu stipri zemāka, vai augstāka par normu, tomēr nenorāda. Tika konstatēts, ka, beidzoties īpaši nelabvēlīga vai labvēlīga faktora ietekmei, koku reakcijā mēdz izpausties tāds kā “atsitiena” efekts: salīdzinoši bieži kokiem gadskārtu platuma vienāda virziena maiņa bija konstatējama ne vien gadā, kurā bijusi kāda faktora spēcīga ietekme, bet arī vēl nākamajā gadā – pretējā virzienā. Šajā gadā, kurā minētā faktora ietekme jau bija mazinājusies, kokiem koksnes ikgadējais pieaugums varēja it kā vienlaicīgi atgriezties vidējās normas robežās, par gaisa temperatūras izteiktu maiņu pretējā virzienā nemaz neliecinot.

Kā jau minēts iepriekš, gadskārtu hronoloģiju daļēji zīmīgie posmi norāda uz gadiem, kuru sākuma mēnešu gaisa vidējās temperatūras raksturojumam un tā skaidrojumam jau var būt vairāki varianti, līdz ar to tas ir mazāk noteikts. Taču, ja kādam konkrētam gadam atbilstošo vērtību maiņu vienā virzienā nevar konstatēt pat 75% no salīdzinātajām laikrindām, tad hipotēzei par tā gada sākuma mēnešu gaisa temperatūras raksturu attiecīgajā teritorijā jau būs pārāk maza ticamība. Aplūkoto 200 gadu laikā šāda grūti raksturojama, visticamāk, mainīga teritoriāli atšķirīga ziemas–pavasara mēnešu gaisa vidējā temperatūra konstatēta 76 gados (38% no visiem gadiem). Salīdzināšanai: Igaunijā, salīdzinot datus par Daugavas ledus iziešanas sākuma laiku, konstatēts, ka laikposmā no 1529. līdz 1990. gadam šādas viduvējas ziemas bijušas 34% no visiem gadiem.⁴⁹ Arī šādu gadu noskaidrošanai ir zināma nozīme, jo ir pamats secināt, ka to sākumā gaisa vidējā temperatūra nav bijusi tik galēja, lai tā radītu attiecīgās teritorijas iedzīvotājiem kādas nozīmīgas, nelabvēlīgas sekas.

Labākai pārskatāmībai pētījuma galvenie rezultāti ir apkopoti 1. un 2. tabulā.

1. tabulā ir uzrādīti procentos izteikti vērtējumi, kuri raksturo sakarību starp a) gaisa vidējās temperatūras datu, kas aprēķināti katra gada sākuma pieciem dažāda ilguma periodiem, un Daugavas LILAR datu pārmaiņām Rīgā, b) tās pašas gaisa vidējās temperatūras

datu un izmantoto gadskārtu hronoloģiju vidējo vērtību ikgadējām pārmaiņām, kā arī c) Daugavas LILAR datu un gadskārtu hronoloģiju vidējo vērtību ikgadējām pārmaiņām. Tabulā ierakstītie skaitļi norāda procentos izteiktu gadu skaitu, kuriem atbilstošo rādītāju vērtības, kas raksturo savstarpēji salīdzināto dabas procesu attiecīgā gada pārmaiņas, bija līdzīgi mainījušās vienā – negatīvā vai pozitīvā – virzienā. Jāpiebilst, ka gan Daugavas LILAR datu, gan arī koku gadskārtu hronoloģiju vidējo vērtību pārmaiņas ar gaisa vidējās temperatūras pārmaiņām Rīgā salīdzinātas laikposmā no 1795. līdz 1900. gadam (ar pāris īsiem pārtraukumiem), jo, kā minēts raksta sākuma daļā, pirms 1795. gada gaisa temperatūra Rīgā pastāvīgi vēl nebija novērota. Daugavas LILAR datu un gadskārtu hronoloģiju vidējo vērtību salīdzinātas pārmaiņas attiecas uz ilgāku laikposmu – no 1711. līdz 1900. gadam.

Tabulas kreisajā pusē uzrādītie sakarības rādītāji uzskatāmi apstiprina, ka ziemas–pavasara gaisa vidējā temperatūra ledus iešanas laiku, protams, ietekmē, taču arī šī sakarība gluži visos gadījumos nav tieša, cēloniska. Sakarību starp laikapstākļu un ledus iziešanas laika ikgadējām pārmaiņām varēja pazemināt, piemēram, gaisa temperatūras straujākas pārmaiņas attiecīgā ziemas–pavasara perioda beigās. Lai gan gaisa vidējā temperatūra minētajā periodā, salīdzinājumā ar to iepriekšējā gadā, iespējams, ir bijusi zemāka, tomēr straujš gaisa temperatūras kāpums varēja izraisīt ledus iešanu jau šī paša perioda nogalē.

Aplūkotajā laikposmā (no 1795. līdz 1900. gadam) gaisa ikgadējā vidējā temperatūra ledus iešanas laiku vistiešāk ir ietekmējusi periodā no februāra sākuma aptuveni līdz aprīļa pirmās dekādes beigām. Sakarība starp gaisa vidējās temperatūras un ledus iziešanas laika ikgadējām pārmaiņām atsevišķi marta un aprīļa mēnešos ir pat nedaudz mazāka kā tā, kas ir vidēji vērtēta diviem vai trim mēnešiem. Šāda sakarības samazināšanās daļēji izskaidrojama arī ar to, ka, neiekļaujot aprēķinos datus par gaisa temperatūras pārmaiņu raksturu divos iepriekšējos mēnešos, netiešā veidā tiek daļēji ignorēta ledus biezuma ietekme uz tā kušanas ātrumu. Kā zināms, gaisa temperatūra ietekmē ledus pastāvēšanas ilgumu ne vien tieši, bet arī netieši, iepriekš nosakot tā biezumu. Līdz ar to ir pamats uzskatīt, ka sakarības rādītāja būtisko pieaugumu (no 80%

