

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA

FENOLOĢISKO SEZONU RAKSTUROJUMS LATVIJĀ
BAKALaura DARBS

Autors: **Laura Bīriņa**
Stud. apl. lb06004
Darba vadītāja: Gunta Kalvāne,
M.geogr., zinātniskā asistente

RĪGA 2010

ANOTĀCIJA

Bakalaura darbā tiek apskatītas un analizētas fenoloģiskās sezonas, to mainība Latvijā laika periodā no 1971. gada līdz 2000. gadam, identificējot klimata izmaiņas, vērojot ar kādām laika nobīdēm iestājas pavasaris, vasara, rudens un ziema. Latvijā tas ir inovatīvs pētījums.

Darba teorētiskajā daļā apskatīta fenoloģisko novērojumu vēsture un fenoloģiskās izmaiņas Eiropā, kā arī veiktie novērojumi Latvijā. Rezultātu daļā ir raksturotas fenoloģisko sezonu izmaiņas laika posmā no 1971. gada līdz 2000. gadam, analizētas fenoloģisko fāžu iestāšanās laika tendences, raksturoti fenoloģisko sezonu mainības vidējie rādītāji, kā arī ar fenoloģiskā pulksteņa palīdzību ir vizualizēti sezonu mainības vidējie rādītāji.

Laika posmā no 1986. gadam līdz 2000.gadam, visi gadalaiki iestājas agrāk, nekā tas ir bijis laika posmā no 1971. gada – 1985. gadam.

Atslēgas vārdi: Fenoloģiskās sezonas, fenoloģiskais pulkstenis, klimata mainība.

ANNOTATION

In Bachelor's work is discussed and analyzed phenological seasons and its variation in Latvia during the period from 1971 year till 2000 year, identifying climate change by observing at what time lags occur by spring, summer, autumn and winter. In Latvia it is an innovative study. Work theoretical part deals with phenological observations history and phenological changes in Europe, as well as observations made in Latvia.

The part of the results describes the phenological seasons change over the period from 1971 year till 2000 year, the analysis of phenological phases of joining time trends, seasonal variation described in the phenological averages, which are divided into two reference periods, as well as phenological clock is visualized through the season variability averages.

During the period from 1986th year till 2000 year all seasons start earlier, than it was during the period from 1971 year till 1985th year.

Key words: Phenological seasons, phenological clock, climate change.

SATURS

	Lpp
Ievads.....	5
1. Fenoloģiskie novērojumi un izmaiņas Eiropā.....	7
2. Izmantotie materiāli un metodes.....	16
3. Fenoloģisko sezonu raksturojums Latvijā.....	19
3.1. Pavasaris.....	19
3.2. Vasara.....	24
3.3. Rudens.....	29
4. Fenoloģisko sezonu mainība.....	36
Secinājumi.....	47
Izmantotā literatūra un avoti.....	48
Pielikumi.....	50

IEVADS

Visā pasaulē aizvien nozīmīgāki kļūst pētījumi par klimatu un tā izmaiņām. Tomēr, lai varētu objektīvi spriest par globālās pasiltināšanās norisēm dabā, ir svarīgi izzināt, kā uz tām reaģē dzīvā daba - augi un dzīvnieki (Grišule, 2007).

Fenoloģiskie novērojumi aptver galvenos augu dzīves momentus. Kokiem un krūmiem atzīmē sulu cirkulācijas sākumu, pumpuru briešanu, lapu plaukšanu, ziedēšanas sākumu un beigas, augļu nogatavošanās sākumu, lapu dzeltēšanas sākumu un pilnīgu rudens krāsu iestāšanos, lapu nobiršanas sākumu un beigas (Zirnītis, 1968).

Fenoloģiskie novērojumi ir sistemātiski, gadu no gada veikti novērojumi noteiktā teritorijā ar mērķi precīzi fiksēt dabas attīstības etapus jeb fenoloģiskās fāzes (attīstības posms, piemēram, ziedēšanas sākums) kalendārajā gadā. Ņemot vērā augu un dzīvnieku attīstības iestāšanās laika, ilguma saistību un atkarību no abiotiskajiem un biotiskajiem faktoriem, kā arī ciešo saikni ar klimatu, fenoloģiskie novērojumi arvien biežāk tiek izmantoti par klimata mainības indikatoriem (Grišule, 2008). Abiotiskie faktori ir: sniegs, migla, ledus, u.c. dabas parādības. Biotiskie faktori ir saistīti ar augiem un dzīvniekiem (Jeanneret and Rutishauser, 2010).

Tēma ir aktuāla tāpēc, ka šādā veidā var identificēt klimata izmaiņas, vērojot ar kādām laika nobīdēm iestājas pavasaris, vasara, rudens un ziema. Šīs sezonas var iedalīt vēl sīkākās vienībās: konkrētās sezonas sākums, sezonas vidus un sezonas beigas. Latvijā izdala četras sezonas ar 12 apakšsezonām (Sproģe, 1978). Fenoloģiskās sezonas sākumu dabā iezīmē kādas noteiktas fenoloģiskās parādības iestāšanās, kas ir atšķirīgas dažādās ģeogrāfiskās vietās (Ģērmanis, 2004).

Pētot gadsimtiem senus fenoloģiskos pierakstus par augiem un salīdzinot tos ar mūsdienu fenoloģiskajiem pierakstiem var izveidot vairāku rādītāju virkni, kas norāda uz būtiskām klimata izmaiņām.

Liela nozīme fenoloģisko novērojumu datiem ir klimatoloģijā. Tie papildina klimatiskos datus un kopā ar tiem dod daudz pilnīgāku un sīkāku vietas klimatisko raksturojumu. Dzīvie augi ar saviem attīstības momentiem atspoguļo noteiktas vietas klimatiskos apstākļus. Tādēļ fenoloģiskos datus izmanto teritorijas klimatiskajā, bet it sevišķi agroklimatiskajā rajonēšanā (Zirnītis, 1968).

Pasaulē atzīti klimatologi uzskata, ka fenoloģija ir lielisks instruments, kā noteikt un fiksēt klimata ietekmi uz veģetāciju, un fenoloģija, iespējams ir vienkāršākais un lētākais veids, kā

konstatēt un pierādīt klimata izmaiņas, tāpēc fenoloģijas nozīme būtiski pieaug. To noteikusi arī sabiedrības paaugstināta interese par globālajām klimata izmaiņām (Grišule, 2008).

Bakalaura darbā tiek apskatītas un analizētas fenoloģiskās sezonas, precizējot sezonu indikatorsugas un fāzes, kas ir inovatīvs pētījums.

Pētījums ir aprobēts Latvijas Universitātes 67. zinātniskajā konferencē 2009. gada 30. janvārī (ziņojums: *Fenoloģisko sezonu raksturojums Latvijā un Lietuvā*) (1.Pielikums).

Pētījuma mērķis: Izvērtēt fenoloģisko sezonu dinamiku, mainību Latvijā.

Pētījuma uzdevumi:

1. Sniegt ieskatu fenoloģisko novērojumu vēsturē.
2. Raksturot fenoloģiskās sezonas Eiropā.
3. Papildināt fenoloģisko novērojumu datu bāzi.
4. Raksturot fenoloģiskās sezonas Latvijā, analizēt to mainību.

Bakalaura darba kopējais apjoms ir 50 lappuses, darbā ir ievietotas 2 tabulas un 30 attēli.

1. FENOLOĢISKĀS IZMAIŅAS UN NOVĒROJUMI EIROPĀ

Termins “fenoloģija” cēlies no grieķu valodas *phainesthai*, kas nozīmē sākties, parādīties un *logos* - mācība. Fenoloģija ir bioloģijas nozare, kas pētī tās periodiskās parādības dzīvajā dabā, kuru cēlonis ir gadalaiku maiņa un meteoroloģiskie apstākļi (Svešvārdu vārdnīca, 1999). Terminu ieteica beļģu botāniķis Č. Morāns 1853. gadā (Briede, 2008).

Fenoloģijas pirmsākumi meklējami pirmatnējā sabiedrībā, kad cilvēka eksistence bija neatraujami saistīta ar gadalaiku miju un sezonalitāti dabā (Grišule, 2008).

Gandrīz visu seno tautu gada un kalendāra iedalījums bija saskaņots ar sezonas darbu kalendāru; arī latviešiem - senie mēnešu nosaukumi cieši saistīti ar fenoloģiju, piemēram, aprīlis tika dēvēts par sulu mēnesi, maijs par lapu, jūlijs par liepu, savukārt augusts par rudzu mēnesi (Grišule, 2008).

Vissenākie, sistemātiski pierakstītie novērojumu dati ir atrasti Japānā, kur imperatora pils arhīvos ir saglabājušās ziņas par ķiršu ziedēšanu sākot no 705. gada. Savukārt Eiropā rekonstruēti dati par vīnogu nogatavošanos laiku Francijā kopš 1370. gada, no Baltijas valstīm vecākie fenoloģiskie dati pieejami Igaunijā – rudzu pļaujas sākums kopš 17. gs. (Briede, 2008).

Zinātniskās fenoloģijas pamatlicējs ir zviedru zinātnieks K. Linnejs (K. Linney), kas 1748. gadā Upsalas botāniskajā dārzā sāka izdarīt fenoloģiskos novērojumus, bet jau 1750. gadā noorganizēja pirmo novērojumu tīklu, kas ilgi noderēja par paraugu novērojumu tīkla organizēšanai citās zemēs. K. Linnejs pirmo reizi vispusīgi aplūkoja, kāds ir augu novērošanas mērķis, aprakstīja galvenās augu attīstības fāzes, kas vēl tagad ir fenoloģisko novērojumu pamatā. K. Linnejs norādīja, ka galvenais fenoloģijas mērķis ir sastādīt dabas kalendāru (Sīmane, 1980).

Savā grāmatā „Botānikas filozofija” 1751. gadā K. Linnejs pirmo reizi vispusīgi izklāsta augu novērojumu mērķi un metodiku, apraksta galvenās augu attīstības fāzes, kuras vēl tagad pieņem par pamatu, sastādot fenoloģisko novērojumu rokasgrāmatas. K. Linneja norādītais galvenais fenoloģijas mērķis nav mainījies līdz mūsu dienām, t.i. sastādīt dabas kalendāru, kas fiksē katra rajona augu galveno attīstības fāžu sākumus (datumus). K. Linnejs pirmais noorganizēja Zviedrijā dabas novērojumus 18 punktos (Zirnītis, 1970).

Dabas kalendārs noder sezonālo parādību paredzēšanai augu dzīvē, jo fenoloģiskās parādības dabā noris noteiktā secībā. Tā, piemēram, 5-6 dienas pēc tam, kad noziedējušas ievas, sāk ziedēt ābeles, bet 2-3 dienas vēlāk – ceriņi, utt. Dažādu parādību iestāšanās momentus noteiktā vietā raksturo diezgan liela pastāvība, tādēļ, zinot vienu parādību, var jau iepriekš noteikt citas parādības iestāšanās laiku (Zirnītis, 1968).

Eiropas valstīs, ASV un Japānā sistemātiski fenoloģiskie novērojumi sākti tikai 19. gadsimta otrajā pusē (Zirnītis, 1970).

A. Midendorfs pirmais fenoloģijas vēsturē aizsāka fenoloģisko datu kartēšanu (Lipsbergs, 1977). Viņš arī bija pirmais, kas 1855. gadā sastādīja Krievijas fenoloģisko karti (Zirnītis, 1970). A. Midendorfs dzīvoja Igaunijā un darbojās kopā ar dēlu E. Midendorfu. (Lipsbergs, 1977).

19. gadsimta vidū fenoloģiskos novērojumus veica jau visās lielākajās Rietumeiropas zemēs, arī Krievijā (Sīmane, 1980). Vēlāk šādi dabas novērojumi tika ietverti pat Krievijas Zinātņu akadēmijas darba plānā. Tomēr tie bija neregulāri un visai neprecīzi. Tikai 19. gs. Beigu posmā, kad ģeogrāfu vajadzībām tika noorganizēts brīvprātīgu korespondentu tīkls ar 30-40 novērošanas punktiem visā Krievijas teritorijā, fenoloģiskie novērojumi jūtami uzlabojās. Ar katru gadu nāca klāt jauni novērotāji (Zirnītis, 1970).

Lai paredzētu klimata mainību, ir ļoti svarīgi zināt kā augi ir reaģējuši pagātnē. Diemžēl dažas fenoloģisko datu rindas ir pārāk īsas, lai varētu tālā pagātnē spriest par dabas un klimata mainīgumu. Taču pastāv fenoloģiskās datu rindas, kas 20. gs. ir ļoti sistemātiski papildinātas (Linderholm, 2006).

Kā vienu no Eiropas piemēriem var minēt Angliju. Sparks (Sparks) un Kerijs (Carey) (1995) ir izskatījuši Maršama (Marsham) fenoloģiskos ierakstus (1736.g.-1947.g.). Šie ir ieraksti no pirmajām dienām, pie Maršama (Marsham) ģimenes viensētas Dienvidaustrumu Anglijā, kad ir veikti novērojumi vai norādes 27 pavasara fenoloģiskajiem notikumiem. Skaidras sakarības tika konstatētas starp fenoloģiskajiem notikumiem agrā pavasarī un laikapstākļiem. Šajā laika periodā tika novērota temperatūras mainība, kā arī sugu reakcija uz temperatūras mainību, t.i. pēc lapu izplaušanas vai agrākas ziedēšanas, citām sugām – vēlāka lapu izplaušana vai ziedēšana. Tika paredzēts, ka nākotnē temperatūra paaugstināsies par 3,5° C ziemā un par 3° C pārējos gadalaikos, kā arī palielināsies nokrišņu daudzums, kas ietekmēs sugu attīstību. Rezultātā tika paredzētas dramatiskas izmaiņas sugu reakcijā, kas mūsdienās kļūst arvien redzamāks (Linderholm, 2006).

Fenoloģisko novērojumu nozīme stipri pieaug, ja tie veikti sistemātiski daudzus gadus pēc kārtas, aptver pēc iespējas pilnīgāk pētāmo teritoriju un ir pietiekami masveidīgi. Tas dod iespēju atsijāt acīmredzami kļūdainas ziņas, iegūt pietiekami precīzus vidējos rādītājus, datus matemātiski apstrādāt (Lipsbergs, 1977).

Pēc Apvienoto Nāciju Organizācijas Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (Intergovernmental Panel on Climate Change) 2008. gada datiem, cilvēks savas darbības rezultātā dabu un klimatu iespaido ar vien vairāk, tādējādi rodas gadalaiku nobīdes (Bates, et.all, 2008).

Pie fenoloģisko datu analizēšanas ļoti svarīga ir novērojumu punktu atrašanās vieta, t.i. kur tiek veikti novērojumi: pilsētā, lauku teritorijās vai arī izteikti reljefainos apgabalos. Kā piemēru var minēt Austrumāziju. Sastādot fenoloģisko kalendāru par datiem no 1979. – 1990. gadam, zinātnieki ir izdarījuši secinājumus, ka vidējie parādību datumi atšķiras telpiski. Pavasaris iestājas ar 3-7 dienu atšķirību starp pilsētas un lauku teritorijām, taču starp lauku teritorijām un kalnainiem apvidiem atšķirības ir no 10 dienām līdz mēnesim. Kopumā, pavasaris un vasara vispirms iestājas pilsētā, tikai pēc tam ārpus pilsētām lauku teritorijās un visbeidzot kalnu apvidū; pretēji ir ar rudens un agras ziemas iestāšanos - vispirms iestājas kalnu apvidos, tad lauku teritorijās un visbeidzot pilsētā (Chen, 2003).

Fenoloģiskie novērojumi pasaulē tiek veikti 5 līmeņos: analizējot satelītattēlus, izmantojot brīvprātīgo novērotāju datus, fiksējot fenoloģiskos novērojumus fenoloģiskajos dārzos (International Phenological Gardens) vai agrometeoroloģiskajās stacijās, kā arī veicot fotomonitoringu. Fenoloģiskie dārzi ir stacionāras pētījumu teritorijas, kur tiek novērotas un precīzi fiksētas ģenētiski viendabīgu, eiribiontu sugu attīstības fāzes. Eiropā darbojas ~ 50 fenoloģiskie dārzi (Briede, 2008).

Viens no būtiskākajiem fāžu iestāšanās ietekmējošiem faktoriem ir gaisa temperatūra, tā, piemēram, laika periodā no 1989. līdz 1998. gadam vidējā gaisa temperatūra Eiropas fenoloģiskajos dārzos paaugstinājusies par 0,8°C, savukārt augšanas periods sācies 8 dienas agrāk, turklāt visciešākā sakarība ir starp iepriekšējā mēneša temperatūru un fenoloģiskās fāzes iestāšanos. Paaugstinoties aprīļa vidējai gaisa temperatūrai par 1°C, jāņogu ziedēšana vidēji iestājas 2,6 dienas agrāk, savukārt pieneņu ziedēšana mainās 3,4 dienu robežās. Jo augstāka ir gaisa temperatūra pavasarī (siltāks), jo agrāk fiksēta fenoloģiskā fāze. Rudens fāzēm spēkā ir apgriezta sakarība – jo siltāks ir bijis iepriekšējais mēnesis, jo vēlāk tiek fiksēta rudens fenoloģiskā fāze (lapu dzeltēšana, krišana) (Grišule, 2008).

Pēdējos trīsdesmit gados Eiropas fenoloģiskajos dārzos pavasara fāzes vidēji iestājas 6,3 dienas agrāk, bet rudens fāzes 4,5 dienas vēlāk, augšanas sezonai (periods no lapu plaukšanas līdz lapu dzeltēšanai) pagarinoties par 10,8 dienām (Briede, 2008).

Spānijas Ziemeļaustrumos ir liela tendence ātrākā lapu plaukšanā; raksturīga 24 no 25 pētītām sugām, kas svārstās vidēji par 20 dienām 48 gadu laikā. Spānijas Ziemeļaustrumos laika periodā no 1952. gada – 2000. gadam rudenī 27 augu sugām novērots, ka auļu nogatavošanās iestājas 8 dienas agrāk, kā arī lapu krišana vidēji iestājas par 13 dienām agrāk (Menzel and Sparks, 2006).

Fenoloģiskos novērojumus tādās Eiropas valstīs kā Grieķija, Spānija, Francija, Itālija un Luksemburga veic, salīdzinot ar vienu vai vairākām kontrolšķirnēm, jeb gaišo, tumšo un galda vīnogu šķirnēm (Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis, 2004).

Katrai no šīm šķirnēm veic 3 novērojumus:

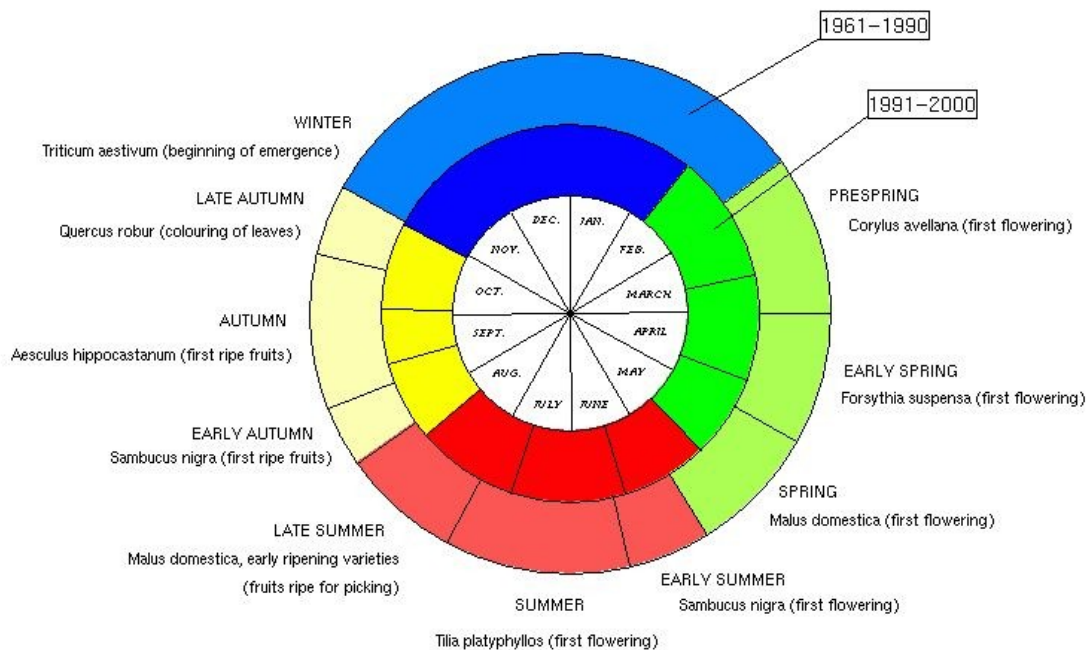
- Plaukšanas datumu - datums, kurā normāli apgrieztiem vīnogulājiem ir izplaukusi puse acojamo pumpuru, atsedzot iekšpuses matainību, salīdzinot ar kontrolšķirnēm.
- Pilnas uzziedēšanas datumu - datums, kurā konkrētam skaitam augu ir atvērušies puse ziedu, salīdzinot ar kontrolšķirnēm.
- Gatavību (vīna vīnogu šķirnēm un galda vīnogu šķirnēm) - kopā ar gatavības laiku būtu jānorāda misas blīvums vai aptuvens alkohola saturs, kā arī skābums un attiecīgā vīnogu raža, ko izsaka kilogramos uz hektāru, salīdzinot ar vienu vai vairākām kontrolšķirnēm, kas dod pēc iespējas līdzīgas ražas (Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis, 2004).