1. tabula

ZIEMAS–PAVASARA GAISA VIDĒJĀS TEMPERATŪRAS,
DAUGAVAS LEDUS IEŠANAS KALENDĀRĀ LAIKA APVĒRSTO
RĀDĪTĀJU (LILAR) UN KOKU GADSKĀRTU PLATUMA DATU
IKGADĒJO PĀRMAIŅU SAKARĪBAS VĒRTĒJUMS (LAIKPOSMĀ
LĪDZ 1900. GADAM)

Daugavas LILAR dati (1711.–1900. g.)	Sakarības rādītājs ↔ (%)	Periodi, kuriem aprēķināta gaisa vid. t° Rīgā (mēneši) (1795.–1900. g.)	Sakarības rādītājs ↔ (%)	Priekšu gadskārtu hronoloģiju pa gadiem aprēķināto vidējo vērtību ikgadējās pārmaiņas raksturojošie dati (1711.–1900. g.)
	Visos gados (A)			
	78	I–III	66	
	82	II–IV	63	
	80	II–III	65	
	76	III	65	
	70	IV	60	
	← 68 →			
Nepilnīgi zīmīgos posmos (B)				
	82	I–III	73	
	87	II–IV	68	
	87	II–III	72	
	80	III	69	
	78	IV	63	
	← 73 →			
Zīmīgos posmos (C)				
	88	I–III	84	
	92	II–IV	72	
	92	II–III	80	
	88	III	79	
	84	IV	64	
	← 83 →			

līdz 92%), kuru iegūst, savstarpēji salīdzinot tikai gadskārtu hronoloģiju zīmīgajiem posmiem atbilstošo gadu ziemas–pavasara gaisa vidējās temperatūras un LILAR datus, netieši ir ietekmējis arī ledus biežums.

Tabulas labajā pusē ir uzrādīts skaitliskais vērtējums sakarībai starp ziemas–pavasara dažāda ilguma periodu gaisa vidējās temperatūras un prieku gadskārtu hronoloģiju datu vidējo vērtību ikgadējām pārmaiņām. Zīmīgi, ka gaisa vidējā temperatūra aprīlī, salīdzinot ar iepriekšējiem gada pirmajiem mēnešiem, prieku attiecīgā gada radiālo pieaugumu ietekmē jau mazāk. Relatīvi augstāko korelāciju ar prieku gadskārtu hronoloģiju datu vidējo vērtību ikgadējām pārmaiņām pētītajā laikposmā ir uzrādījušas gaisa vidējās temperatūras ikgadējās pārmaiņas janvāra–marta periodā. Šim periodam atbilstošā pārmaiņu sakarības rādītāja vērtība ir līdzīga vērtībai, kura ir attiecināma uz februāra–marta periodu. To bija svarīgi atzīmēt tāpēc, ka arī mūsdienās prieku stumbra radiālā pieauguma pārmaiņas vislabāk korelē tieši ar februāra–marta gaisa vidējās temperatūras ikgadējām pārmaiņām.⁵⁰

Jāvērš uzmanība arī uz to, ka gadskārtu hronoloģiju datu vidējās vērtību ikgadējās pārmaiņas uzrāda vienlīdz augstu sakarību kā ar janvāra–marta gaisa vidējās temperatūras datu, tā arī ar Daugavas LILAR datu ikgadējām pārmaiņām.

1. tabulā atzīmētās sakarības rādītāju vērtības vienlaikus liecina un apstiprina, ka tieši tajos gados, kurus akcentē gadskārtu hronoloģiju zīmīgie posmi, šo hronoloģiju datu vidējo vērtību un jo īpaši janvāra–marta gaisa vidējās temperatūras datu ikgadējo pārmaiņu līdzība ir izpaudusies ļoti bieži (84% no pārbaudītajiem gadiem). Salīdzinoši retāk, tomēr diezgan bieži šo datu vērtības pārmaiņu līdzība ir attiecināma uz gadiem, kurus iezīmē hronoloģiju nepilnīgi zīmīgie posmi. Ņemot to vērā, pētījumā vēl tika pārbaudīts, cik savstarpēji līdzīgi ir uz šādiem īpašajiem gadiem attiecināmie dati, kuri raksturo a) iepriekš minēto gadskārtu hronoloģiju datu vidējo vērtību un b) Daugavas LILAR datu ikgadējās pārmaiņas, kā arī ietver c) ziemas–pavasara kādreizējo laikapstākļu raksturojumu dažādās teritorijās ģeogrāfiskajā telpā no Vācijas līdz pat Krievijas rietumu daļai. Salīdzinātie dati un no rakstītajiem avotiem iegūtā informācija attiecas uz īsāku laikposmu – no 1709. līdz

1794. gadam. Kā iepriekš minēts, pēc šī laikposma, t.i., no 1795. gada Rīgā sāka regulāri veikt gaisa temperatūras instrumentālos mērījumus, bet to dati jau bija izmantoti pētījuma pirmajā daļā. Savukārt pirms 1709. gada Daugavas ledus iešanas ikgadējais datums, kuru arī bija paredzēts salīdzināt ar rakstītajos avotos uzrādīto ziemas laikapstākļu ikgadējo raksturojumu, bija atzīmēts tomēr nepastāvīgi, ar dažiem īsiem pārtraukumiem.

Salīdzināto datu ikgadējo pārmaiņu vērtējums, kas ir attiecināms tikai uz iepriekš minētajiem īpašajiem gadiem, ir apkopots 2. tabulā.