Eiropā un Ziemeļamerikā fenoloģisko datu salīdzinājums galvenokārt atspoguļo izmaiņas, kas, iespējams, saistītas ar klimata pārmaiņām, jo īpaši tas attiecināms uz agrāku pavasara iestāšanos. Pēdējo 38-40 gadu laikā, Eiropā vairumam augu sugu ziedēšana un lapu plaukšana sākas 1,4 - 3,1 dienu/dekādes agrāk, savukārt Ziemeļamerikā – 1,2 - 2,0 dienu/dekādes agrāk (Cowie, 2007).

Fenoloģiskie indikatori (signāli) savlaicīgi vēsta par vienas vai otras parādības sākumu, sevišķi augu valstī (Sproģe, 1970).

Bērzu fenoloģiskās fāzes ir vispārpieņemts dabas sezonālo pārmaiņu indikators: bērzi *Betula pendula* sāk zaļot un ziedēt – sācies pavasaris, sāk nobriest sēklas – sasniegts vasaras vidus, sāk dzeltēt lapas – sācies rudens (Borisovskis, 1988).

Vācijā pavasaris iestājas 5 līdz 12 dienas agrāk (Grišule, 2007). Vācijas fenologi izdala 10 apakšsezonas (1.1. att.).



1.1. attēls. Fenoloģiskās sezonas un to ilgums Vācijā (Janet Ritz [S.a])

Pirmspavasaris (fenoloģiskais indikators – lazdu *Corylus avellana* ziedēšana), agrais pavasaris, ko iezīmē forsītiņu *Forsythia suspensa* pirmie ziedi, pavasaris (*Malus domestica* – mājas ābeles ziedēšana), agrā vasara sākas ar melnā plūškoka *Sambucus nigra* pirmo fiksēto ziedu, vasara (indikators – parastās liepas *Tilia cordata* ziedēšana), vēlā vasara (pirmie āboli), agrais rudens (*Sambucus nigra* augļi), rudens indikators ir Eiropas zirgkastaņas *Aesculus hippocastanum* augļi, vēlo rudeni iezīmē ozola *Quercus robur* lapu dzeltēšana, ziema sākas ar ziemas kviešu cerošanu.

Analizējot satelīt datus, fenologi aprēķinājuši, ka 20. gs. beigās fenoloģiskais pavasaris pasaulē iestāties vidēji astoņas dienas agrāk, protams, ar lielām reģionālajām atšķirībām. Lietuvā pavasaris iestājas 8 – 16 dienas agrāk; Igaunijā pēdējo 80 gadu laikā tas notiek astoņas dienas agrāk (turklāt sevišķi lielas izmaiņas fiksētas tieši pēdējos 40 gados) (Grišule, 2007).



1.2. attēls. Bērza *Betula pendula* lapu atvēršanās fenoloģisko izmaiņu rādītāji (dienas gadā) Baltijas jūras baseina dienvidu un austrumu daļā no 1951. - 1998. gadam (The BACC Author Team, 2008).

1.2. attēlā ir Baltijas jūras baseina dienvidu un austrumu karte, kurā ir atzīmētas bērza *Betula pendula* lapu atvēršanās izmaiņas laika periodā no 1951. – 1998. gadam. Kartē ir redzams, ka par 0,3 dienām ātrāk bērzam *Betula pendula* sāk plaukt lapas novērojumu stacijās Pērnāvā (Igaunija) un Benz (Vācija), savukārt vismazākā nobīde 0,1 diena ir Volkovõsk (Baltkrievija). Kartē ir atzīmēti arī divi Latvijas novērojumu punkti Dobeļe un Nereta. Dobeļē bērza *Betula pendula* lapu plaukšana novērota ātrāk par 0,2 - 0,3 dienām, bet Neretā no 0,1 – 0,2 dienām.

Fenoloģiskie novērojumi Latvijā uzsākti 19. gs. 30 gados: Puzē - 1822. gadā, 1824. gadā – Lestenē un Lubānā (Briede, 2008). Novērojumu datus publicēja Tērbatā 1866. gadā. Regulārus novērojumus veica Baltijas Ekonomiskās biedrības noorganizētajos 11 punktos. 1901. gadā šo novērojumu tīklu apvienoja ar Baltijas nokrišņu novērošanas tīklu, un par novērotājiem pa lielākai daļai kļuva muižu pārvaldnieki, mācītāji, skolotāji. Turpmāk novērojumus virzīja ievērojamais kultūras darbinieks Z. Lancmanis, kas 1919. gadā publicēja „Mācības līdzekļu institūta ziņotājā” instrukcijas un aicinājumus izdarīt fenoloģiskos novērojumus (Sīmane, 1980).

Taču sistemātiski novērojumi izdarīti kopš 1926. gada, kad sāka strādāt Latvijas Universitātes asistenta E. Jansona noorganizētais Brīvprātīgo korespondentu tīkls, kas veica fenoloģiskos novērojumus (Sīmane, 1980).

1956. gadā Latvijas Valsts universitātes zinātnisko rakstu 7. sējumā plašas tabulas veidā publicēts pirmais dabas kalendārs Latvijas teritorijai (sastādījis docents A. Zirnītis) (Sīmane, 1980).

Fenoloģiskos novērojumus (galvenokārt par lauksaimniecības un savvaļas augiem) Latvijas PSR reģistrēja Hidrometeoroloģiskā dienesta pārvaldes meteostacijas un Latvijas PSR Ģeogrāfijas biedrības Fenoloģijas komisijas sabiedriskie korespondenti. Šie dati kopš 1965. gada tika publicēti „Fenoloģijas biļetenā”, kā arī kopš 1973. gada tie tiek publicēti „Dabas un vēstures kalendārā” (no 2005. gada *Daba un vēsture*) (Lipsbergs, 1977).

Latvijas mērogā fenoloģijas nozarē darbojas daži speciālisti, tādēļ datu iegūšanai tiek piesaistīti brīvprātīgie novērotāji, kuru skaits svārstās (Briede, 2008).

Pēdējos gados novērotāju skaits sarucis līdz 7-8. Neskatoties uz to, ka Latvijā tiek ievākti dati, tie netiek analizēti (Briede, 2008).

Latvija un Polija ir vienas no tām retajām valstīm Eiropā, kur rudens iestājas agrāk, citur — vēlāk (Grišule, 2007).

Norises dzīvajā dabā gada gaitā parasti iedala bioklimatiskās jeb fenoloģiskās sezonās un apakšsezonās (Sproģe, 1978).

Ē. Sproģe 1978. gada publikācijā Latvijā izdala 3 fenoloģiskās sezonas ar apakšsezonām.

1.1. tabula

Fenoloģisko sezonu iedalījums Latvijā (sastādījusi autore, izmantojot, Sproģe, 1978)

Gadalaiks	Gadalaika apakšsezona		
Pavasaris	Sniega kušanas periods	Pavasara atmoda	Pavasara plaukums
Vasara	Vasaras sākums	Vasaras vidus	Vasaras beigas
Rudens	Rudens sākums	Zelta rudens	Rudens beigas

Fenoloģisko sezonu raksturojums pēc Sproģes (1978).

Sniega kušanas periods. Martā saulaino stundu skaits palielinās līdz 130-150, līdz ar to stipri pieaug Saules radiācija. Tā kā zemi vēl klāj sniega sega, tā nesasilst. Ziemas ainava mainās marta otrajā pusē, kad sniega sega sāk sairt. Šo laiku fenologi uzskata par pavasara sākumu. Meteorologi par pavasara sākumu uzskata dienu, kad gaisa vidējā diennakts temperatūra kļūst pozitīva, kas parasti Latvijā novērojams marta trešajā dekādē.

Tikko zeme sāk atkust, novērojama sulu cirkulācija kļāvām, divas nedēļas vēlāk – bērziem (parasti marta pēdējās dienās).

Pavasara atmoda. Tā sākas ar alkšņu un lazdu ziedēšanu parasti aprīļa pirmajā dekādē. Aprīļa vidū parasti putekšņos apses, atveras pumpuri bērziem, pīlādžiem. Diennakts vidējā gaisa temperatūra paaugstinās virs 5°C, atjaunojas veģetācija. Latvijas pavasara atmoda vidēji ilgst (no alkšņu ziedēšanas līdz bērzu lapu plaukšanai) 20-30 dienas.

Pavasara plaukums. Tas sākas ar bērzu lapu atvēršanos maija pirmajās dienās, zied arī kļavas. Mēneša vidū zied pienenes, pļavu āboliņš. Gaisa temperatūra sasniedz 10°C un vairāk. Maija otrās dekādes beigās sāk ziedēt ķirši, trešās dekādes sākumā – kastaņi un ceriņi, dārzos zied ābeles un zemenes. Sāk zaļot ozoli, pēc tam oši. Maija beigās uzdzied pīlādži. Tas norāda, ka fenoloģiskais pavasaris beidzas un sākas vasara. Novērojamas pēdējās salnas. Pavasara plaukums (no bērzu plaukšanas līdz pīlādžu ziedēšanai) ilgst 20-30 dienas.

Vasaras sākums. Vasara sākas ar mežrozīšu ziedēšanu un vīksnas nogatavojušos sēklu izplatīšanos. Šīs parādības mūsu valsts apstākļos novērojamas jūnija pirmajā pusē. Sāk ziedēt agrais āboliņš. Pļavās zied smilgas, pļavas auzene, kamolzāle, pelašķi u.c. augi.

Diennakts vidējā gaisa temperatūra pārsniedz 15°C, vispirms dienvidaustrumu rajonos un pakāpeniski līdz jūnija beigām ziemeļrietumu rajonos Jūnijā otrās dekādes beigās un trešās dekādes sākumā uzdzied jasmīni. Par vasaras vidus tuvošanos liecina pļavas timotiņa ziedēšana.

Vasaras vidus. Pirmās fenoloģiskās parādības šajā sezonā ir zemeņu un melleņu nogatavošanās sākums, kas parasti iekrīt jūlija otrajā dekādē. Uzdzied liepas – vasara ir sasniegusi kulmināciju. Dārzos nogatavojas ķirši, avenes, upenes un ērkšķogas. Perioda ilgums neliels – 1 - 2 nedēļas.

Vasaras beigas iezīmējas ar pēdējā medus auga – viršu ziedēšanu, ko parasti novēro augusta sākumā vienlaikus ar ziemāju pilngatavību. Augusta otrajā pusē diennakts vidējā gaisa temperatūra kļūst zemāka par 15°C – izbeidzas meteoroloģiskā vasara. Vispirms tas notiek ziemeļaustrumu rajonos (Alūksne), tad pakāpeniski rietumu rajonos līdz pat augusta beigām. Vasara izbeidzas, sākot dzeltēt bērziem, proti, septembra pirmajā pusē. Tātad šī apakšsezona neturpinās ilgāk par diviem mēnešiem.

Rudens sākums. Sākas ar pirmajām dzeltenajām bērzu un liepu lapām. Tas parasti iestājas septembra otrajā pusē. Diennakts vidējā temperatūra noslīd zem 10°C – izbeidzas aktīvā augu veģetācija. Rudens pirmais posms beidzas līdz ar apšu lapu dzeltēšanu, parasti oktobra sākumā. Periods nav ilgstošs – pavisam 1-2 nedēļas.

Zelta rudens. Zelta rudens sākas ar bērzu un kļavu lapu dzeltēšanu un izbeidzas ar lapu krišanu kļavām, vīksnām, ošiem. Oktobra otrajā pusē parasti izbeidzas augu veģetācija, vispirms austrumu (Rēzekne), tad rietumu (Liepāja) rajonos. Periods ilgst apmēram mēnesi.

Rudens beigas. Tas iestājas līdz ar pēdējām nokritušajām apšu un kārķu lapām, parasti oktobra pēdējā dekādē, un beidzas, krītot melleņu, ceriņu lapām vai izveidojoties sniega segai. Visagrāk – novembra sākumā – pirmais sniegs uzkrīt ziemeļaustrumu rajonos, bet Latvijas rietumu daļā – novembra beigās. Novembra otrajā pusē diennakts vidējā gaisa temperatūra noslīd zem 0°C – beidzas rudens un iestājas ziema. Perioda ilgums - apmēram 2-3 nedēļas.

2. IZMANTOTIE MATERIĀLI UN METODEDES

Bakalaura darbā ir izmantotas sekojošas zinātniski pētnieciskās metodes: literatūras izpēte, datu apstrāde un apstrādāto datu analīze.

Literatūras studijās ir izmantoti publicētie un nepublicētie literatūras avoti: monogrāfijas, zinātniskās publikācijas no datu bāzēm *Science Direct*, *Springer Link*, kā arī interneta resursi.

Bakalaura darbā ir izmantoti brīvprātīgo novērotāju dati. Novērotāju datus katru gadu publicē izdevumā *Dabas un vēstures kalendārs* (no 2005. gada *Daba un vēsture*).

Bakalaura darba izstrādē tika papildināta elektroniskā fenoloģisko novērojumu datu bāze. Fenoloģisko novērojumu datu bāze veidota no publicētajiem brīvprātīgo novērotāju datiem.

Bakalaura darbs un tajā ievietotās tabulas ir veidotas, izmantojot „Microsoft Office Word 2003” programmatūru. Datu analīzē izmantotas *Microsoft Office Excel 2003* statistiskās datu apstrādes metodes (korelācijas analīze, vienfaktora lineārā regresija u.c.), kā arī tādi statistikas pamatlielumi kā vidējais aritmētiskais, minimālās un maksimālās vērtības un amplitūda jeb izkliedes intervāls. Šī programma tika izmantota arī, lai papildinātu elektronisko fenoloģisko novērojumu datu bāzi, atbilstoši izvēlētajiem indikatoriem.

Kartes izveidošanai bakalaura darbā tika izmantota arī *Microstation v8i* programma.

Fenoloģisko sezonu raksturojumā tika izmantoti brīvprātīgo novērotāju dati no septiņiem novērojumu punktiem: Aizpute – Snēpele, Atašiene – Barkava, Dagda, Engure, Liepāja – Nīca, Nereta, Pope, analizējot desmit sugu fenoloģiskās fāzes - sezonu indikatorus. Iztrūkstošo datu dēļ tika apvienotas sekojošas datu rindas: Aizpute – Snēpele, Atašiene – Barkava un Liepāja – Nīca.



2.2. att. **Fenoloģisko novērojumu punkti Latvijā** (sastādījusi autore, izmantojot LU ĢZZF WMS datu bāzi)

Datu analīze tika veikta periodam no 1971. līdz 2000. gadam, kas fenoloģijā tiek izdalīts kā normas jeb references periods. References periods ir sadalīts 2 daļās: no 1971. gada – 1985. gadam un no 1986. gada līdz 2000. gadam.

Katrā no fenoloģiskajām sezonām (pavasaris, vasara, rudens) tika izdalītas trīs apakšsezonas, kurās tika apskatīti divi fenoloģiskie indikatori, kur viens indikators ir apakšsezonas sākums un otrs – apakšsezonas beigas.

Pavasārī:

- sniega kušana, bērzu *Betula pendula* sulu cirkulācija;
- lazdu *Corylus avellana* ziedēšana, bērzu *Betula pendula* lapu plaukšana;
- bērzu *Betula Pendula* ziedēšana, pīlādžu *Sorbus aucuparia* ziedēšana.

Vasarā:

- āboliņa *Trifolium pratense L.* ziedēšana, jasmīnu *Philadelphus coronarius* ziedēšana;
- melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās, liepu *Tilia cordata* ziedēšana;
- liepu *Tilia cordata* ziedēšana, viršu *Calluna vulgaris* ziedēšana.

Rudenī:

- bērzu *Betula pendula* lapu dzeltēšana, apšu *Populus tremula L.* lapu dzeltēšana;
- kļavu *Acer platanoides* lapu krišana, bērzu *Betula pendula* lapu krišana;
- apšu *Populus tremula L.* lapu krišana, pirmā sniega sega.

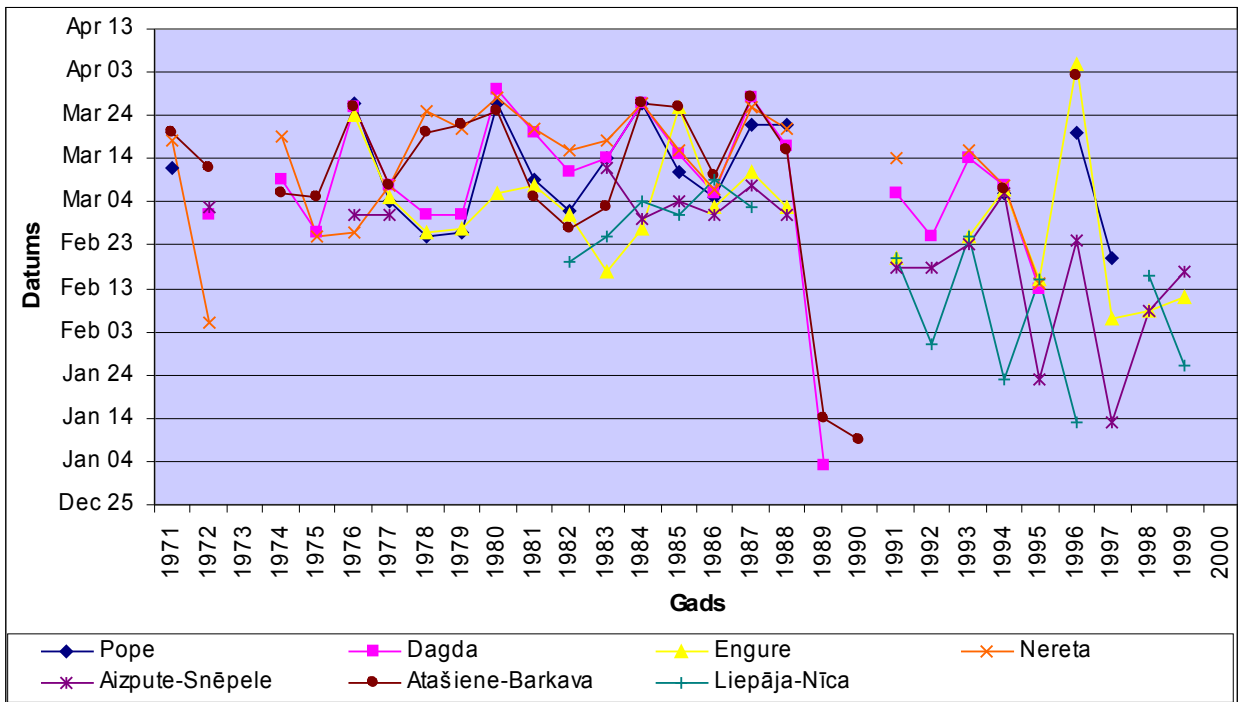
3. FENOLOĢISKO SEZONU RAKSTUROJUMS LATVIJĀ

3.1., 3.2. un 3.3. nodaļās attēli sastādīti balstoties uz fenoloģisko novērojumu datubāzes datiem.