2. tabula

GADSKĀRTU HRONOĻĢIJU DATU VIDĒJO VĒRTĪBU UN DAUGAVAS LILAR DATU IKGADĒJO PĀRMAIŅU ATBILSTĪBA RAKSTĪTĀJOS AVOTOS SNIEGTĀJAM ZIEMAS–PAVASARA LAIKAPSTĀKĻU RAKSTUROJUMAM GADOS, KURI ATBILST ZĪMĪGAJIEM UN NEPILNĪGI ZĪMĪGAJIEM POSMIEM (LAIKPOSMĀ NO 1709. LĪDZ 1794. GADAM)

Gads	Gadskārtu hronoloģiju zīmīgo un nepilnīgi zīmīgo posmu raksturojums	Daugavas LILAR datu vērtības ikgadējās pārmaiņas vērtējums	Rakstītos avotos atzīmētais ziemas un pavasara laikapstākļu raksturojums ⁵¹
1709	---	nav zināms	Ļoti auksta un ilga ziema. Lielie plūdi Rīgā
1710	+	0 jeb =	Drīzāk mērena ziema
1711	---	+	Dānijā silta ziema, Vācijā janvāris silts, sals – no februāra
1713	+++	+	Dānijā silta ziema, Vācijā janvārī auksts, februārī – silts
1714	-	-	Mērena ziema (?). Vācijā janvārī silts, II–IV – auksts
1715	+	+	Mērena, vietām diezgan auksta ziema. Vācijā – silta ziema
1716	---	-	Auksta, pat ļoti auksta ziema
1717	+	+	Vācijā februāris lietains, no marta – par vēsu

Gads	Gadskārtu hronoloģiju zīmīgo un nepilnīgi zīmīgo posmu raksturojums	Daugavas LILAR datu vērtības ikgadējās pārmaiņas vērtējums	Rakstītos avotos atzīmētais ziemas un pavasara laikapstākļu raksturojums
1718	+	+	Rietumeiropā auksta ziema. Ļoti silts marts
1719	-	-	Auksta un sniegota ziema
1720	-	-	?
1722	+++	-	Ļoti silta ziema
1723	+++	+	Nepastāvīga ziema ar atkušņiem. Vācijā pavasaris silts
1725	-	-	Auksta ziema, pa vidu, piemēram, februārī – atkušņi
1726	---	-	Auksta, ilga un sniegota ziema
1729	+	-	Auksta (galvenokārt janvārī) un sniegota ziema
1731	-	-	Rietumeiropā samērā maiga ziema, vēls pavasaris
1732	+++	+	Maiga ziema, ļoti silts februāris un marts
1735	-	+	Vācijā janvāris silts, februāris pārsvarā auksts
1738	+	-	?
1740	-	-	Ļoti auksta ziema
1741	+++	+	Silta, lietaina ziema
1742	+++	-	Rietumeiropā auksta, īsa ziema (no februāra)
1747	---	-	Maiga – mēreni auksta ziema. Vācijā aukstums martā
1748	---	-	Auksta ziema
1750	+	+	Mērena vai mēreni silta ziema. Vācijā II un III – par siltu
1752	+	-	Mērena vai mēreni silta ziema
1753	+++	+	Samērā silta ziema, auksts pavasaris

Gads	Gadskārtu hronoloģiju zīmīgo un nepilnīgi zīmīgo posmu raksturojums	Daugavas LILAR datu vērtības ikgadējās pārmaiņas vērtējums	Rakstītos avotos atzīmētais ziemas un pavasara laikapstākļu raksturojums
1754	-	-	Auksta ziema, bet Ukrainā agrs pavasaris
1755	-	+	Diezgan auksta ziema
1758	-	-	Diezgan auksta ziema
1759	+++	+	Silta ziema, aukstums pavasara otrajā pusē
1760	-	-	Auksta – ļoti auksta ziema
1763	+	-	Samērā auksta un sniegota ziema
1771	---	-	Auksta vai ļoti auksta, sniegota ziema
1772	+	+	Auksta ziema (vismaz februārī)
1777	+	+	Drīzāk mērena ziema
1780	-	+	Ļoti auksta, arī ... maiga ziema, turklāt ļoti sausa vasara
1782	+	+	Pēterburgā februārī ļoti auksts, bet Ukrainā – lietains
1784	---	-	?, Pēterburgā vēl jūnija sākumā uzsnīga sniegs
1785	-	-	Mēreni auksta vai auksta ziema
1786	+	+	Rietumeiropā auksta un sniegota ziema
1787	-	-	Ļoti auksta ziema
1788	---	-	Drīzāk auksta ziema, vēl jūnija vidū uzsnīga sniegs
1789	---	-	Ļoti auksta ziema
1790	+	+	Silta ziema, bez sniega
1791	+	-	Silta ziema, bez sniega
1793	-	-	Mērena ziema

Apzīmējumi:			
			– gadskārtu hronoloģiju zīmīgajam posmam atbilstošs gads
	--- / +++		– gadskārtu hronoloģiju zīmīgais posms ar attiecīgi lejupejošu / augšupejošu trendu
	- / +		– gadskārtu hronoloģiju nepilnīgi zīmīgais posms ar attiecīgi lejup- ejošu / augšupejošu trendu
		- / +	– LILAR datu vērtības pārmaiņa attiecīgi negatīvā / pozitīvā virzienā (atbilst ledus iziešanas sākuma vēlākam / agrākam laikam)