3.1. Pavasaris

Pavasaris sākas ar sniega kušanu (3.1.1. att.), un beidzas ar Pīlādža *Sorbus aucuparia* ziedēšanas sākumu (att. 3.1.6.).

3.1.1. attēlā redzams, ka no 1971. gada – 1976. gadam pavasaris visagrāk iestājas Zemgalē – Neretas novērojuma punktā. Šajā laika periodā nav redzams piejūras efekts, jo nav fiksētu datu novērojumu punktiem, kuri atrodas Baltijas jūras un Rīgas jūras līča tuvumā. No 1977. gada – 1981. gadam pavasaris visagrāk iestājas Engurē, no 1982. gada – 1987. gadam un no 1992. gada – 1996. gadam – Liepājā – Nīcā, tādējādi ir redzams piejūras efekts.

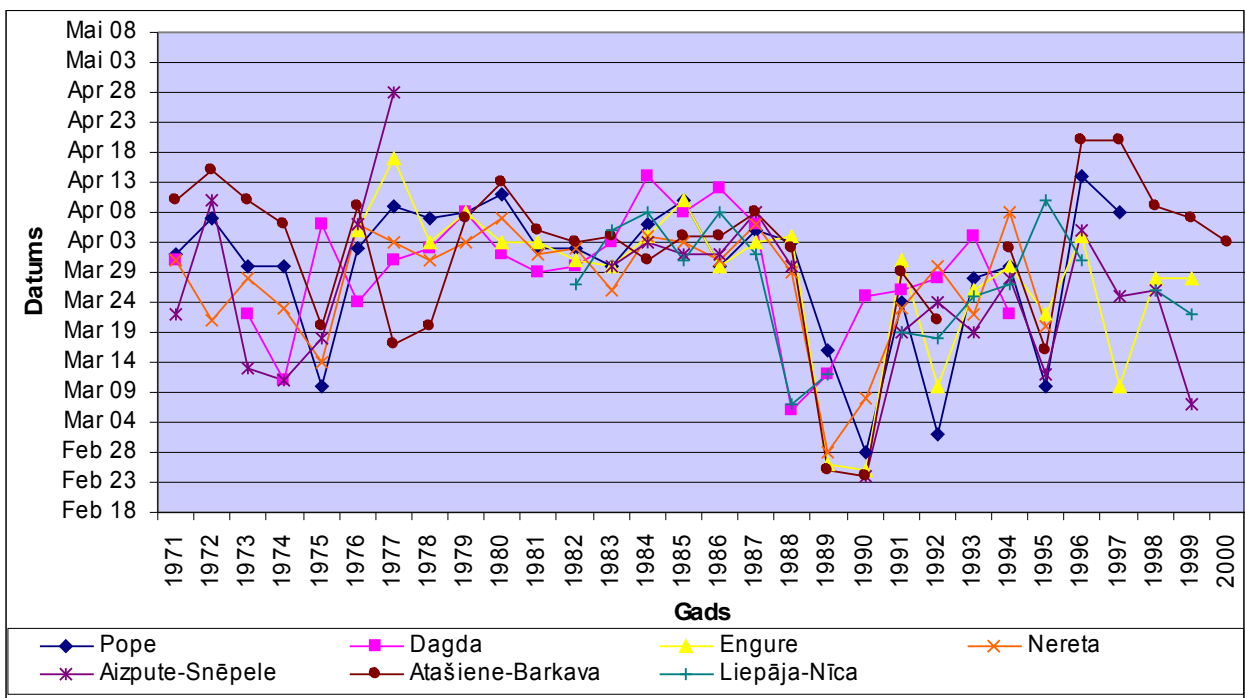


3.1.1. attēls. Sniega kušanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Analizētajā periodā visagrāk sniegs sācis kust 1989. gada 3. janvārī Dagdas novērojumu stacijā, taču gadu iepriekš, fiksēts, ka sniegs sāk kust pēc 17. marta. 1989. gadā Atašienē-Barkavā

sniegs sācis kust 9. janvārī. 1996. gadā Liepājā - Nīcā un 1997. gadā Aizputē – Snēpelē, sniegs sācis kust 13. janvārī. Visvēlāk sniegs sācis kust 1996. gadā Engurē 5. aprīlī un Atašienē - Barkavā 2. aprīlī.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk sniegs sāk kust Liepājā - Nīcā 19. februārī, pēc tam Aizputē – Snēpelē 24. februārī. Vidēji visvēlāk sniegs sāk kust Dagdā un Neretā 12. martā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam sniega kušana vidēji sākas 4. martā.

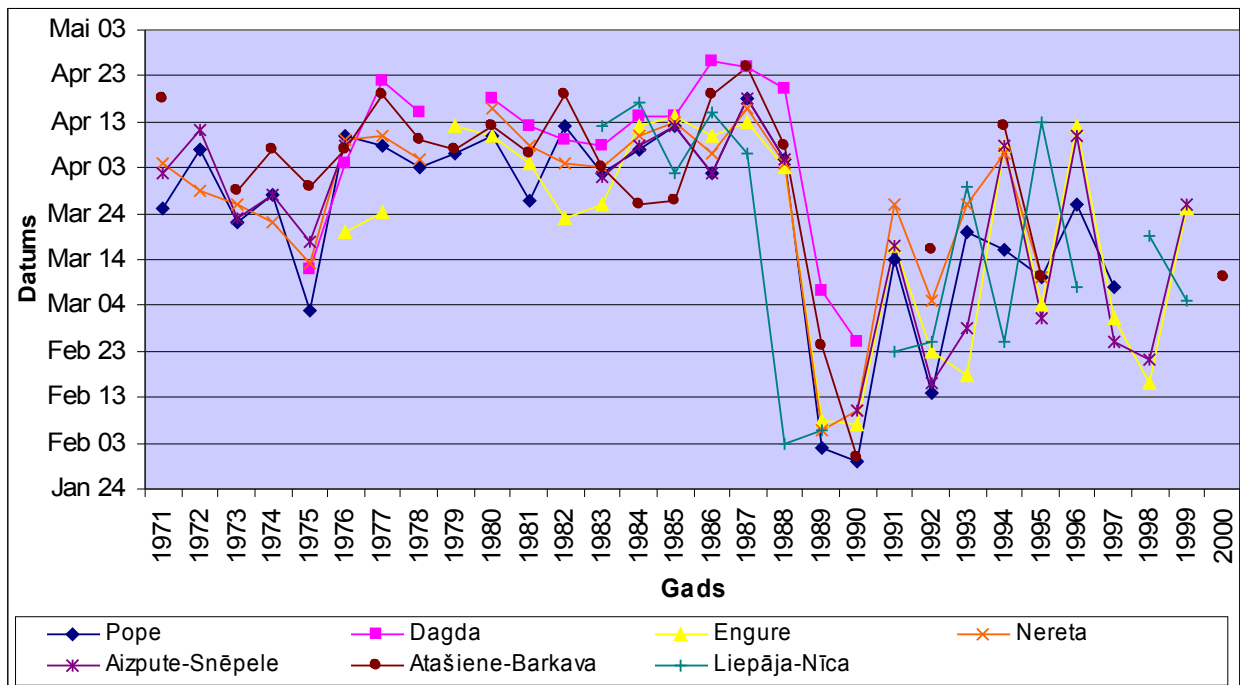


3.1.2. attēls. *Bērza Betula pendula sulu cirkulācijas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam*

Visagrāk bērza *Betula pendula* sulas ir sākušas cirkulēt 1990. gada 24. februārī, novērojumu stacijā Atašiene – Barkava. Jau dienu vēlāk bērza *Betula pendula* sulas sāk cirkulēt arī Engurē, bet 3 dienas vēlāk – Popē. 1989. gada 25. februārī novērojumu stacijā Atašiene – Barkava un vēl pēc dienas Engurē ir fiksēta bērza sulu cirkulācija. Visvēlāk bērza *Betula pendula* sulas ir sākušas cirkulēt 1977. gada 28. aprīlī Aizputes - Snēpeles stacijā, kā arī 1996. gadā un 1997. gadā 20. aprīlī Atašienē – Barkavā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk bērza *Betula pendula* sulas ir sākušas cirkulēt Aizputē - Snēpelē 25. martā, pēc vienas dienas 26. martā arī Neretā. Vidēji visvēlāk bērza *Betula pendula* sulas ir sākušas cirkulēt Liepājā – Nīcā un Engurē 29. martā, kā arī dienu agrāk 28. martā gan Dagdā, gan Popē. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam bērza *Betula pendula* sulu cirkulācija vidēji sākas 28. martā.

Ar bērza *Betula pendula* sulu cirkulācijas sākšanos ir noslēgusies pirmā pavasara apakšsezona – sniega kušanas periods.

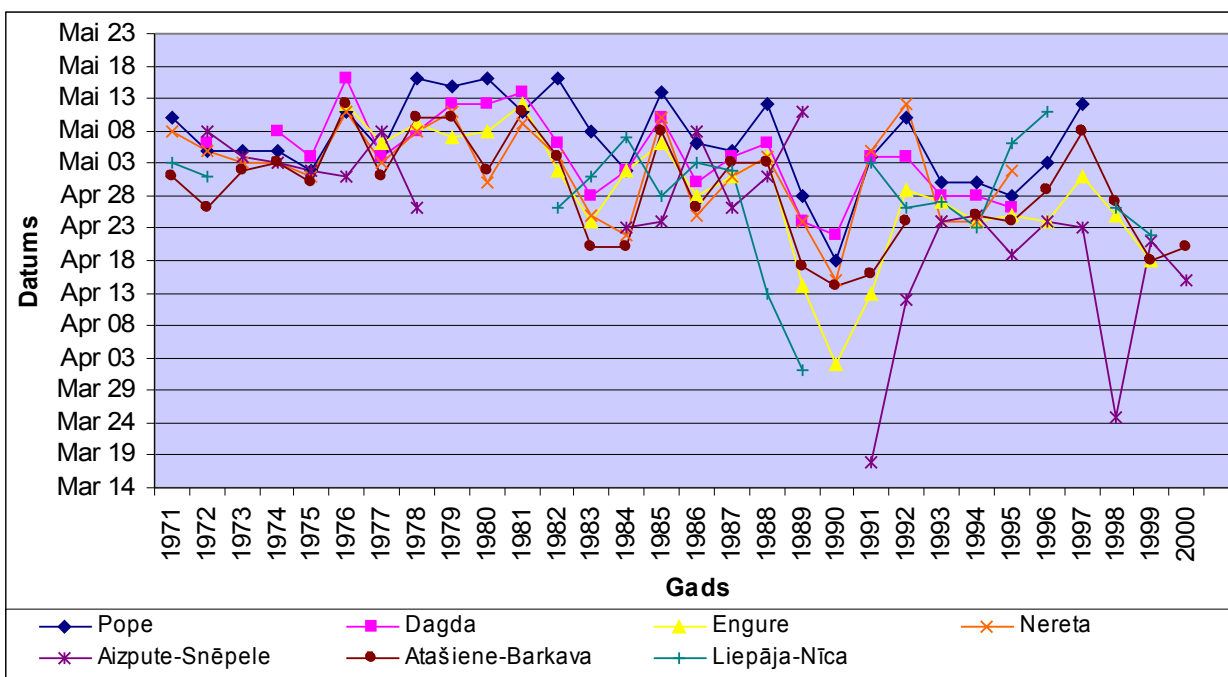


3.1.3. attēls. Lazdas *Corylus avellana* ziedēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Ar lazdas *Corylus avellana* ziedēšanas sākumu iestājas pavasara atmodas periods.

Visagrāk lazdas *Corylus avellana* ir ziedējušas 1977. gadā no 8. – 22. aprīlim. Nākamie agrākie novērojumi par lazdas *Corylus avellana* ziedēšanu ir veikti no 1988. gada līdz 2000. gadam laika posmā no 31. janvāra līdz 13. aprīlim. 1990. gada 31. janvārī lazdas *Corylus avellana* sāka ziedēt Popē un Atašienē-Barkavā, šajā pašā gadā ar 7 dienu intervālu lazdas *Corylus avellana* zied Engurē, bet jau 10. februārī gan Neretā, gan Aizputē – Snēpelē. Visvēlāk lazdas *Corylus avellana* ir ziedējušas 1986. gada 26. aprīlī Dagdā, savukārt 1987. gadā 25. aprīlī gan Dagdā, gan Atašienē – Barkavā.

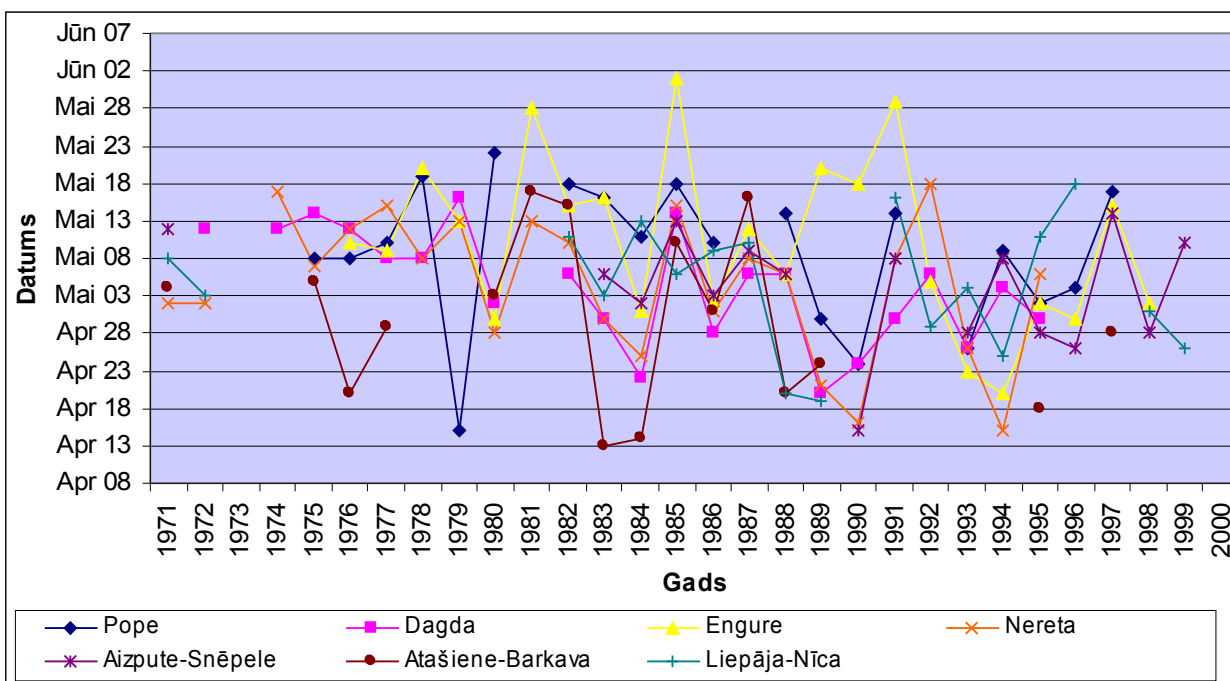
No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk lazdas *Corylus avellana* ziedēšana sākusies 19. martā Engurē, pēc tam 21. martā Popē. Vidēji visvēlāk lazdas *Corylus avellana* ziedēšana sākusies Dagdā 4. aprīlī. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam lazdas *Corylus avellana* ziedēšana vidēji sākas 28. martā.



3.1.4. attēls. *Bērza Betula pendula* lapu plaukšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Ar bērza *Betula pendula* lapu plaukšanu noslēdzas pavasara otrā fāze – pavasara atmoda. Visagrāk bērza *Betula pendula* lapas uzplaukušas novērojumu punktā Aizpute – Snēpele 1991. gada 18. martā un 1998. gada 25. martā. Laika periodā no 1971. - 1985. gadam, visvēlāk bērza *Betula pendula* lapas ir uzplaukušas 1976. gadā, 1978. gadā, 1980. gadā. un 1982. gada 16. maijā. 1976. gada 16. maijā bērzu lapu plaukšana ir fiksēta Dagdā, taču pārējos gados Popes novērojumu stacijā.

Analizētajā references periodā vidēji visagrāk bērza *Betula pendula* lapas ir uzplaukušas 28. aprīlī Atašienē – Barkavā un Liepājā - Nīcā, pēc tam dienu vēlāk - 29. aprīlī Engurē. Vidēji visvēlāk bērza *Betula pendula* lapas ir uzplaukušas Popē 6. maijā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam bērza *Betula pendula* lapu plaukšana vidēji sākas 30. aprīlī.

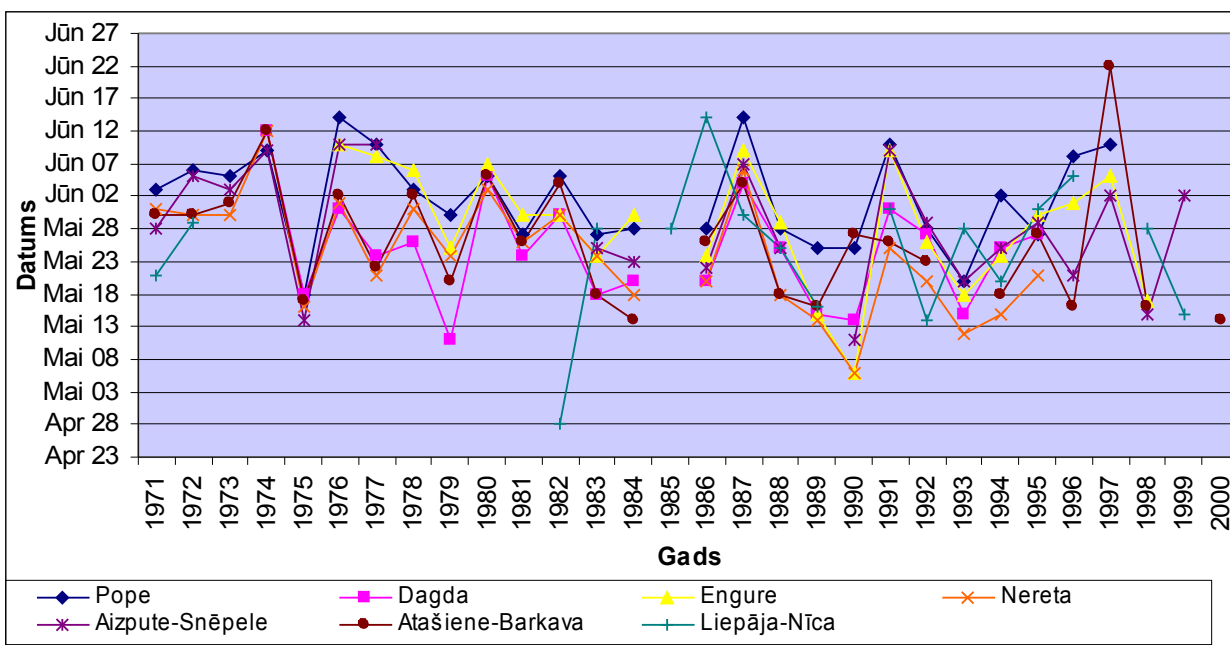


3.1.5. attēls. *Bērza Betula pendula* ziedēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Ar bērza *Betula pendula* uzdziedēšanu sākās pavasara plaukums.

Visagrāk bērzi *Betula pendula* ir dziedējuši 1983. gada 13. aprīlī un gadu vēlāk 14. aprīlī Atašienē - Barkavā. 15. aprīlī bērzi *Betula pendula* sākuši dziedēt 1979. gadā Popē, 1990. gadā Neretā un Popē un 1994. gadā Popē. Visvēlāk bērzi *Betula pendula* ir dziedējuši 1985. gada 1. jūnijā Engurē, arī 1978. gada 20. maijā, 1981. gada 28. maijā, 1989. gada 20. maijā, 1990. gada 18. maijā un 1991. gada 29. maijā.

Analizētajā periodā vidēji visagrāk bērzi *Betula pendula* ir dziedējuši 29. aprīlī Atašienē – Barkavā, pēc četrām dienām bērzi *Betula pendula* ir sākuši dziedēt arī Neretā. Vidēji visvēlāk bērzi *Betula pendula* ir dziedējuši Engurē 10. maijā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam bērza *Betula pendula* ir ziedēšana vidēji sākas 5. maijā.