SECINĀJUMI

Līdz šim iegūtā un 1. un 2. tabulā apkopotā informācija ļauj izteikt galveno secinājumu, kuru, cerams, nākotnē vēl varēs precizēt. Proti, **Baltijas valstu teritorijā augušo priežu gadskārtu absolūto hronoloģiju dati ir izmantojami ziemas–pavasara mēnešu, visprecīzāk – februāra un marta gaisa vidējās temperatūras ticamai raksturošanai, taču nevis pēc kārtas visos, bet gan noteiktos gados.** Visobjektīvāk gaisa vidējās temperatūras ikgadējās pārmaiņas pagātnē raksturo Baltijas valstīs izstrādāto priežu gadskārtu reģionālo absolūto hronoloģiju zīmīgie posmi. Vēstures pētniekiem būtu jāvērs uzmanība uz to, ka **gadskārtu hronoloģiju zīmīgie posmi ne gluži visos, bet vairumā gadījumu norāda uz konkrētiem gadiem, kuros ziemas–pavasara zemā vai augstā gaisa vidējā temperatūra bija kļuvusi par nozīmīgu faktoru, kurš togad vairāk vai mazāk būtiski ietekmēja ne vien koku augšanu, bet arī – attiecīgās teritorijas iedzīvotāju dzīves kvalitāti un viņu saimniecisko u.c. darbību.** Jāatzīst, ka minētā norāde noteikti būtu bijusi vēl precīzāka, ja pētījumā būtu ņemts vērā ne vien koku gadskārtu indeksu un Daugavas LILAR datu ikgadējo pārmaiņu virziens, bet arī šo datu absolūtā vērtība un pārmaiņu faktiskā amplitūda, ievērojot arī attiecīgo teritoriju ģeogrāfisko no-

vietojumu. Jāatkārto, ka šoreiz vēl nebija ievērota klimatisko faktoru nereti visai būtiskā ietekme uz koku augšanu gada citos periodos. To ietekmes nozīmīgumam vajadzētu būt lielākam gados, kuros ziemas–pavasara gaisa vidējā temperatūra ir bijusi tuvāka ilggadīgajai normai, un līdz ar to tās ietekme uz koku augšanu nav bijusi tik pamanāma. Jāņem vērā, ka laikapstākļi gada citos periodos ziemas–pavasara gaisa vidējās temperatūras radīto ietekmi uz koku koksnes pieaugumu varēja gan samazināt vai pat it kā dzēst, gan arī pretēji – vēl vairāk pastiprināt.

Nenoliedzami, zināma sakarība starp dažādos rakstītajos avotos sniegto ziemas–pavasara laikapstākļu raksturojumu un Daugavas LILAR datu ikgadējo pārmaiņu vērtējumu pastāv. Tomēr jāatzīst, ka pat tajos gados, kurus ir akcentējuši gadskārtu hronoloģiju zīmīgie un nepilnīgi zīmīgie posmi, tā nav bijusi tik cieša, lai Daugavas ledus iešanas sākuma kalendāro laiku, kas būtu noteikts pēc ziemas–pavasara ikgadējo laikapstākļu raksturojuma, visos šajos īpašajos gados varētu uzskatīt par ticamu. Pašreizējie datu salīdzināšanas rezultāti pagaidām ļāva konstatēt tikai šādu dominējošu likumsakarību: 18. gadsimtā pēc ziemām, kuras tolaik bija novērtētas kā maigas vai pat siltas, Daugavas ledus bija sācis iziet pārsvarā marta otrajā pusē, pēc aukstām ziemām – galvenokārt pēc 10. aprīļa, bet pēc ziemām, kuras raksturotas kā ļoti aukstas, – tikai pēc 20. aprīļa. Igaunijā, izmantojot Daugavas ledus izešanas sākuma datuma datus, noteikts, ka laikposmā no 1720. līdz 1990. gadam pēc maigām ziemām ledus sācis iziet visbiežāk ap 24. martu, pēc vidējām ziemām – ap 3. aprīli, bet pēc aukstām ziemām – ap 12. aprīli.⁵²

Ņemot vērā, ka 1. tabulā apkopotie dati sakarību starp ziemas–pavasara temperatūras un LILAR datu pārmaiņām gados, kuri atbilst zīmīgajiem posmiem, uzrāda kā visai ciešu, savukārt sakarība starp LILAR datu un vēsturisko ziemas–pavasara laikapstākļu raksturojumu pārmaiņām ir relatīvi mazāka, var secināt:

1. Lai gan zīmīgie un nepilnīgi zīmīgie posmi liecina par gadiem, kuros ziemas–pavasara gaisa vidējā temperatūra ir bijusi līdzīgi zema vai augsta plašā ģeogrāfiskā teritorijā, sakarības samazinājums starp ziemas–pavasara laikapstākļu rakstisko raksturojumu un LILAR datu pārmaiņām apliecina, ka arī šajos gados

minētajā teritorijā tomēr ir bijušas zināmas klimatisko faktoru reģionāla rakstura atšķirības;

2. Vēsturiskos laikapstākļus raksturojošu ziņu hronoloģiski apkopojumi, it īpaši, ja tie ietver neregulāri atzīmētu informāciju, kas attiecas uz atšķirīgiem ģeogrāfiskiem rajoniem, reizē precīzu un objektīvu priekšstatu par laikapstākļu ikgadējām pārmaiņām pagātnē tomēr nevar sniegt. Ziņas par laikapstākļiem pagātnē, kuras ir minētas daudzos un dažādos vēsturiskos rakstītos avotos un kuras ir hronoloģiskā secībā apkopotas mūsdienās izdotās publikācijās, ļoti bieži vai pat pārsvarā ir attiecināmas uz atšķirīgām teritorijām un dažāda ilguma, dažkārt pat atšķirīgiem periodiem.

Neraugoties uz senāk izteikto skepsi,⁵³ ir noskaidrots, ka dendroklimatoloģija šīs nepietiekamās vai pat trūkstošās informācijas daļējā atgūšanā visai lielu ieguldījumu var sniegt arī Latvijā. Ir svarīgi apzināties, ka turpmāk dendroklimatoloģisko datu precizitāti un objektivitāti pie mums ir iespējams vēl uzlabot. Tie jāturpina salīdzināt gan ar vēsturiskos rakstītos avotos atrodamiem laikapstākļu aprakstiem, gan ar laikapstākļus raksturojošo datu rekonstrukcijām, kuras ir izstrādātas citās Eiropas valstīs. Ir pamats uzskatīt, ka, nosakot precīzi raksturotu un datētu klimatoloģisko faktoru ietekmi uz konkrētu vēsturisku notikumu vai procesu rašanos, norisi vai sekām, iegūtie rezultāti varētu būt ne vien interesanti un nozīmīgi, bet, iespējams, dažos gadījumos pat pārsteidzoši.

ATSAUCES

- ¹ Māris Zunde (2014). Climatic factors, tree rings and ... epidemics. In: *3rd Baltic Bioarchaeology Meeting. Programme and Abstracts. May 14–17, 2014, Rīga, Latvia*. Rīga: University of Latvia, p. 42.
- ² Māris Zunde (2007). Par pagātnes laikapstākļu ietekmi uz tautas vēsturi un tos raksturojošo datu dendroklimatoloģiskās rekonstrukcijas iespējām Latvijā. *Latvijas Vēstures Institūta Žurnāls*, 2, 26.–41. lpp.
- ³ Guntis Gerhards (2011). Epidēmijas viduslaiku un jauno laiku Rīgā. *Latvijas Vēstures Institūta Žurnāls*, 4, 37.–65. lpp.
- ⁴ Guntis Gerhards (2002). Vide un tās ietekme uz Latvijas iedzīvotājiem dzelzs laikmetā. *Latvijas Vēstures Institūta Žurnāls*, 2, 5.–26. lpp.
- ⁵ Ilga Zagorska (2003). Radioaktīvā oglekļa datējumi par senāko Austrumbaltijas apdzīvotību. No: *Arheoloģija un etnogrāfija*, 21. laid. Rīga: Latvijas vēstures institūta apgāds, 11.–26. lpp.

- 6 Andrejs Vasks (2015). *No medniekiem un zvejniekiem līdz lopkopjiem un zemkopjiem: Latvijas aizvēstures senākais posms (10500. – 1. g. pr.Kr.)*. Rīga: Zinātne, 20.–42. lpp.
- 7 Jānis Apals (2008). *Āraišu arheoloģiskais muzejparks: Ceļvedis*. Rīga: Latvijas Nacionālais vēstures muzejs, 7., 52. lpp.
- 8 Arvīds Pastors (1978). Meteoroloģisko novērojumu sākums Latvijā. No: *Dabas un vēstures kalendārs 1979. gadam*. Rīga: Zinātne, 243.–246. lpp.
- 9 Friedrich K. Gadebusch (1777). *Livländische Bibliothek nach alphabetischer Ordnung: Zweyter Theil*. Rīga: Johann Friedrich Hartknoch, S. 205–206; Pastors. Meteoroloģisko novērojumu sākums Latvijā, 243. lpp.; Natālija Temņikova (1968). Meteoroloģija. No: Vilis Samsons (galv. red.). *Latvijas PSR mazā enciklopēdija*, 2. sēj. Rīga: Zinātne, 551. lpp.
- 10 Nataļia S. Temņikova (1969). *Klimat Rigi i Rizhskogo vzmor'ia*. Leningrad: Gidrometeoizdat, s. 5.
- 11 Pēteris Jērāns (galv. red.) (1988). *Rīga: Enciklopēdija*. Rīga: Galvenā enciklopēdiju redakcija, 465. lpp.
- 12 Gadebusch. *Livländische Bibliothek nach alphabetischer Ordnung*, S. 205–206.
- 13 *Hidrometeoroloģija*. Pieejams: <http://www.meteo.lv/lapas/par-centru/vestures-fakti/hidrometeorologija/hidrometeorologija?id=861&nid=348> (skatīts 11.11.2016.).
- 14 Jānis Stradiņš (1982). *Etīdes par Latvijas zinātņu pagātni*. Rīga: Zinātne, 393. lpp.; Pastors. Meteoroloģisko novērojumu sākums Latvijā, 243. lpp.
- 15 Temņikova. Meteoroloģija, 551. lpp.; Temņikova. *Klimat Rigi i Rizhskogo vzmor'ia*, s. 6.
- 16 Agrita Briede, Lita Lizuma (2003). Gaisa temperatūras svārstības Rīgā ilggadīgā laika periodā. No: *Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 61. zinātniskā konference*. Rīga: Latvijas Universitāte, 15.–17. lpp.; Agrita Briede, Lita Lizuma (2003). Ilggadīgo (1795–1996) gaisa temperatūras novērojumu rindu Rīgā viendabības izvērtējums. No: *Ģeogrāfija. Ģeoloģija. Vides zinātne: Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 61. zinātniskā konference*. Rīga: Latvijas Universitāte, 87.–89. lpp.; Lita Lizuma, Māris Kļaviņš, Agrita Briede, Valerijs Rodinovs (2007). Long-term changes of air temperature in Latvia. In: Māris Kļaviņš (ed.). *Climate Change in Latvia*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, pp. 11–20; Māris Zunde, Agrita Briede, Didzis Elferts (2008). Influence of climatic factors on the annual radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Western Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Section B, 62 (3), pp. 120–128; Didzis Elferts, Āris Jansons (2012). Response of Scots pine radial growth to past and future climate change in Latvia. In: Māris Kļaviņš, Agrita Briede (eds.). *Climate Change in Latvia and Adaptation to It*. Rīga: University of Latvia, pp. 134–145.
- 17 Arturs Boruks (1995). *Zemnieks, zeme un zemkopība Latvijā: no senākiem laikiem līdz mūsdienām*. Rīga: Auditorfirma “Grāmatvedis”, 123.–170. lpp.