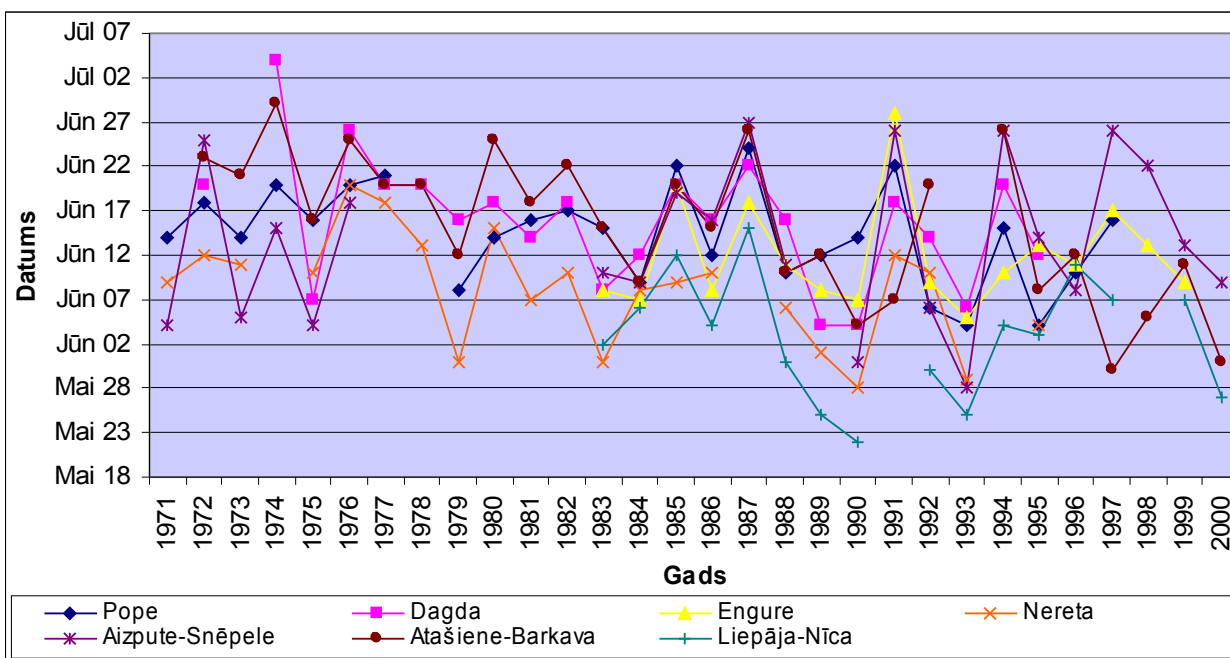
3.1.6. attēls. *Pīlādža Sorbus aucuparia* ziedēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Visagrāk fiksētā pīlādža *Sorbus aucuparia* ziedēšana ir 1982. gada 28. aprīlī Liepājas - Nīcas novērojumu punktā, taču šī paša gada laikā vēlākā fiksētā pīlādža *Sorbus aucuparia* ziedēšana ir 27. maijā Popē. Laika periodā no 1971. g. – 2000. gadam visvēlākā pīlādža *Sorbus aucuparia* ziedēšana ir fiksēta 1997. gada 22. jūnijā Aizputē - Snēpelē. Desmit dienas agrāk pīlādži *Sorbus aucuparia* ir ziedējuši 1974. gada 12. jūnijā trijos novērojumu punktos – Neretā, Dagdā un Aizputē- Snēpelē; 1976. gada 14. jūnijā Popē, 1986. gada 14. jūnijā Liepājā – Nīcā un 1987. gada 14. jūnijā Popē.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk pīlādži *Sorbus aucuparia* ir ziedējuši 22. maijā Liepājā – Nīcā un Neretā. Vidēji visvēlāk pīlādži *Sorbus aucuparia* ir ziedējuši Popē 1. jūnijā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam pīlādža *Sorbus aucuparia* ir ziedēšana vidēji sākas 26. maijā.

3.2. Vasara

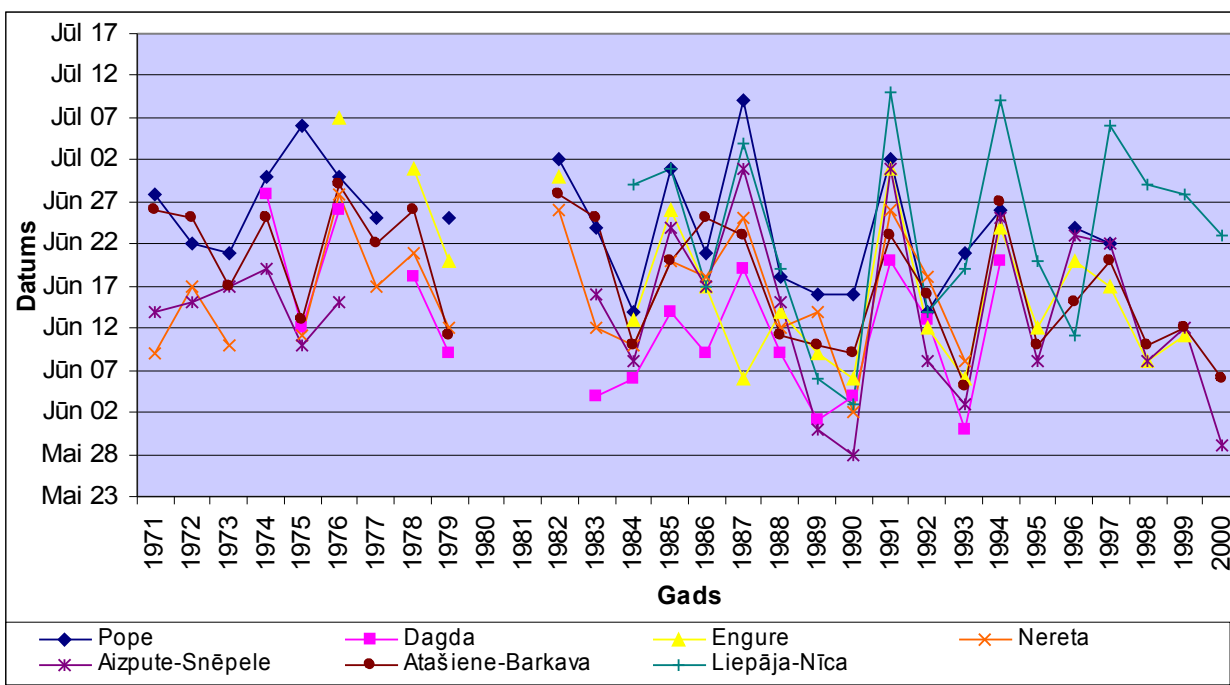
Vasaras pirmā apakšsezona ir vasaras sākums, kas sākas ar Āboliņa *Trifolium pratense* L. ziedēšanu (att. 3.2.1.) un vasaras beigas iezīmējas ar Viršu *Calluna vulgaris* ziedēšanas sākumu (att. 3.2.5.).



3.2.1. attēls. Āboliņa *Trifolium pratense L.* ziedēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Visagrāk āboliņš *Trifolium pratense L.* ir ziedējis 1990. gada 22. maijā, 1993. gada 25. maijā un 2000. gada 27. maijā Liepājas – Nīcas novērojumu stacijā. Visvēlāk āboliņš *Trifolium pratense L.* ir sācis ziedēt 1974. gada 4. jūlijā Dagdā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk āboliņš *Trifolium pratense L.* ir sācis ziedēt Liepājā – Nīcā 3. jūnijā un 7. jūnijā Neretā. Vidēji visvēlāk āboliņš *Trifolium pratense L.* ir ziedējis Atašienē - Barkavā un Dagdā 15. jūnijā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam āboliņa *Trifolium pratense L.* ziedēšana vidēji sākas 11. jūnijā.



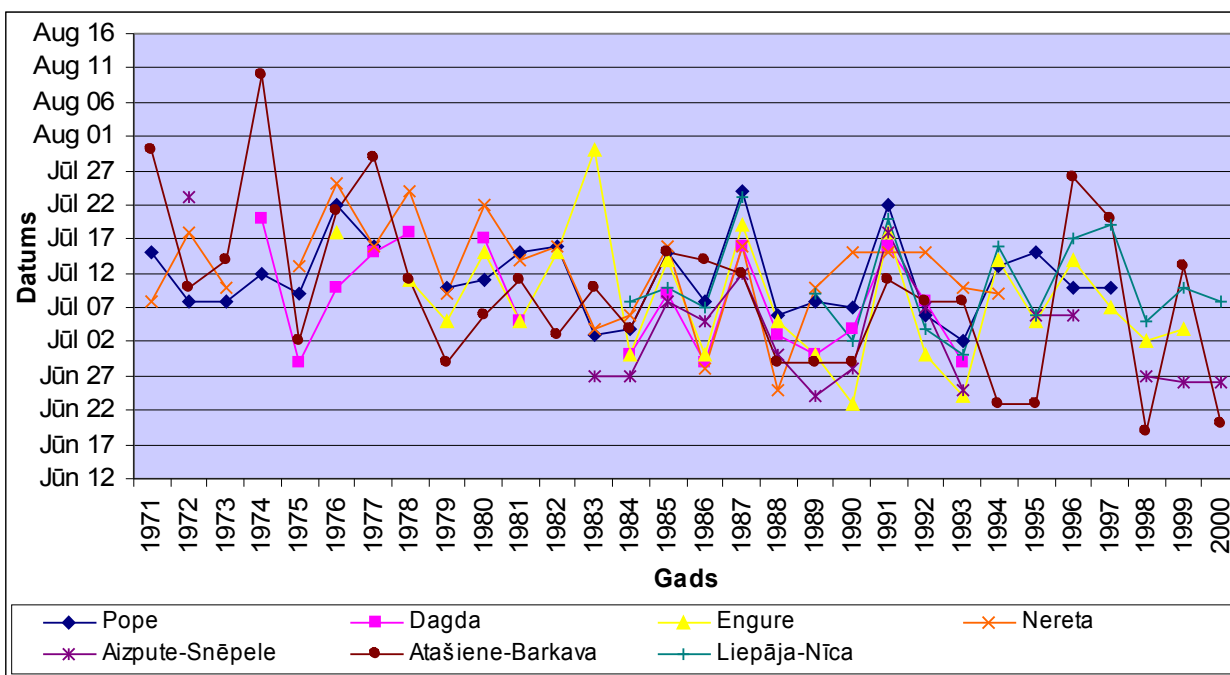
3.2.2. attēls. *Jasmīna Philadelphus coronarius* ziedēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Analizētajā periodā jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas sākums nav fiksēts nevienā no novērojumu punktiem laika posmā no 1980. gada līdz 1981. gadam.

Pēc šī paša attēla var redzēt ļoti izteiktas jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas tendences, t.i. 1988. gadā jasmīni *Philadelphus coronarius* sāka ziedēt 28. maijā Aizputē – Snēpelē, visvēlākie jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas novērojumi šajā gadā ir fiksēti 18. jūnijā Popē, arī nākamajos divos gados vēlākie ziedēšanas datumi ir fiksēti Popē, taču divas dienas ātrāk – 16. jūnijā. Savukārt 1991. gadā jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšana visagrāk ir fiksēta Liepājā – Nīcā 18. jūnijā un Dagdā 20. jūnijā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas sākums novērots Dagdā 12. jūnijā, divas dienas vēlāk Aizputē – Snēpelē un 15. jūnijā Neretā. Vidēji visvēlāk jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas sākums novērots Liepājā – Nīcā 26. jūnijā un Popē 24. jūnijā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšana vidēji sākas 18. jūnijā.

Ar jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanu iezīmējas vasaras sākuma beigas.

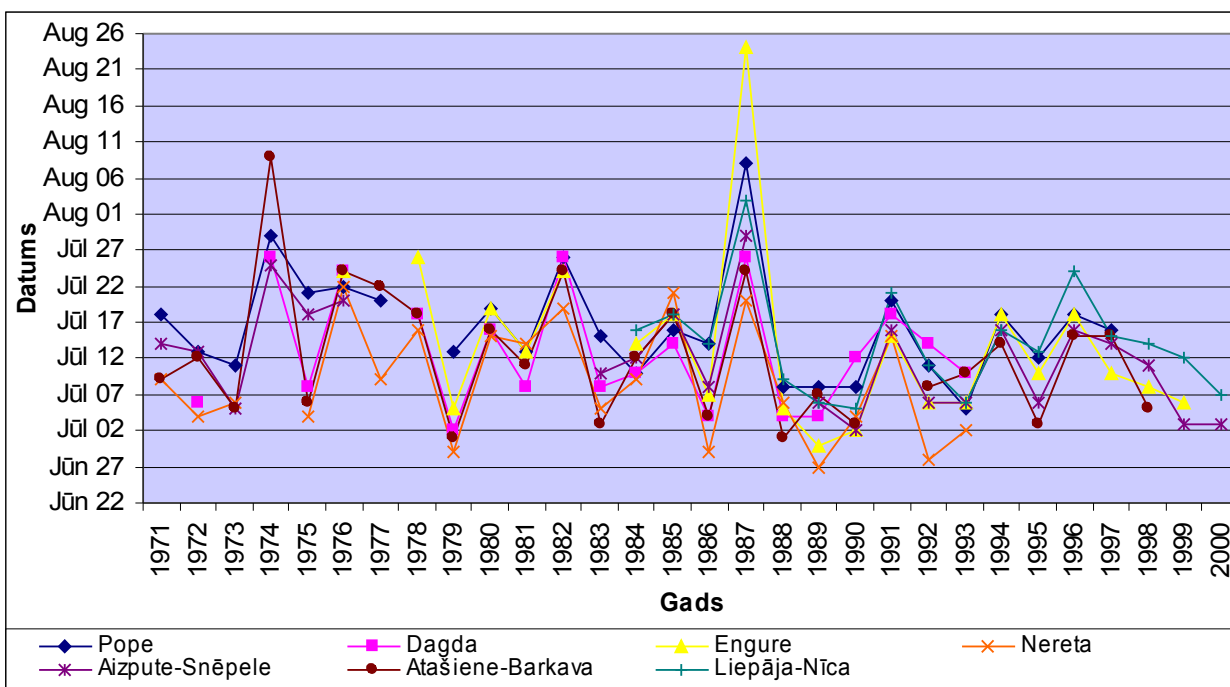


3.2.3. attēls. *Melleņu Vaccinium myrtillus nogatavošanās sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam*

Ar melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanos sākās vasaras vidus.

Analizētajā laika periodā no 1971. gada līdz 2000. gadam melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās sākās arvien agrāk. Ja 1971. gadā mellenes *Vaccinium myrtillus* sāka nogatavoties 8. jūlijā Neretā un pēdējais melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās sākums fiksēts šā paša gada 30. jūlijā Atašienē – Barkavā, tad 2000. gadā mellenes *Vaccinium myrtillus* sāka nogatavoties jau 20. jūnijā un vēlākais nogatavošanās sākums fiksēts 8. jūlijā Liepājā – Nīcā. Dažās stacijās nogatavošanās sākās krasi atšķirīgāk, nekā tā paša gada citās novērojumu vietās, bet tas būtiski neietekmē kopējo ogu nogatavošanās tendenci. Vidēji mellenes *Vaccinium myrtillus* sāk nogatavoties 8. jūlijā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās sākums novērots Aizputē - Snēpelē 4. jūlijā, trīs dienas vēlāk Dagdā un 8. jūlijā Engurē un Atašienē – Barkavā. Vidēji visvēlāk melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās sākums novērots Popē 10. jūlijā.



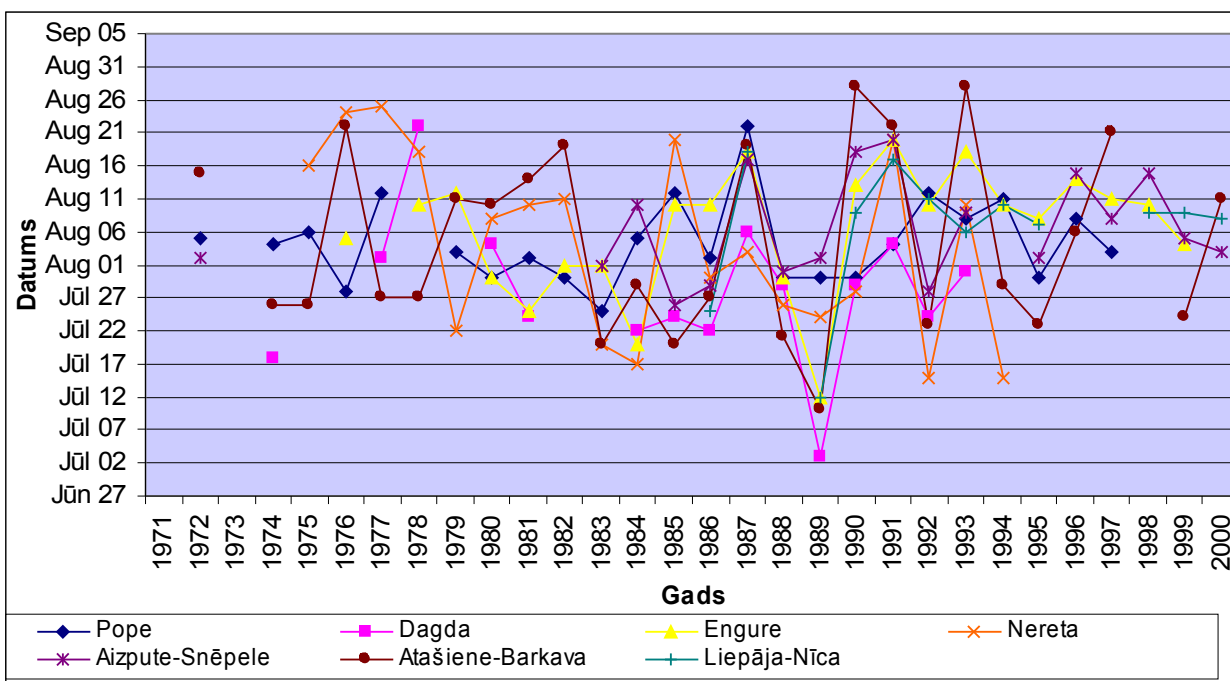
3.2.4. attēls. *Liepu Tilia cordata ziedēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam*

Analizētajā periodā liepas *Tilia cordata* visagrāk sākušas ziedēt 1974. gadā 25. jūlijā Aizputē – Snēpele, visvēlāk – Atašienē – Barkavā 9. augustā.

No kopējās liepu *Tilia cordata* ziedēšanas tendences atšķiras arī 1987. gada novērojumi, kad liepas *Tilia cordata* sākušas ziedēt 20. jūlijā Neretā, bet visvēlāk tās ir uzdziedējušas 24. augustā Engurē. Pārējos gados visagrākais liepu *Tilia cordata* ziedēšanas sākums ir ap 27. jūniju – 04. jūliju, bet visvēlākais – no 24. – 26. jūlijam.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk liepas *Tilia cordata* sākušas ziedēt Neretā 7. jūlijā. Vidēji visvēlāk liepas *Tilia cordata* sākušas ziedēt Popē un Liepājā - Nīcā 15. jūlijā, kā arī 14. jūlijā Engurē. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji liepas *Tilia cordata* sākušas ziedēt 12. jūlijā.

Ar liepu *Tilia cordata* uzdziedēšanu beidzās vasaras vidus un sākas vasaras beigas.