- ¹⁸ Turpat, 54., 186. lpp.; Dzhon Imbri, Ketrin P. Imbri (1988). *Tainy lednikovykh epokh*. Moskva: Progress, s. 208–209.
- ¹⁹ Kheinrikh P. Strods (1985). *Razvitie sel'skokhoziaistvennogo proizvodstva i trgovlia v Latvii (2-ia polovina XVIII – 1-ia polovina XIX vv.)*. Riga: Latvīskii Gosudarstvennyi universitet im. P. Stuchki, s. 65.
- ²⁰ Boruks. *Zemnieks, zeme un zemkopība Latvijā*, 297. lpp.
- ²¹ Piemēram: *Tambora: the climate and environmental history collaborative research environment*. Pieejams: <https://www.tambora.org/index.php> (skatīts 10.11.2016.); *Historical Databases*. Pieejams: <http://www.historicalclimatology.com/databases.html> (skatīts 09.11.2016.); *Stockholm Historical Weather Observations*. Pieejams: <http://bolin.su.se/data/stockholm/> (skatīts 09.11.2016.).
- ²² Sigita Hirša (galv. red.) (2007). *Latvijas enciklopēdija*, 4. sēj. Rīga: Valērija Belokona izdevniecība, 691. lpp.; no Arvida Pastora savulaik personiski saņemtā informācija.
- ²³ Piemēram: Rüdiger Glaser (2008). *Klimageschichte Mitteleuropas: 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen*. Darmstadt: WBG (Wissenschaftliche Buchgesellschaft); Evgenii P. Borisenkov, Vasilii M. Pasetskii (2002). *Letopis' neobychnykh iavlenii prirody za 2,5 tysiacheletia (V v. do n.e.–XX v. n.e.)*. Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat; Arūnas Bukantis (1998). *Neįprasti gamtos reiškiniai Lietuvos žemėse XI–XX amžiuose* [Neparastas dabas parādības Lietuvas zemēs XI–XX gs.]. Vilnius: Geografijos institutas; *Tambora: the climate and environmental history collaborative research environment*. Pieejams: <https://www.tambora.org/index.php> (skatīts 10.11.2016.).
- ²⁴ Vasilii V. Betin, Iurii V. Preobrazhenskii (1962). *Surovost' zim v Evrope i ledovitost' Baltiki*. Leningrad: Gidrometeoizdat, s. 3.
- ²⁵ Turpat, 4. lpp.
- ²⁶ Paul R. Sheppard (2010). Dendroclimatology: extracting climate from trees. *WIREs Climate Change*, 1 (3), pp. 343–352.
- ²⁷ Ulf Büntgen, Willy Tegel, Kurt Nicolussi, Michael McCormick, David Frank, Valerie Trouet, Jed O. Kaplan, Franz Herzig, Karl-Uwe Heussner, Heinz Wanner, Jürg Luterbacher, Jan Esper (2011). 2500 Years of European climate variability and human susceptibility. *Science*, 331, pp. 578–582, pieejams arī: *Central Europe 2500 Year Tree Ring Summer Climate Reconstructions*, https://www.ncdc.noaa.gov/cdo/f?p=519:1:::P1_study_id:10394 (skatīts 11.11.2016.).
- ²⁸ Samuli Helama, Heikki Seppä, Anne E. Bjune, John H. B. Birks (2012). Fusing pollen-stratigraphic and dendroclimatic proxy data to reconstruct summer temperature variability during the past 7.5 ka in subarctic Fennoscandia. *Journal of Paleolimnology*, 48 (1), pp. 275–286, pieejams arī: *Fennoscandia 7500Yr Pollen-Tree Ring July Temperature*, https://www.ncdc.noaa.gov/cdo/f?p=519:1:::P1_study_id:13119 (skatīts 11.11.2016.).
- ²⁹ Xiangqian Gu, Jianmin Jiang, Franklin Schwing, Roy Mendelssohn (2005). Abrupt changes in an 8000-year precipitation reconstruction for Nevada, the Western USA. *Journal of Geographical Sciences*, 15 (3), pp. 259–272.