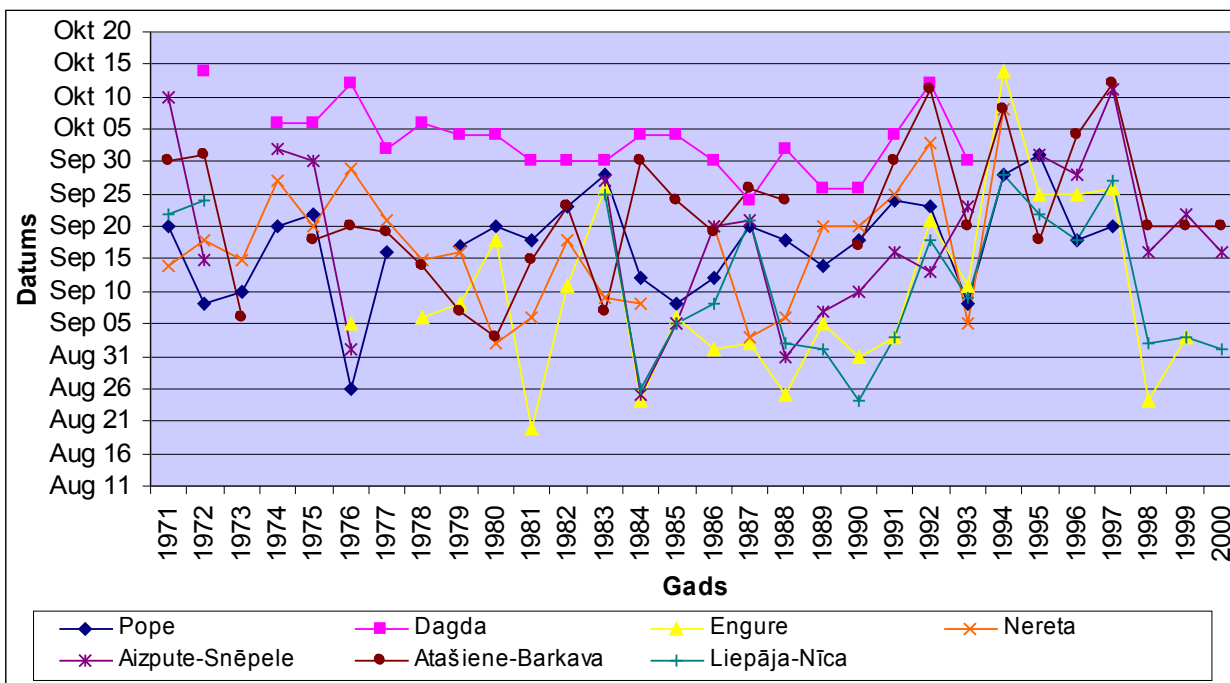
3.2.5. attēls. *Viršu Calluna vulgaris* ziedēšanas sākums septiņās novērojumu stacijām laika periodā no 1971.-2000. gadam

Visagrāk virši *Calluna vulgaris* sākuši ziedēt 1989. gada 3. jūlijā Dagdā, visvēlāk – 2. augustā Aizputē – Snēpelē. Laika posmā no 1971. gada līdz 2000. gadam visvēlāk virši *Calluna vulgaris* sākuši ziedēt Atašienē – Barkavā gan 1990. gada, gan 1993. gada 28. augustā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk virši *Calluna vulgaris* sākuši ziedēt Dagdā 27. jūlijā. Vidēji visvēlāk virši *Calluna vulgaris* sākuši ziedēt Liepājā - Nīcā 6. augustā, kā arī 5. augustā Engurē, 4. augustā Popē, Aizputē – Snēpele un Atašienē – Barkavā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji virši *Calluna vulgaris* sākuši ziedēt 3. augustā.

3.3. Rudens

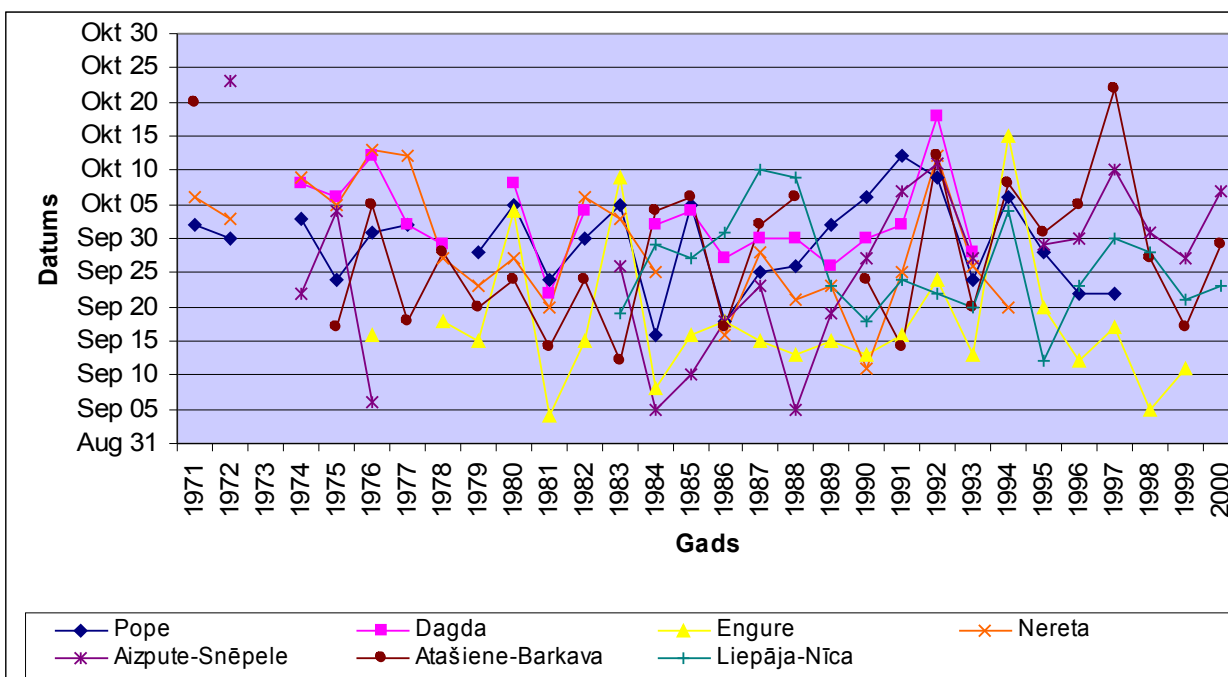
Rudens pirmā apakšsezona ir rudens sākums, kas sākas ar bērza *Betula pendula* lapu dzeltēšanu (att. 3.3.1.) un beidzas ar pirmo sniegu (att. 3.3.6.).



3.3.1. attēls. *Bērza Betula pendula* lapu dzeltēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Visagrāk bērza *Betula pendula* lapu dzeltēšana sākās 1981. gada 20. augustā Engurē. Bērza *Betula pendula* lapu dzeltēšana visagrāk sākas arī 1976. gada 26. augustā Popē, 1984. gada 25. augustā Engurē un 26. augustā Liepājā – Nīcā, 1988. gada 25. augustā Engurē, 1990. gada 24. augustā Liepājā - Nīcā un 1998. gada 24. augustā Engurē. Visvēlāk bērza *Betula pendula* lapas sāk dzeltēt 1972. gada 14. oktobrī Dagdā, kā arī 1992. gada 12. oktobrī Dagdā, 11. oktobrī Atašienē – Barkavā; 1994. gada 14. oktobrī Engurē un 1997. gada 11. oktobrī Aizputē – Snēpelē, bet 12. oktobrī Atašienē – Barkavā.

Analizētajā periodā vidēji visagrāk bērza *Betula pendula* lapas sāk dzeltēt Engurē 8. septembrī. Vidēji visvēlāk bērza *Betula pendula* lapas sāk dzeltēt 2. oktobrī Dagdā, 21. septembrī Atašienē – Barkavā, 18. septembrī Aizputē – Snēpelē, 17. septembrī Popē un 16. septembrī Neretā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji bērza *Betula pendula* lapas sāk dzeltēt 17. septembrī.

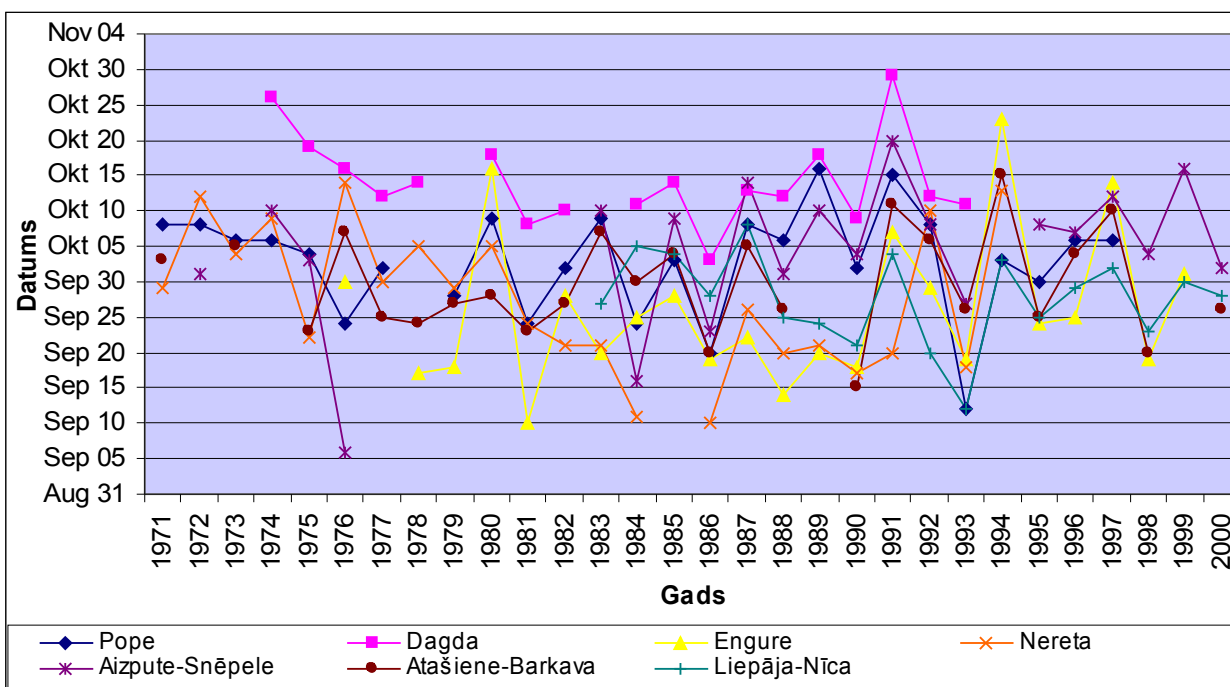


3.3.2. attēls. *Apses Populus tremula L. lapu dzeltēšanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam*

Ar apses *Populus tremula L.* lapu dzeltēšanas sākumu beidzas rudens sākums.

Visagrāk apses *Populus tremula L.* lapas sāk dzeltēt 1981. gada 4. septembrī Engurē, 1976. gada 6. septembrī, 1984. gada un 1998. gada 5. septembrī Aizputē – Snēpelē. Visvēlāk - 1972. gada 23. oktobrī Aizputē – Snēpelē, arī 1997. gada 22. oktobrī un 1971. gada 20. oktobrī Atašienē – Barkavā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk apses *Populus tremula L.* lapas sāk dzeltēt Engurē 17. septembrī. Tāpat kā bērza *Betula Pendula* lapu dzeltēšana, arī apses *Populus tremula L.* lapu dzeltēšana vidēji visvēlāk sākas 2. oktobrī Dagdā, taču nākamās vēlākās apses *Populus tremula L.* lapu dzeltēšanas fiksētas 29. septembrī Popē, 27. septembrī Neretā un Atašienē – Barkavā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji apses *Populus tremula L.* lapas sāk dzeltēt 26. septembrī.

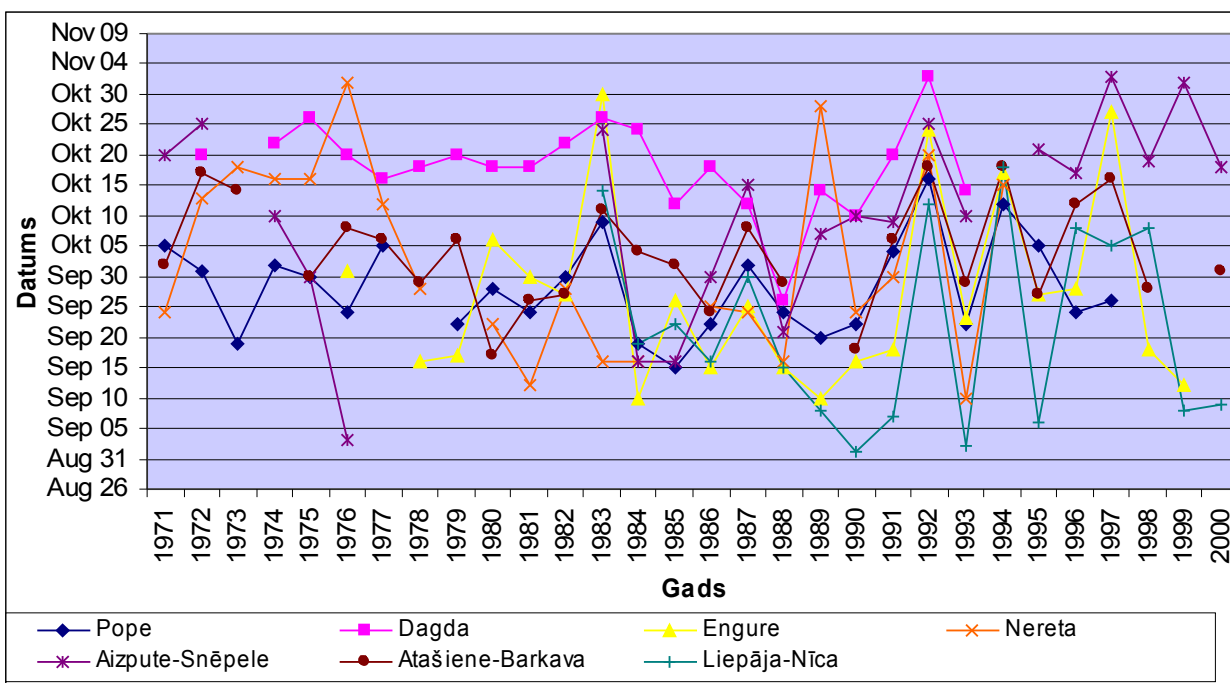


3.3.3. attēls. *Kļavas Acer platanoides* lapu krišanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Ar kļavas *Acer platanoides* lapu krišanas sākumu iezīmējas otrā rudens fāze – zelta rudens.

Visagrāk kļavas *Acer platanoides* lapas ir sākušas krist 1976. gada 6. septembrī Aizputē, visvēlāk – 1991. gada 29. oktobrī Dagdā. Pēc 3.3.3. attēla laika periodā no 1971. gada – 2000. gadam, lielākoties visagrāk kļavas *Acer platanoides* lapas sāk krist Engurē un Neretā, taču visvēlāk Dagdā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk kļavas *Acer platanoides* lapas sākušas krist Engurē 25. septembrī, dienu vēlāk arī Neretā. Vidēji visvēlāk kļavas *Acer platanoides* lapas sākušas krist Dagdā 13. oktobrī, kā arī 2. oktobrī Popē un Aizputē – Snēpele. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji kļavas *Acer platanoides* lapas sākušas krist 1. oktobrī.



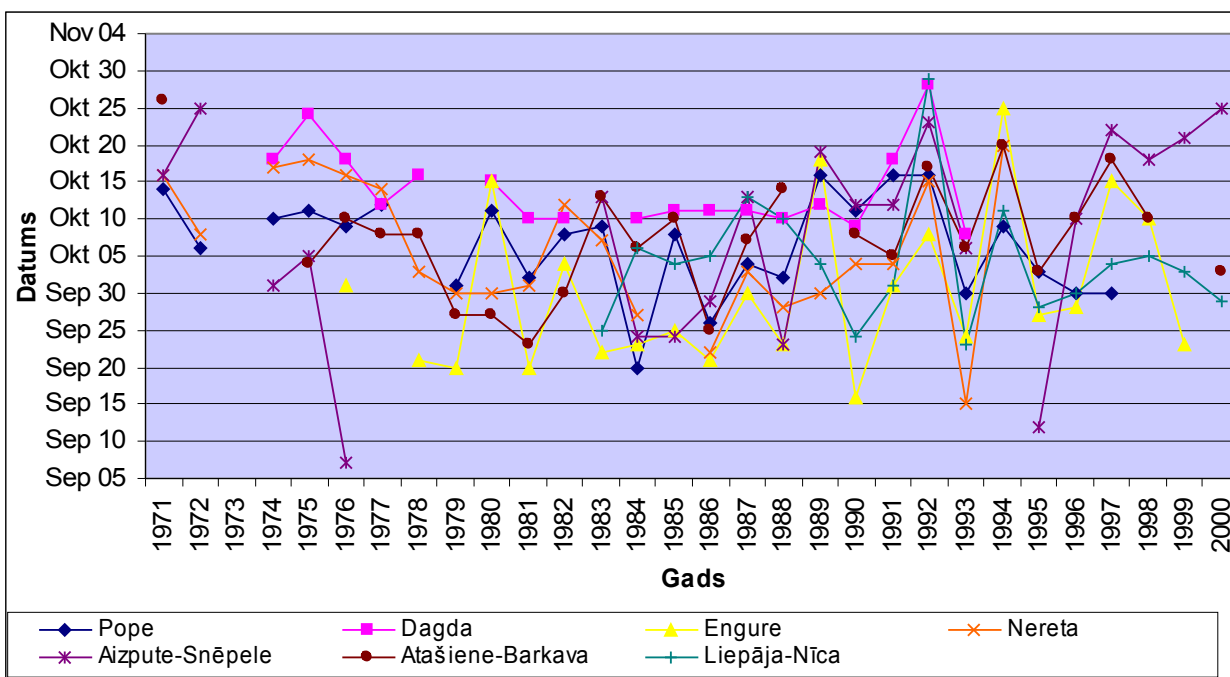
3.3.4. attēls. *Bērza Betula pendula* lapu krišanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam

Bērza *Betula pendula* lapu krišanas sākums iezīmē zelta rudens beigas.

Visagrāk bērziem *Betula pendula* lapas krita 1990. gada 1. septembrī un 1993. gada 2. septembrī Liepājā – Nīcā, 1976. gada 3. septembrī Aizputes - Snēpeles novērojumu stacijā. Visvēlāk – 1992. gada 2. novembrī Dagdā un 1997. gadā Aizputē – Snēpelē, kā arī 1976. gada 1. novembrī Neretā. Vidēji bērziem *Betula pendula* lapas sāk krist 3. oktobrī.

Laika posmā no 1971. gada – 2000. gadam pēc 3.3.4. attēla var redzēt, ka tāpat kā apšu *Populus tremula L.* lapu krišana (3.3.5. att.), arī bērza *Betula pendula* lapu krišana, visvēlāk ir iestājusies 1992. gadā. Abos attēlos var redzēt, ka abi fenoloģiskie indikatori visagrāk iestājas Liepājas – Nīcas un Popes novērojumu punktos.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk bērziem *Betula pendula* lapas krita Liepājā - Nīcā 24. septembrī, 27. septembrī Engurē un dienu vēlāk arī Popē. Vidēji visvēlāk bērziem *Betula pendula* lapas krita Dagdā 17. oktobrī, kā arī 8. oktobrī Aizputē – Snēpelē. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji bērziem *Betula pendula* lapas krita 2. oktobrī.