- ³⁰ Matthew W. Salzer, Andrew G. Bunn, Nicholas E. Graham, Malcolm K. Hughes (2014). Five millennia of paleotemperature from tree-rings in the Great Basin, USA. *Climate Dynamics*, 42 (5–6), pp. 1517–1526.
- ³¹ Rashit M. Khantemirov, Liudmila A. Gorlanova, Aleksandr Iu. Surkov, Stepan G. Shiiatov (2011). Ekstremal'nye klimaticheskie sobytiia na Iamale za poslednie 4100 let po dendrokronologicheskim dannym. *Izvestiia RAN. Serii geograficheskaia*, 2, s. 89–102.
- ³² Danny McCarroll, Neil J. Loader (2004). Stable isotopes in tree rings. *Quaternary Science Reviews*, 23, pp. 771–801.
- ³³ Edvīns Špalte (1975). Meteoroloģisko faktoru ietekme uz parastās priedes radiālo pieaugumu. *Jaunākais Mežsaimniecībā*, 18, 46.–53. lpp.; Zunde, Briede, Elferts. Influence of climatic factors on the annual radial growth of Scots pine, pp. 120–128; Didzis Elferts (2007). Scots pine pointer-years in Northwestern Latvia and their relationship with climatic factors. *Acta Universitatis Latviensis*, 723, Biology, pp. 163–170.
- ³⁴ Samuli Helama, Jari Holopainen, Mauri Timonen, Maxim G. Ogurtsov, Markus Lindholm, Jauko Meriläinen, Matti Eronen (2004). Comparison of living-tree and subfossil ring-widths with summer temperatures from 18th, 19th and 20th centuries in Northern Finland. *Dendrochronologia*, 21/3, pp. 147–154; Mervi Tuovinen (2005). Response of tree-ring and density of *Pinus sylvestris* to beyond the continuous northern forest line in Finland. *Dendrochronologia*, 22, pp. 83–91; Philip D. Jones, Keith R. Briffa, Timothy J. Osborn, Anders Moberg, Hans Bergström (2002). Relationships between circulation strength and the variability of growing-season and cold-season climate in Northern and Central Europe. *The Holocene*, 12 (6), pp. 643–656; Rashit M. Khantemirov (1999). Drevesno-kol'tsevaia rekonstruktsiia letnikh temperatur na severe Zapadnoi Sibiri za poslednie 3248 let. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal*, 2, s. 185–191.
- ³⁵ Markus Lindholm, Jauko Meriläinen, Matti Eronen (1998–1999). A 1,250 year ring-width chronology of Scots pine for south-eastern Finland, in the southern part of the boreal forest belt. *Dendrochronologia*, 16–17, pp. 183–190.
- ³⁶ Anna Cedro (2006). Comparative dendroclimatological studies of the impact of temperature and rainfall on *Pinus nigra* Arnold and *Pinus sylvestris* in Northwestern Poland. *Baltic Forestry*, 12 (1), pp. 110–116; Alar Läänelaid, Dieter Eckstein (2003). Development of a tree-ring chronology of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) for Estonia as dating tool and climatic proxy. *Baltic Forestry*, 9 (2), pp. 76–82; Adomas Vitas (2015). Pine timber from Trakai Castle as a source of information about past climate in Lithuania. *Baltic Forestry*, 21, 2 (41), pp. 212–218.
- ³⁷ [Karl. G. Sonntag] (1810). Das Datum des Eisgangs unsers Stroms von fast anderthalb hundert Jahren. *Rigaische Stadt-Blätter für das Jahr 1810*, 14. Riga: Wilhelm Ferdinand Bäcker, S. 125–127; Pēteris Stakle (1931). *Hydrometriskie novērojumi Latvijā līdz 31.X 1929*. Rīga: Jūrniecības departaments, XCVIII–CI lpp.

- ³⁸ Emīlija G. Moskovkina (1960). *Pavodki na reke Daugava za istoricheskoe vremia*. Rīga: Izdatel'stvo Akademii nauk Latviiškoj SSR, s. 141–144; Betin, Preobrazhenskii. *Surovost' zim v Evrope i ledovitost' Baltiki*, s. 75–78.
- ³⁹ Pastors. Meteoroloģisko novērojumu sākums Latvijā, 246. lpp.
- ⁴⁰ Betin, Preobrazhenskii. *Surovost' zim v Evrope i ledovitost' Baltiki*, s. 3–4.
- ⁴¹ Stakle. *Hidrometriskie novērojumi Latvijā līdz 31.X 1929*, XCVIII lpp.
- ⁴² Velta Pāvulāne (1975). *Rīgas tirdzniecība ar meža materiāliem XVII–XVIII gs.* Rīga: Zinātne, 63.–75. lpp.
- ⁴³ Temnikova. *Klimat Rigi i Rizhskogo vzmor'ia*, s. 24–27.
- ⁴⁴ Fritz H. Schweingruber, Dieter Eckstein, Françoise Serre-Bachet, Otto U. Bräker (1990). Identification, presentation and interpretation of event years and pointer years in dendrochronology. *Dendrochronologia*, 8, pp. 9–38.
- ⁴⁵ Edvīns Špalte (1971). Koku gadskārtās var lasīt pagātņi un nākotņi. *Zinātne un Tehnika*, 4, 22.–25. lpp.
- ⁴⁶ Māris Zunde (2003). *Kultūrvēsturisko un dabas objektu dendrohronoloģiskā datēšana un tās perspektīvas Latvijā*. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, 21.–22. lpp.
- ⁴⁷ Didzis Elferts (2008). *Klimatisko faktoru ietekme uz parastās priedes Pinus sylvestris L. radiālo augšanu Latvijas rietumu daļas sausieņu mežos*. Promocijas darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, 27., 55. lpp.
- ⁴⁸ Elferts. Scots pine pointer-years in Northwestern Latvia and their relationship with climatic factors, pp. 163–170.
- ⁴⁹ S[vetlana] Jevrejeva (2001). Severity of winter seasons in the northern Baltic Sea between 1529 and 1990: reconstruction and analysis. *Climate Research*, 17, pp. 55–62.
- ⁵⁰ Elferts. *Klimatisko faktoru ietekme uz parastās priedes Pinus sylvestris L. radiālo augšanu*, 76. lpp.
- ⁵¹ Informācija iegūta no: Bukantis. *Nejprasti gamtos reiškiniai Lietuvos žemėse XI–XX amžiuose*; Glaser. *Klimageschichte Mitteleuropas: 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen*; Betin, Preobrazhenskii. *Surovost' zim v Evrope i ledovitost' Baltiki*; Borisenkov, Pasetskii. *Letopis' neobychnykh iavlenii prirody za 2,5 tysiacheletiiia (V v. do n.e.–XX v. n.e.)*; Moskovkina. *Pavodki na reke Daugava za istoricheskoe vremia*.
- ⁵² Jevrejeva. Severity of winter seasons in the northern Baltic Sea, p. 59.
- ⁵³ Kaija Zemberga. Ko vēsta koka gadskārtas? *Lauku Avīze*, 29.07.2000., 25. lpp.