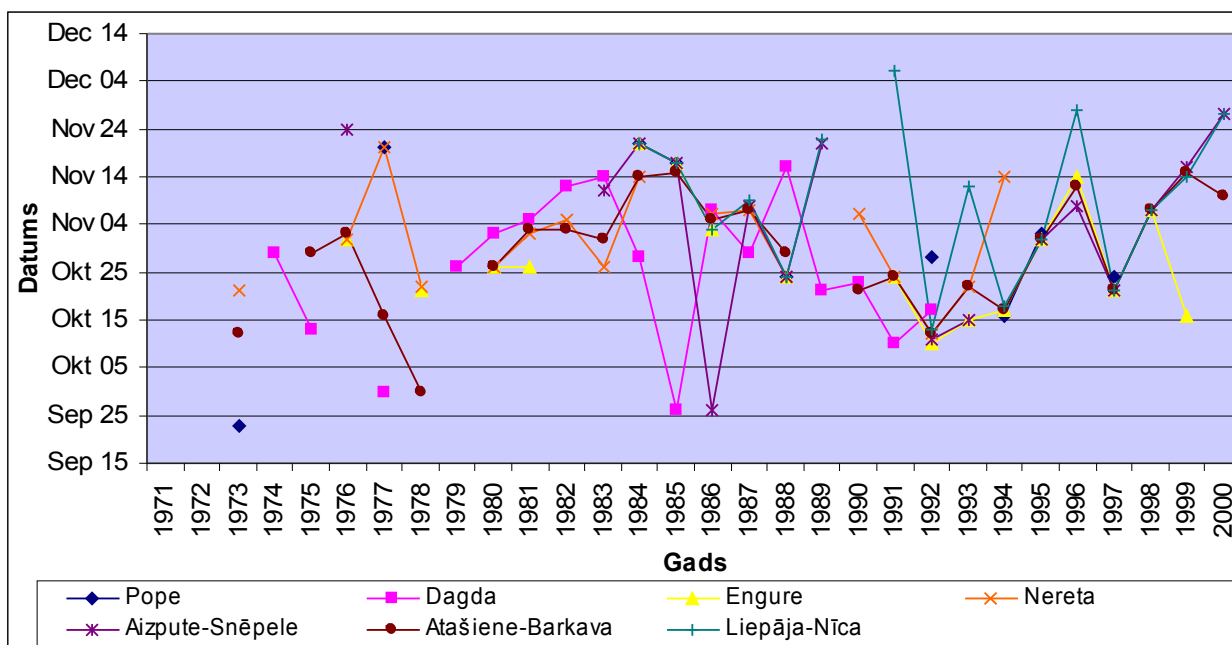


3.3.5. attēls. *Apses Populus tremula L. lapu krišanas sākums septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam*

Apses *Populus tremula L.* lapu krišana iezīmē sākumu apakšsezonai - rudens beigas.

Visagrāk lapas ir sākušas krist 1976. gada 7. septembrī un 1995. gada 12. septembrī Aizputē - Snēpelē. Visvēlāk – 1992. gada 29. oktobrī Liepājā – Nīcā, 28. oktobrī Dagdā, un 23. oktobrī Liepājā - Nīcā. Analizētajā periodā no 1971. gada – 2000. gadam, 1992. gadā apses *Populus tremula L.* lapu krišana iestājās visagrāk Engurē 8. oktobrī.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk apses *Populus tremula L.* lapu krišana iestājās Engurē 29. septembrī un 2. oktobrī Liepājā – Nīcā. Vidēji visvēlāk apses *Populus tremula L.* lapu krišana iestājās Dagdā 13. oktobrī, kā arī 7. oktobrī Aizputē – Snēpelē un Atašienē – Barkavā. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji apses *Populus tremula L.* lapu krišana iestājās 5. oktobrī.



3.3.6. attēls. *Pirmais snieg septiņās novērojumu stacijās laika periodā no 1971.-2000. gadam*

No 1971. gada – 1972. gadam nevienā no novērojumu punktiem nav pieejami dati par pirmo sniegu.

Visagrāk novērots pirmais snieg bija 1973. gada 23. septembrī Popē, kā arī 1985. gada 26. septembrī Dagdā un 1986. gada 26. septembrī Aizputē – Snēpelē. Visvēlāk pirmais snieg novērots 1991. gada 6. decembrī, 1996. gada 28. novembrī Liepājā – Nīcā un 2000. gada 27. novembrī Aizputē – Snēpelē un Liepājā - Nīcā.

No 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji visagrāk pirmais snieg fiksēts Dagdā 25. oktobrī un 28. oktobrī Atašienē - Barkavā. Vidēji visvēlāk pirmais snieg fiksēts Liepājā - Nīcā 13. novembrī, kā arī 9. novembrī Aizputē – Snēpelē. Kopumā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji pirmais snieg fiksēts 1. oktobrī.

Latvijā visagrāk sniega kušanas periods, pavasara atmoda iestājas novērojumu punktos, kas ir izvietoti pie jūras, savukārt visvēlāk – Zemgalē un Latgalē, savukārt pavasara plaukums visagrāk iestājas un beidzas Zemgalē un Latgalē un nav novērojama jūras ietekme.

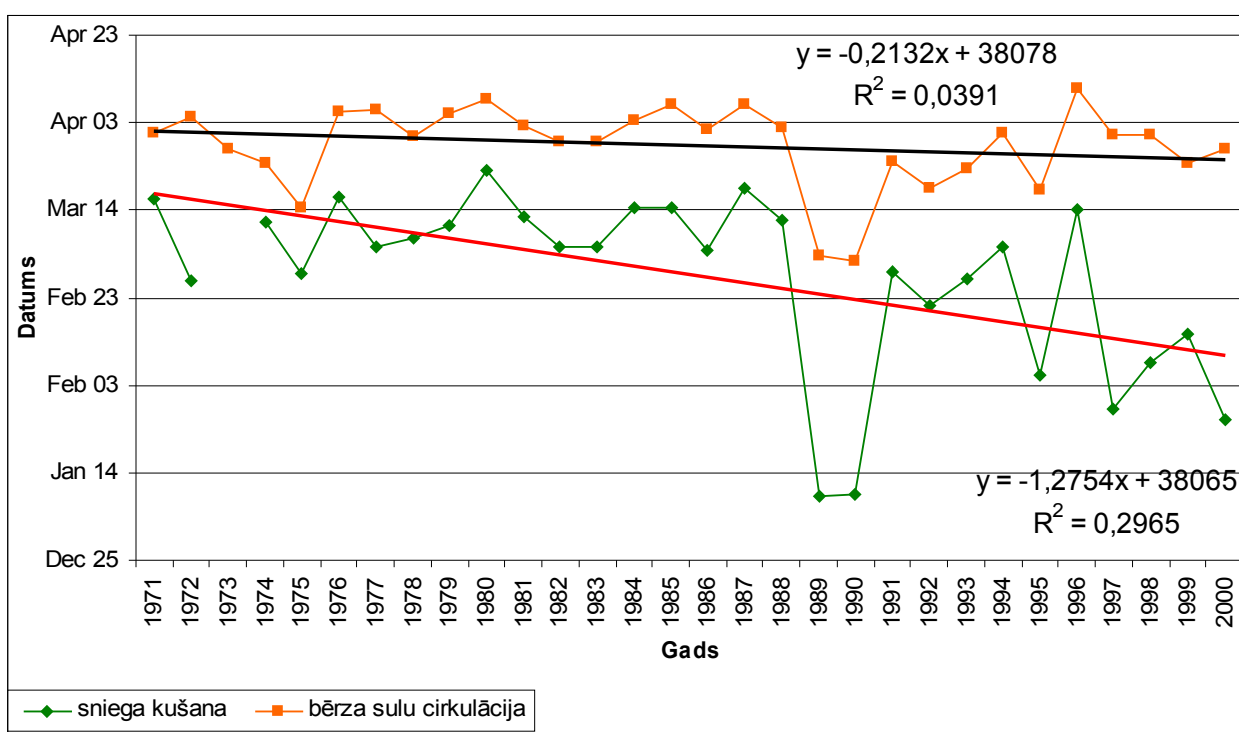
Vasaras sākuma pirmā fāze agrāk iestājas piejūras teritorijā, vēlāk – Latvijas dienvidaustrumos, taču fāzes beigās iestājas pretēji, tas ir novērots visā vasaras periodā.

Rudens sākums, zelta rudens un rudens beigu pirmā fāze Latvijā agrāk iestājas piekrastes teritorijās, vēlāk – Latgalē. Savukārt rudens beigu otrā fāze visagrāk iestājas Latgalē, visvēlāk – piejūras teritorijā.

4. FENOLOĢISKO SEZONU MAINĪBA

Nodaļā ir ievietotie attēli un tabula ir sastādīti izmantojot fenoloģisko novērojumu datubāzes datus. 4.1. – 4.9. attēli apraksta fenoloģisko fāžu iestāšanās laika tendences laika posmam no 1971.gada – 2000. gadam, tabulā 4.1. fenoloģisko sezonu mainības vidējie rādītāji laika posmam no 1971. gada – 1985. gadam un no 1986. gada līdz 2000. gadam, un 4.10. attēls fenoloģiskais pulkstenis.

Tā kā no 4.1. - 4.9. attēliem atlasīto datu izlases apjoms ir 30, tad par statistiski svarīgu var saukt rezultātu $R=0,296$.



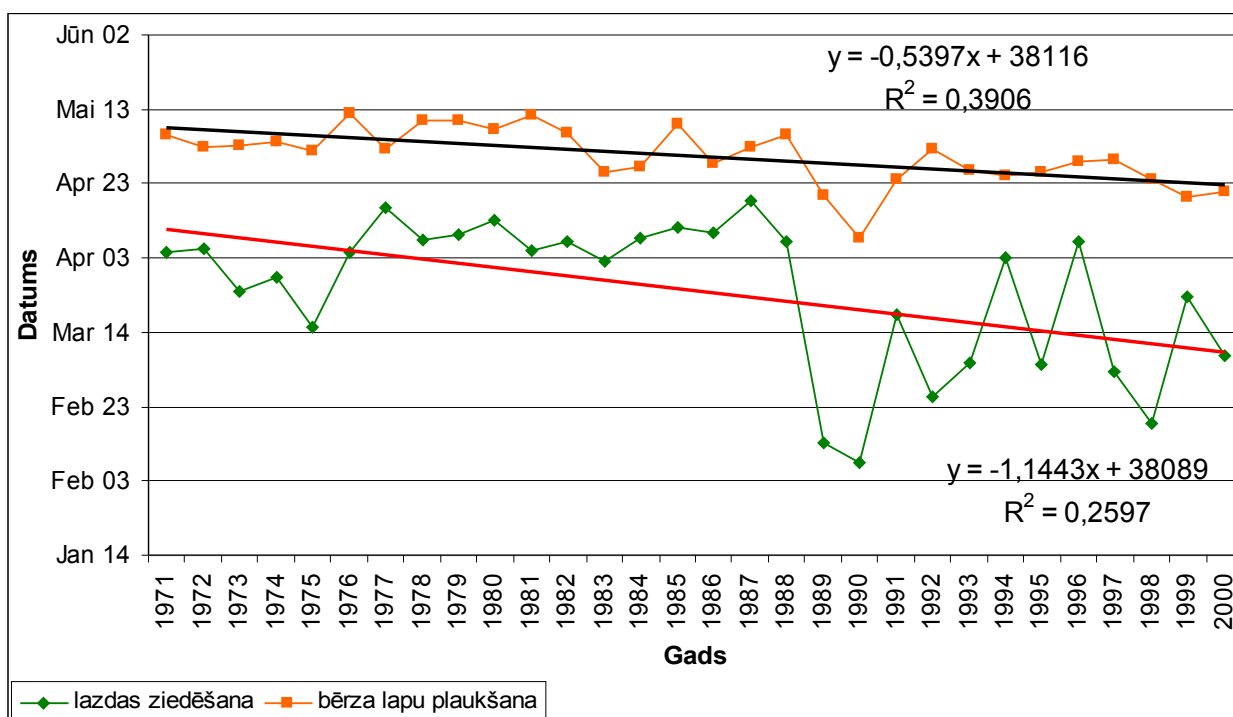
4.1. attēls. *Sniega kušanas perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.*

Analizētajā periodā sniega kušana un bērza *Betula pendula* sulu cirkulācija izteikti visagrāk iestājusies 1989. gadā un 1990. gadā. No sniega kušanas perioda sākuma līdz bērza *Betula pendula* sulu cirkulācijai 1971. gadā intervāls vidēji ir no marta vidus līdz marta beigām, savukārt 2000. gadā šis intervāls vidēji ir palielinājies un ilgst no janvāra beigām līdz marta beigām.

Vienfaktora lineārās regresijas analīzes dati liecina, ka sniega kušanas sākumam ir tendence sākties agrāk $R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,29$, korelācija ir cieša. Sniega kušanas periodā no 1971. gada līdz 1989. gadam lielākā starpība starp agrāko un vēlāko fiksēto iestāšanās laiku sniega kušanai ir no

28. februāra līdz 23. martam, savukārt no 1990. gada - 2000. gadam, perioda intervāls ir no 8. janvāra līdz 14. martam, tādējādi ir redzams, ka pavasaris iestājas arvien agrāk.

Bērza *Betula pendula* sulu cirkulācija mainījies no 2. marta līdz 10. aprīlim, lai gan izmaiņas nav statistiski ticamas, jo $R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,03$ (korelācija ir vāja), taču analizētais periods kopumā iestājas agrāk. Tāpat kā sniega kušana, arī bērza *Betula pendula* sulu cirkulācija no 1971. gada - 1989. gadam vidēji iestājas vēlāk (3. marts - 30. aprīlis) nekā no 1990. gada - 2000. gadam (2. marts - 10. aprīlis).

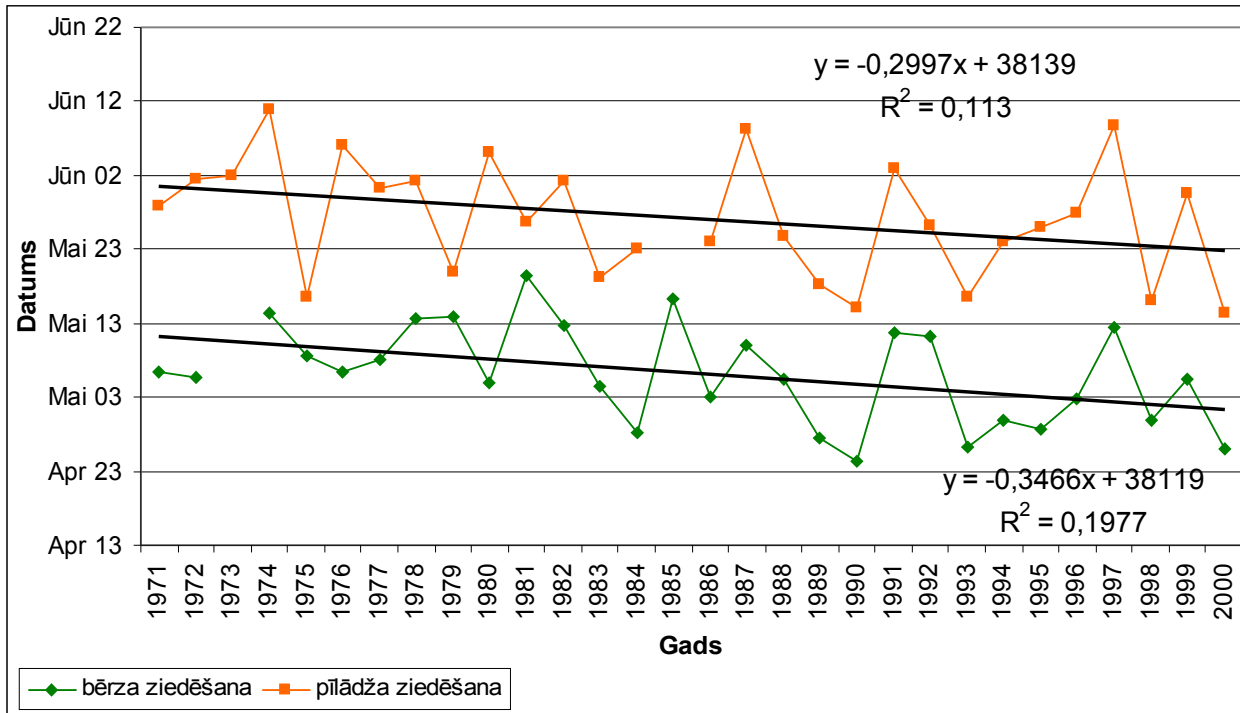


4.2. attēls. Pavasara atmodas perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

Tāpat kā sniega kušanas periodā (4.1. att.) arī pavasara atmodas periodā vidēji abas pavasara atmodas fenoloģiskās fāzes (4.2.att.) visagrāk ir iestājušās 1989. gadā un 1990. gadā.

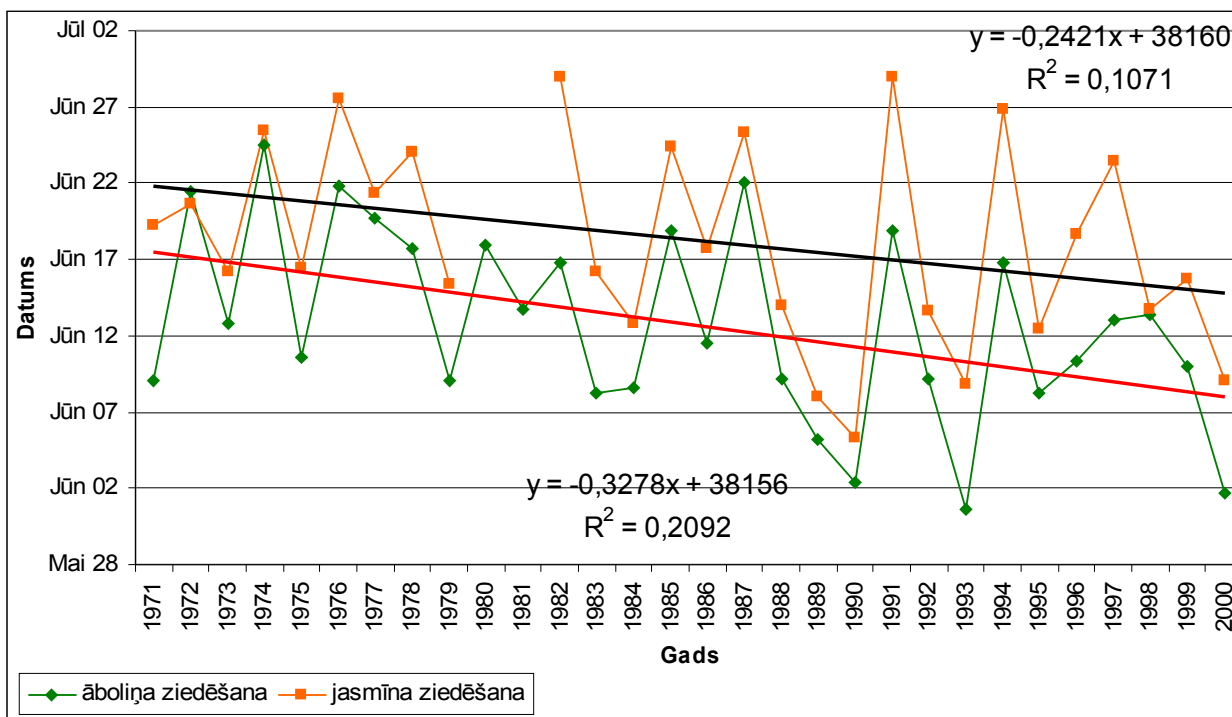
Veicot vienfaktora lineārās regresijas analīzi, dati rāda, ka lazdas *Corylus avellana* ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,25$) ziedēšanas un bērza *Betula pendula* ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,39$) lapu plaukšanas sākumam ir tendence sākties agrāk. No 1971. gada līdz 1987. gadam lielākā starpība starp agrāko un vēlāko fiksēto iestāšanās laiku lazdas *Corylus avellana* ziedēšanai ir no 15. marta līdz 18. aprīlim, savukārt no 1988. gada - 2000. gadam, periods iestājas āgrāk, no 8. februāra līdz 18. martam.

Tāpat kā lazdas *Corylus avellana* ziedēšana, arī bērza *Betula pendula* lapu plaukšana no 1971. gada – 1987. gadam iestājas vēlāk (26. aprīlis - 11. maijs) nekā no 1988. gada – 2000. gadam (8. aprīlis – 6. maijs).



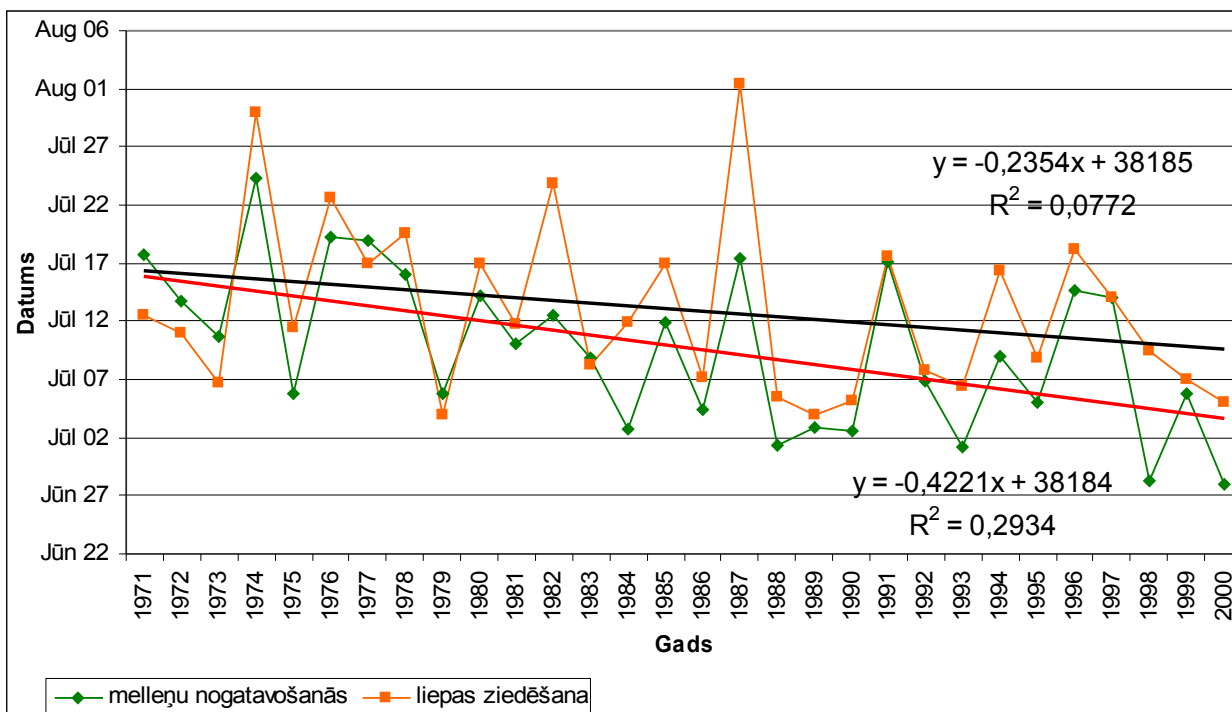
4.3. attēls. Pavasara plaukuma perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

Vienfaktora lineārās regresijas analīzes dati liecina, ka bērza *Betula pendula* ziedēšanas sākumam tendence sākas agrāk $R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,19$, sakarība starp fāzes iestāšanās laiku un gadu ir vidēji cieša. Pavasara plaukuma periodā no 1971. gada līdz 2000. gadam vidēji bērza *Betula pendula* ziedēšanas sākums iestājas no 24. aprīļa līdz 19. maijam. Pīlādža *Sorbus aucuparia* ziedēšana mainījies no 2. marta līdz 10. aprīlim, tendence sākas agrāk, jo korelācija ir vidēji cieša ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,11$). Visagrākais bērza *Betula pendula* un pīlādža *Sorbus aucuparia* ziedēšanas sākums ir fiksēts 1990. gadā.



4.4. attēls. Vasaras sākuma perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

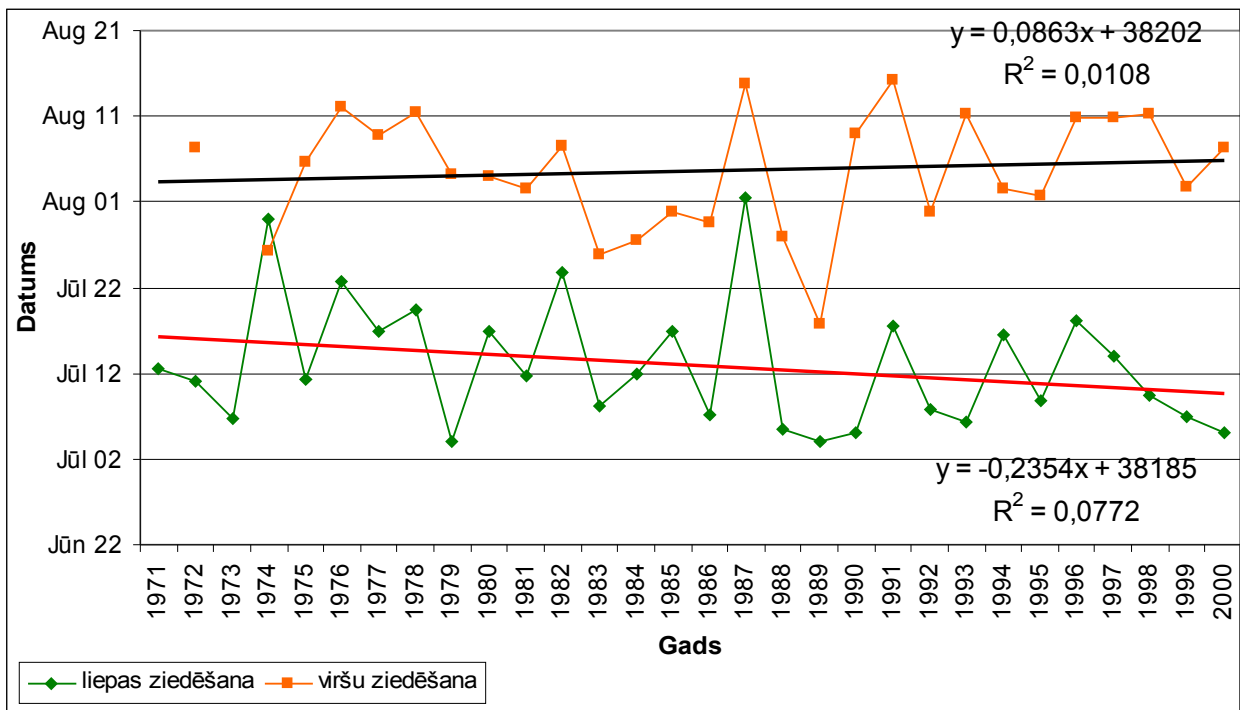
Vasaras sākuma periodā no 1971. gada – 2000. gadam āboliņa *Trifolium pratense* L. ziedēšanas determinācijas koeficients ir $R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,20$, kas liecina, ka korelācija ir vidēji cieša un periods iestājas agrāk kā jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas sākums ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,10$ - korelācija vidēji cieša). Analizētajā periodā visuzskatāmākā redzamā vasaras sākuma mainība ir laika periodā no 1983. gada līdz 1998. gadam kad ik pa pāris gadiem mainās abu fenoloģisko indikatoru ziedēšanas sākums. 1983. gadā āboliņa *Trifolium pratense* L. ziedēšana iestājas jūnija pirmajā dekādē, savukārt jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas sākums jūnija otrajā dekādē. Nākamajā gadā abu indikatoru ziedēšanas sākums iestājas vēl agrāk, taču jau 1985. gadā āboliņa *Trifolium pratense* L. ziedēšana iestājas vēlāk - otrajā jūnija dekādē, bet jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšanas sākums trešajā dekādē. Tādējādi redzams, ka vienu gadu jasmīni *Philadelphus coronarius* sāk ziedēt vēlu – apmēram no 19. – 20. jūnijam, taču nākamos 2 – 3 gadus jasmīna *Philadelphus coronarius* ziedēšana sākas agri un beidzas līdz ar iepriekšējo gadu jasmīna *Philadelphus coronarius* sākuma ziedēšanu, tas pats ir novērojams arī pie āboliņa *Trifolium pratense* L. ziedēšanas.



4.5. attēls. Vasaras vidus perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

Vasaras vidus periodā tāpat kā vasaras sākuma periodā ir raksturīga ziedēšanas sākuma mainība ik pa pāris gadiem, t.i. vienu gadu fāzes iestājas agrāk, taču jau nākamajā seko vēlāka fāzes iestāšanās. Veicot vienfaktora lineārās regresijas analīzi, dati rāda, ka melleņu *Vaccinium myrtillus* ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,29$) nogatavošanās un liepas *Tilia cordata* ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,07$) ziedēšana ir tendence sākties agrāk. Taču cieša korelācija ir tikai melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās periodam.

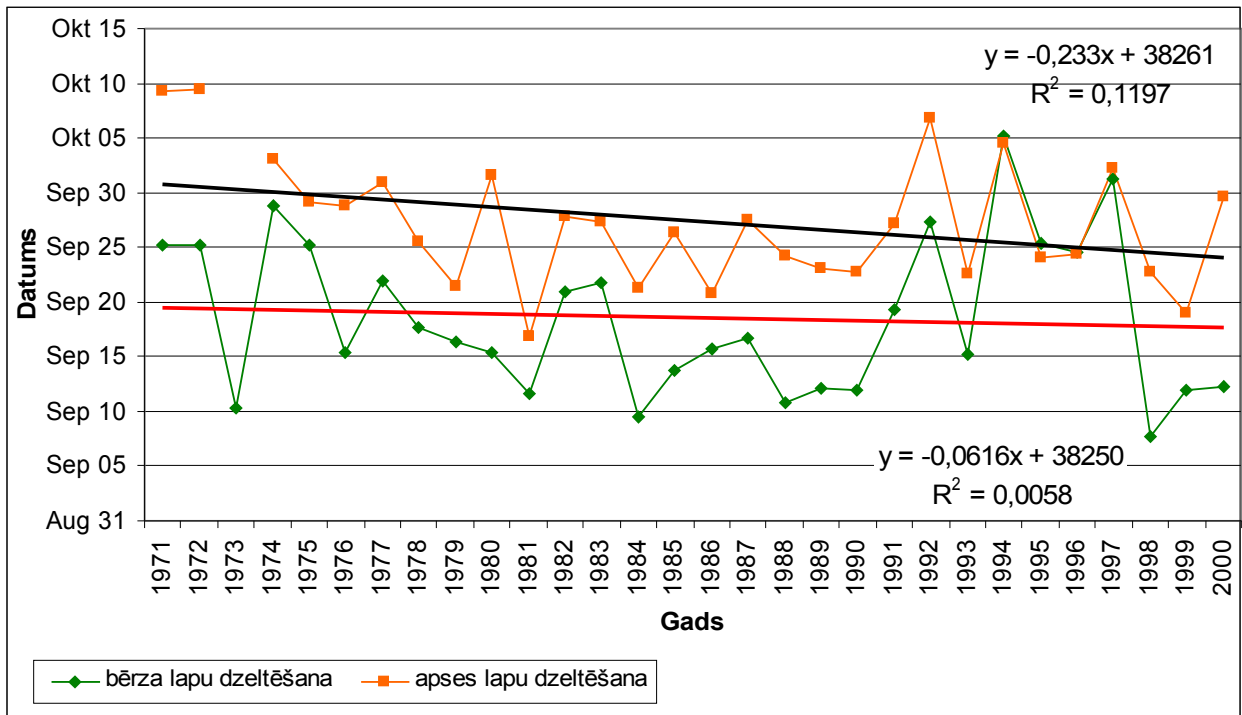
No 1971. gada līdz 2000. gadam lielākā vidējā amplitūda melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās periodam ir no 28. jūnija līdz 24. jūlijam. Savukārt liepas *Tilia cordata* ziedēšanas sākumam analizētajā laika periodā lielākā vidējā amplitūda ir no 4. jūlija līdz 1. augustam.



4.6. attēls. Vasaras beigu perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

Veicot vienfaktora lineārās regresijas analīzi vasaras beigu periodam dati rāda, ka liepas *Tilia cordata* ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,07$) ziedēšana sākas agrāk, bet viršu *Calluna vulgaris* ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,01$) ziedēšana sākas vēlāk un sakarība starp fāzes iestāšanās laiku un gadu nav cieša.

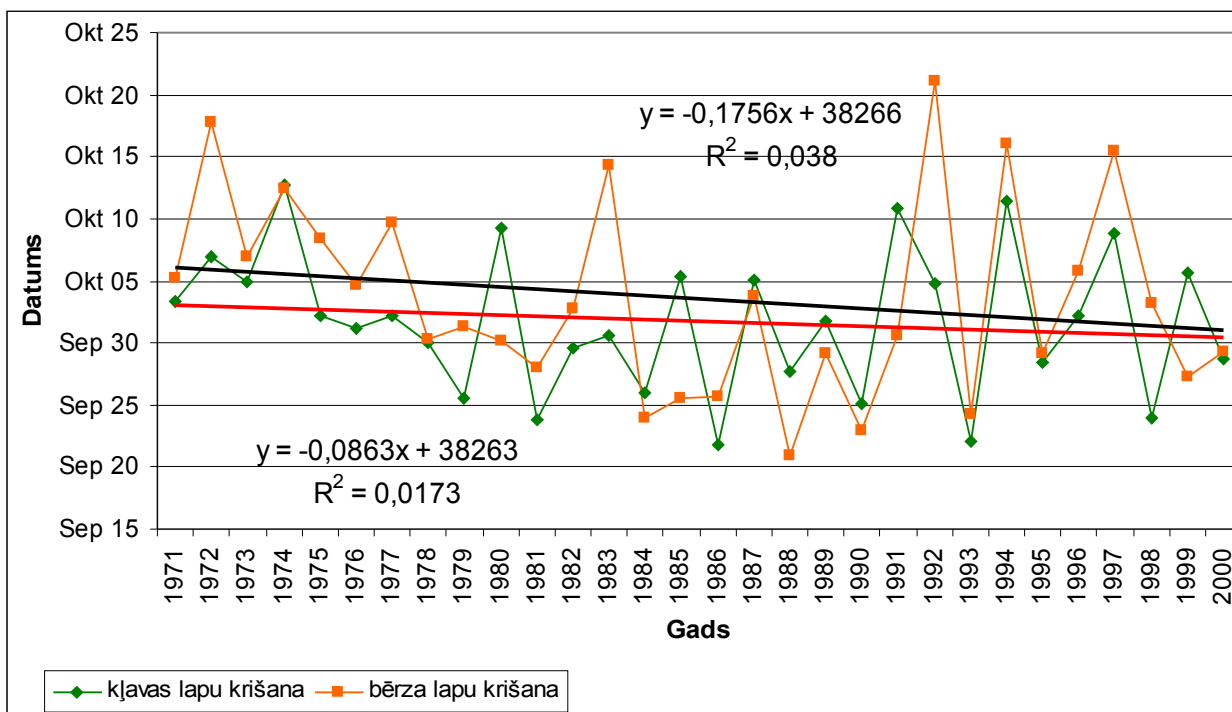
No 1971. gada līdz 2000. gadam lielākā vidējā amplitūda viršu *Calluna vulgaris* ziedēšanas periodam ir no 17. jūlija līdz 15. augustam.



4.7. attēls. Rudens sākuma perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

Veicot vienfaktora lineārās regresijas analīzi, dati rāda, ka bērza *Betula pendula* lapu ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,005$) dzeltēšanai un apses *Populus tremula L.* lapu ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,11$) dzeltēšanai ir tendence sākties agrāk. Taču vidēji cieša korelācija ir tikai apses *Populus tremula L.* lapu dzeltēšanas periodam. Rudens sākuma iezīmējošās fenoloģiskās fāzes izmaiņas nav statistiski ticamas, jo korelācija, t.i. sakritība ir ļoti vāja.

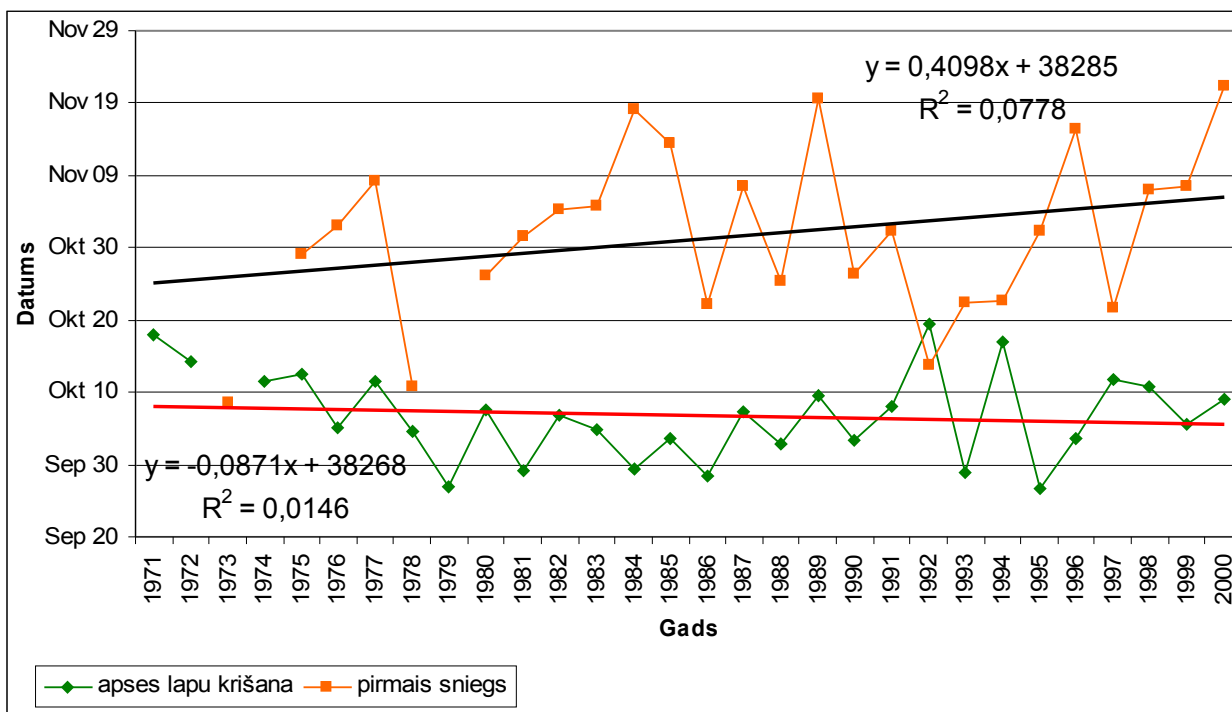
No 1971. gada līdz 2000. gadam lielākā vidējā amplitūda bērza *Betula pendula* lapu dzeltēšanas periodam ir no 7. septembra līdz 5. oktobrim. Savukārt apses *Populus tremula L.* lapu dzeltēšanas sākumam analizētajā laika periodā lielākā vidējā amplitūda ir no 16. septembra līdz 10. oktobrim.



4.8. attēls. Zelta rudens perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

Kā redzams attēlā fenoloģiskā pavasara indikatoru trends ir negatīvs, t.i., abas rudens fāzes iestājas agrāk, korelācijas koeficients vidējiem septiņu staciju datiem ir $R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,01$ kļavas *Acer platanoides* lapu krišanaas un $R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,03$ *Betula pendula* lapu krišanas datiem. Taču abām zelta rudens sākuma iezīmējošajām fenoloģiskajām fāzēm ir vāja korelācija un izmaiņas nav statistiski ticamas.

No 1971. gada līdz 2000. gadam kļavas *Acer platanoides* lapu krišanas sākumam analizētajā laika periodā lielākā vidējā amplitūda ir no 21. septembra līdz 12. oktobrim. Savukārt bērza *Betula pendula* lapu krišanas periodam ir no 20. septembra līdz 21. oktobrim.



4.9. attēls. Rudens beigu perioda trends. Septiņu staciju vidējie dati no 1971.g. - 2000. g.

Veicot vienfaktora lineārās regresijas analīzi, dati rāda, ka apses *Populus tremula L.* lapu ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,01$) krišanai un pirmā sniega ($R_{\text{vid. 7 staciju dati}} = 0,07$) novērošanai ir tendence sākties agrāk. Taču abām rudens beigu iezīmējošajām fenoloģiskajām fāzēm ir vāja korelācija un izmaiņas nav statistiski ticamas.

No 1971. gada līdz 2000. gadam apses *Populus tremula L.* lapu krišana sākumam analizētajā laika periodā lielākā vidējā amplitūda ir no 26. septembra līdz 19. oktobrim. Savukārt pirmā sniega periodam ir no 8. oktobra līdz 21. novembrim.

Veicot vienfaktora regresijas analīzi tika konstatēts, ka Latvijā visas analizētās pavasara fāzes iestājas agrāk, tāpat arī vasaras pirmajās divās fenoloģiskajās apakšsezona, taču vasaras beigu indikators (viršu *Calluna vulgaris* ziedēšana) liecina, ka vasaras beigas iestājas vēlāk. Rudenī pirmā apakšsezona (rudens sākums) un trešā apakšsezona (rudens beigas) iestājas agrāk, taču zelta rudens apakšsezona beigu fenoloģiskā fāze, t.i. pirmais sniegs iestājas vēlāk.