POSSIBILITIES OF APPLYING DENDROCLIMATOLOGY FOR DETERMINING THE COLDNESS OF PAST WINTERS IN THE BALTIC REGION

Māris Zunde

Dr. biol., senior researcher, Institute of Latvian History, University of Latvia
Research interests: dendrochronological dating and creation of long-term tree-ring chronologies, dendroclimatology, forest history in Latvia.

The conditions of human life, as well as economic, military, and other practical activities have always, but especially in earlier centuries, been significantly affected by the climate of the corresponding area and by meteorological elements. During the last decades, ever more widely in the world the results of dendroclimatological research are beginning to provide more extensive and precise information on weather conditions in the distant past, about which written evidence is lacking, or it is insufficient and imprecise. It has been established that the data from long-term tree-ring chronologies for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) can be used in the Baltic States for characterising the mean winter–spring air temperature, although not for all years in history but for most of them.

Keywords: dendroclimatology, tree-ring chronology for Scots pine, mean winter–spring air temperature, calendar date of the ice run, historical observations of weather.

Summary

The conditions of human life, as well as economic, military, and other kinds of practical activities have always been affected to a greater or lesser degree by the climate of the area concerned, and by the weather conditions, i.e. by climatic factors. Human society was particularly dependent on their impact in earlier centuries.

Unfavourable weather conditions have often been the cause of crop failure and ensuing famine, epidemics affecting animals and humans, destructive floods or drought, followed by an increase in the frequency of fires, as well as changes in the length of the navigation season for shipping, reduced possibilities of movement and fighting potential of armies, etc.

In order to assess more objectively the influence of the weather on human living conditions and specific historical processes or events in the past, it is important to obtain and analyse maximum precise data or

descriptions characterising past annual weather conditions in the corresponding area. In recent decades, the results of dendroclimatological studies are increasingly being used in the world as a source of information primarily about year-to-year fluctuations in air temperature and precipitation in earlier periods of the past.

In the present-day Baltic States, climatic factors do not have such a pronounced impact on the annual radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), the most widely occurring and economically most widely used tree species, as they do, for example, in the northern part of Scandinavia. There the annual growth of pine is mainly dependent on mean air temperature during the relatively brief and cool summers, whereas in the Baltic region the radial growth of pine is most significantly affected by mean air temperature during the first months of the year (second half of January to March). In order to determine in principle how precisely it would be possible to trace year-to-year fluctuations in the mean spring–summer air temperature, based on the absolute tree-ring chronology data for pine in the Baltic States, for example, in present-day Latvia, a small-scale study has been performed at the Dendrochronological Laboratory of the Institute of Latvian History, University of Latvia.

A comparison was undertaken between the data characterising a) the mean annual value of the pine tree-ring chronologies for seven different areas of the Baltic Sea states; b) the starting date of the ice run on the River Daugava; c1) the year-to-year fluctuations in mean air temperature recorded in Riga and calculated for winter–spring periods of various duration (for the period 1795–1900), or instead c2) information about winter–spring weather conditions provided by written historical sources for various areas within the geographical space from Germany to western Russia (in the period 1709–1794).

It has been found that the relationship between the mean air temperature in winter–spring, as measured in Riga, and thus also between the starting date of the ice run in the River Daugava and the mean annual variations in the values of pine tree-ring chronologies for certain areas is highly statistically significant (sign test coefficients, respectively, 65% and 68%); however, this cannot be considered sufficient for the characterisation of winter–spring weather based on the corresponding values in the chronologies. Accordingly, in the further course of the study the abovementioned relationship was determined only for those years in which the synchronous values in all or almost all (except one) of the tree-ring chronologies being compared had changed in the same

direction (positive or negative), thus obtaining pointer intervals. The sign test coefficients only for these years reached markedly higher values: 84% and 83%, respectively.

The relationship between the annual changes in mean values of the tree-ring chronologies and the winter–spring weather conditions as characterised in the written sources is weaker. This confirms that there were also certain regional differences in the mean air temperature in winter–spring, even when a high or low temperature dominated within a large area as well as confirming the rather incomplete, irregular, inconsistent, and often subjective character of the historical information relating to weather conditions.

It is concluded that the most objective information regarding the mean winter–spring air temperature during previous centuries can be determined for the particular years corresponding to pointer intervals in the pine tree-ring chronologies. In most of these years a low or high mean temperature in winter–spring had become a significant factor, not only affecting tree growth but potentially also influencing the quality of life of the people living in that area and the success of their activities.

LIST OF FIGURE AND TABLE CAPTIONS

- Fig. 1.* Graphs of pine tree-ring chronologies for seven different areas of the Baltic States and LILAR (in English IDVIR – inverse calendar date values for the ice run in the River Daugava) time series arranged synchronously
- IDVIR time series;
 - absolute pine tree-ring chronologies for the Baltic region
- Table 1.* Assessment of the relationship between year-to-year changes in mean winter–spring air temperature, inverse calendar date values for the ice run in the River Daugava (IDVIR), and ring-width data (for the period up to 1900)
- Table 2.* Correspondence between year-to-year changes in the mean value of tree-ring chronology data and the IDVIR data for the River Daugava, with characterisation of winter–spring weather in written sources for pointer intervals and partial pointer intervals in the respective years (for the period 1709–1794)