Fenoloģisko sezonu mainības vidējie rādītāji diviem references periodiem (sastādījusi autore, izmantojot fenoloģisko novērojumu datubāzi)

Pavasaris	Sniega kušanas periods		Pavasara atmoda		Pavasara plaukums	
	Sākums	Beigas	Sākums	Beigas	Sākums	Beigas
1971.-1985.	10.Mar	01.Apr	04.Apr	05.Mai	08.Mai	29.Mai
1986.-2000.	25.Feb	24.Mar	15.Mar	25.Apr	03.Mai	25.Mai
Vasara	Vasaras sākums		Vasaras vidus		Vasaras beigas	
	Sākums	Beigas	Sākums	Beigas	Sākums	Beigas
1971.-1985.	14.Jūn	20.Jūn	12.Jūl	14.Jūl	14.Jūl	03.Aug
1986.-2000.	10.Jūn	16.Jūn	06.Jūl	11.Jūl	11.Jūl	04.Aug
Rudens	Rudens sākums		Zelta rudens		Rudens beigas	
	Sākums	Beigas	Sākums	Beigas	Sākums	Beigas
1971.-1985.	18.Sep	27.Sep	01.Okt	04.Okt	06.Okt	02.Nov
1986.-2000.	18.Sep	26.Sep	26.Sep	01.Okt	02.Okt	29.Okt

Pēc 4.1. tabulas ir redzams, ka apakšsezonas: sniega kušanas periods, pavasara atmoda, pavasara plaukums, vasaras sākums, vasaras vidus, vasaras beigas, zelta rudens un rudens beigas iestājas agrāk laika periodā no 1986. gada – 2000. gadam. Pirmās rudens fāzes sākums ir vienāds abiem references periodiem, taču fāzes beigas no 1986. gada - 2000. gadam iestājas par vienu dienu agrāk, nekā no 1971. gada – 1985. gadam.

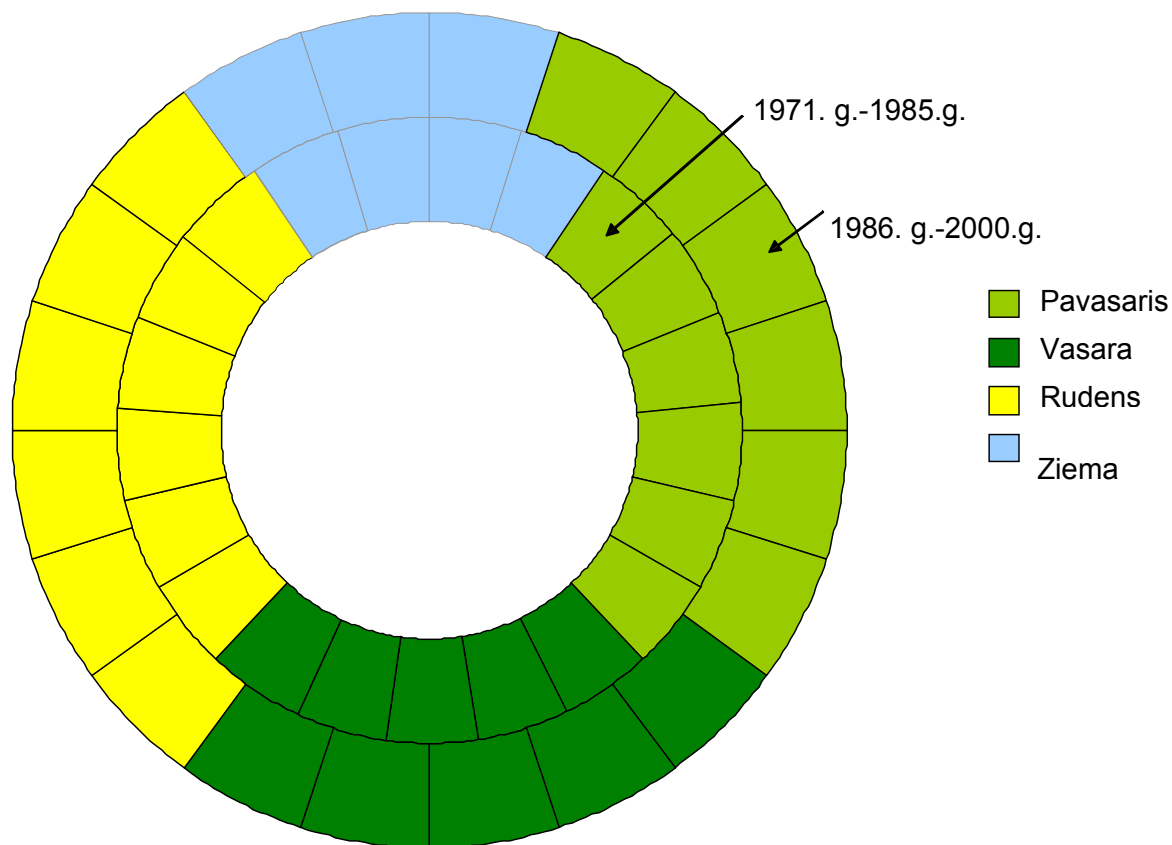
Pavasara pirmās fāzes sākums otrajā references periodā iestājas par 13 dienām agrāk, fāzes beigas - par 8 dienām agrāk. Pavasara otrās fāzes sākums otrajā references periodā iestājas par 19 dienām agrāk, fāzes beigas – par 10 dienām agrāk nekā laika posmā no 1971.g.-1985.g. Pavasara trešās fāzes sākums no 1986.g.-2000. g. iestājas par 5 dienām agrāk, fāzes beigas – par 1 dienu agrāk, nekā laika posmā no 1971.g.-1985. g.

Vasaras pirmās fāzes sākums un fāzes beigas otrajā references periodā iestājas par 4 dienām agrāk. Vasaras otrās fāzes sākums iestājas par 6 dienām agrāk, fāzes beigas – par 3 dienām agrāk. Vasaras trešās fāzes sākums laika posmā no 1986. gada līdz 2000. gadam iestājas par 3 dienām agrāk, fāzes beigas – par 1 dienu agrāk, nekā tas ir no 1971. gada līdz 1985. gadam.

Rudens pirmās fāzes sākums abiem references periodiem ir vienāds, taču fāzes beigas iestājas par 1 dienu agrāk laika posmā no 1986.g - 2000. g. Laika posmā no 1986. gada līdz 2000. gadam rudens otrās fāzes sākums un rudens trešās fāzes sākums iestājas par 4 dienām agrāk un fāžu beigas - par 3 dienām agrāk, nekā tas ir no 1971. gada līdz 1985. gadam.

No 1971. gada līdz 1985. gadam ziema vidēji ilgst 127 dienas, taču no 1986. gada līdz 2000. gadam ziema vidēji ilgst 118 dienas.

Vizuāli šīs atšķirības ir attēlotas fenoloģiskajā pulkstenī (4.10.att.).



4.10. attēls. Fenoloģiskās sezonas un to ilgums (sastādījusi autore, izmantojot 4.1. tabulu)

Fenoloģiskajā pulkstenī ar krāsām ir atzīmēta viena sezona – ar gaiši zaļo krāsu ir apzīmēts pavasaris, ar tumši zaļo – vasara, ar dzeltenu – rudens un ar zilo krāsu – ziemas periods. Katrs gadalaiks ir sadalīts sīkākos sektoros, kas apzīmē konkrētā gadalaika apakšsezonu. Uz pulksten 12:00 ir atzīmēts gada sākums – 1. janvāris.

Fenoloģiskajā pulkstenī ir redzams, ka laika posmā no 1986. gadam līdz 2000.gadam, visi gadalaiki iestājas agrāk, nekā tas ir bijis laika posmā no 1971. gada – 1985. gadam. Tādējādi no 1986. gada – 2000. gadam uzskatāmi ir redzams, ka ir notikušas klimatiskas izmaiņas.

SECINĀJUMI

1. Vissenākie, sistemātiski pierakstītie novērojumu dati ir atrasti Japānā, kur imperatora pils arhīvos ir saglabājušās ziņas par ķiršu ziedēšanu sākot no 705. gada. Savukārt Eiropā rekonstruēti dati par vīnogu nogatavošanos laiku Francijā kopš 1370. gada.
2. Fenoloģisko datu analizēšanā ļoti svarīga ir novērojumu punktu atrašanās vieta, t.i. kur tiek veikti novērojumi: pavasaris un vasara vispirms iestājas pilsētā, tikai pēc tam ārpus pilsētām lauku teritorijās un visbeidzot kalnu apvidū; pretēji ir ar rudens un agras ziemas iestāšanos - vispirms iestājas kalnu apvidos, tad lauku teritorijās un visbeidzot pilsētā.
3. Pēdējos trīsdesmit gados Eiropas fenoloģiskajos dārzos pavasara fāzes vidēji iestājas 6,3 dienas agrāk, bet rudens fāzes 4,5 dienas vēlāk, augšanas sezonai pagarinoties par 10,8 dienām.
4. Latvijā visagrāk sniega kušanas periods, pavasara atmoda iestājas novērojumu punktos, kas atrodas pie jūras, pavasara plaukums visagrāk iestājas un beidzas Zemgalē un Latgalē. Vasarā katras apakšsezonas pirmā fāze (āboliņa *Trifolium pratense* L. ziedēšana, melleņu *Vaccinium myrtillus* nogatavošanās un liepas *Tilia cordata* ziedēšana) agrāk iestājas piejūras teritorijā, bet fāzes beigās iestājas pretēji – Zemgalē un Latgalē, vēlāk piejūras teritorijā. Rudens sākums, zelta rudens un rudens beigu pirmā fāze (apses *Populus tremula* L. lapu krišana) Latvijā agrāk iestājas piekrastes teritorijās, vēlāk – Latgalē. Savukārt rudens beigu otrā fāze (pirmā sniega sega) visagrāk iestājas Latgalē, visvēlāk – piejūras teritorijā.
5. Periodā no 1971. gada līdz 2000. gadam visas analizētās fenoloģiskās pavasara fāzes Latvijā iestājas agrāk, tāpat arī vasaras pirmajās divās fenoloģiskajās apakšsezonās, taču vasaras beigu fenoloģiskā fāze (viršu *Calluna vulgaris* ziedēšana) liecina, ka vasaras beigās iestājas vēlāk. Rudens sākums un rudens beigās iestājas agrāk, bet zelta rudens apakšsezonas beigu norādošā fenoloģiskā fāze (bērza *Betula endula* lapu krišana) iestājas vēlāk. Laika posmā no 1986. gada līdz 2000. gadam visi gadalaiki iestājas agrāk, nekā tas ir bijis laika posmā no 1971. gada – 1985. gadam. Tādējādi redzams, ka ir notikušas klimatiskās izmaiņas.

LITERATŪRA UN AVOTI

Publicētā literatūra

- Borisovskis, M. (1988) Dabas un vēstures kalendārs 1989. Rīga, Zinātne, 239. – 241. lpp.
- Chen, X. (2003) East Asia in *Phenology: An Integrative Environmental Science* edit. by Mark D. Schwartz, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp 15.
- Cowie, J. (2007) Phenology in *Climate Change. Biological and Human Aspects*. Cambridge, Cambridge University Press, pp 238 - 239.
- Grišule, G. (2007) Pa kuru laiku iestājās pavasaris... *Žurnāls Terra*, 49, Maijs – Jūnijs, Rīga, Latvijas Universitāte, 37. – 39. lpp.
- Grišule, G. (2008) Fenoloģisko rādītāju mainības raksturs. Red. M. Kļaviņš *Klimata mainība un globālā sasilšana*, Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 100-105 lpp.
- Jeanneret, F., Rutishauser, T. (2010) Seasonality as a Core Business of Phenology. In: Hudson I. L. and Keatley M. R. (eds) *Phenological Research. Methods for Environmental and Climate Change Analysis*, edit., New York, Springer Dordrecht Heidelberg London, pp 65.
- Linderholm, H. (2006) Growing season changes in the last century. *Agricultural and forest meteorology*, [S.l.] 137, pp. 1 - 14.
- Lipsbergs, J. (1977) Putnu fenoloģiskā novērošana. *Dabas un vēstures kalendārs 1978. gadam*, Rīga, Zinātne, 69. - 75. lpp.
- Menzel, A., Sparks, T. (2006) Temperature and plant development: phenology and seasonality in *Plant Growth and Climate Change*, edit. Morison J. J. L. and Morecroft M. D., Blackwell, Oxford, Publishing Ltd., pp 76.
- Sīmane, A. (1980) Dabas kalendārs laikmetu griežos. *Dabas un vēstures kalendārs 1981.gadam*, Rīga, Latvijas Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrība, 280 – 283. lpp.
- Sproģe, Ē. (1970) Svarīgākās fenoloģiskās parādības 1970. gada pavasarī. *Dabas un vēstures kalendārs 1972. gadam*, Rīga, Zinātne, 84. lpp.
- Sproģe, Ē. (1978) Bioklimatiskās sezonas Latvijā. *Dabas un vēstures kalendārs 1979. gadam*, Rīga, Zinātne, 67. – 71. lpp.
- Svešvārdu vārdnīca* 1999. Rīga, Jumava, 218. lpp.
- The BACC Author Team (2008) Phenology in *Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin*, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, pp 228.
- Zirnītis, A. (1968) Laika apstākļi un dzīvās dabas sezonālās parādības. *Meteoroloģija*. Rīga, Zvaigzne, 216. 217. lpp.

Zirnītis, A. (1970) Dabas kalendārs gadsimtu gaita. *Dabas un vēstures kalendārs 1971. gadam*, Rīga, Latvijas PSR Vēstures un kultūras pieminekļu un dabas aizsardzības biedrība, 151. – 156. lpp.

Elektroniskie resursi

Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds.(2008) IPCC Secretariat *Climate Change and Water* Sk. 26.03.2009. Pieejams <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-change-water-en.pdf>

Briede, A. (2008) *Fenoloģisko novērojumu tīkla attīstība un modernizācija Latvijā*. Sk. 29.06.2009. Pieejams <http://www.lu.lv/petnieciba/petniecibas-projekti/2008/briede.html>

Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis. (2004) *Komisijas Direktīva 2004/29/EEK ar ko nosaka vīnogulāju šķirņu pārbaudāmās īpašības un minimālos pārbaužu nosacījumus*. Sk. 30.06.2009. Pieejams <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32004L0029:LV:NOT>

Ģērmanis, A. (2004) *Četru gadalaiku septiņas sejas*. Sk. 26.03.2009. Pieejams <http://videsvestis.lv/content.asp?ID=73&what=16>

Janet Ritz [S.a] *An early spring*. Sk. 25.05.2008. Pieejams: www.dow.wau.nl/msa/epn

ZIŅOJUMS LATVIJAS UNIVERSITĀTES 67. ZINĀTNISKAJĀ
KONFERENCĒ

FENOLOĢISKO SEZONU RAKSTUROJUMS LATVIJĀ UN LIETUVĀ

Gunta KALVĀNE, Laura BĪRIŅA

LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, e-pasts: gunta.kalvane@lu.lv

Bioklimatiskā indikācija ir viena no visbiežāk pielietotajām metodēm fenoloģijā, pēc sezonālajiem dabas ritmiem – fenoloģiskajiem indikatoriem –, kalendārais gads tiek sadalīts fenoloģiskajās sezonās (piemēram, Vācijā izdala 10 fenoloģiskās sezonas, Latvijā – četras sezonas ar 12 apakšsezonām).

Pētījumā fenoloģisko sezonu raksturošanai izmantoti 10 novērojumu staciju dati Latvijā un Lietuvā, analizējot sešu augu sugu fenoloģiskās fāzes (*1.tab.*) normas periodā no 1971. gadam līdz 2000. gadam.

1.tabula

Fenoloģisko sezonu indikatorsugas

Fenoloģiskā sezona	Indikatorsuga	Fāze
Pavasaris	<i>Alnus incana</i> (baltalksnis) <i>Corylus avellana</i> (parastā lazda)	Ziedēšana
Vasara	<i>Philadelphus coronarius</i> (parastais jasmīns) <i>Syringa vulgaris</i> (parastais ceriņš)	Ziedēšana
Rudens	<i>Betula pendula</i> (āra bērzs) <i>Acer platanoides</i> (parastā kļava)	Lapu dzeltēšana
Augšanas sezona sākums: beigas:	<i>Betula pendula</i> (āra bērzs) <i>Betula pendula</i> (āra bērzs)	Lapu plaukšana Lapu dzeltēšana

Fenoloģisko datu analizē izmantota lineārā regresija, savukārt kopsakarību (vidējā gaisa temperatūra, nokrišņu režīms, NAOI) neparametriskais *Mann-Kendel* trenda tests.

Pētījuma rezultāti liecina par statistiski būtisku pavasara un vasaras fāžu agrāku iestāšanos, piemēram, Lietuvā pēdējo trīsdesmit gadu periodā lazdas ziedēšana iestājusies 3,5-26,6 dienas (-0,1...-0,9 dienas uz gadu), Latvijā 13,7-31,0 dienas (-0,5...-1,0 diena/gadā) agrāk, savukārt fenoloģiskās vasaras indikators – jasmīna ziedēšana – Lietuvā -0,1-...-0,5 dienas uz katru gadu agrāk, Latvijā -0,2...-0,4 dienas/gadā.

Uzskatāmi izmaiņas redzamas 2. tabulā. Pie tam sākot no 1990. gada deviņos no 10 gadiem pavasara fāzes fiksētas agrāk nekā vidēji periodā, savukārt agrākas vasaras sākuma vērtības fiksētas septiņos no 10 pēdējiem periodā analizētajiem gadiem.

2. tabula

Fenoloģisko fāžu izmaiņas pa piecpadsmiņgadēm (vidējie 10 staciju dati)

Augi	Fāze	Periods/ iestāšanās datums	
		1971-1985	1986-2000
<i>Alnus incana</i>	Ziedēšanas sākums	01.04.	22.03.
<i>Corylus avelana</i>		01.04.	19.03.
<i>Syringa vulgaris</i>		25.05.	19.05.
<i>Philadelphus coronaries</i>		15.06.	11.06.
<i>Betula pendula</i>	Lapu dzeltēšanas sākums	18.09.	14.09.
<i>Acer platanoides</i>		18.09.	16.09.

Iegūtie rezultāti apstiprina, ka arī fenoloģiskais rudens Latvijā un Lietuvā vidēji iestājas agrāk, kas ir pretēji lielākajā daļā Eiropas novērotajām tendencēm.

Veicot temperatūras un fenoloģisko sezonu iestāšanās laiku kopsakarības, atrasts, ka visciešākā korelācija ir starp fāzes iestāšanos un vidējo gaisa temperatūru iepriekšējā mēnesī (R - 0,55.. -0,82 pavasara un vasaras fāzēm; R -0,11...0,58 rudens fāzēm).

NAO pozitīvās un negatīvās fāzes labi izskaidro novērotās fenoloģiskās anomālijas. No 1989. gada dominē NAO pozitīvā fāze un fenoloģiskais pavasaris, kā arī vasara (lai gan kopsakarība nav tik izteikta) sākas agrāk.

Pētījums veikts pateicoties ESF un LU Pētniecības projekta 2008/ZP-122 „Fenoloģisko novērojumu tīkla attīstība un modernizācija Latvijā” atbalstam un projekta COST 725 ietvaros, sadarbībā ar Viļņas Zemkopības institūta speciālistiem.

Bakalaura darbs „ Fenoloģisko sezonu raksturojums Latvijā” izstrādāts LU Ģeogrāfijas un zemes zinātņu fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Laura Bīriņa

paraksts

datums

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Zinātniskais vadītāja: Zin.asist. M.geogr. Gunta Kalvāne

paraksts

datums

Recenzents:

Darbs iesniegts Ģeogrāfijas nodaļas lietvedībā:

Nodaļas lietvede

paraksts

datums

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Bakalaura darbs aizstāvēts Dabas zinātņu bakalaura ģeogrāfijā akadēmisko studiju gala pārbaudījumu komisijas sēdē

.....
gads, datums, mēnesis

protokola nr.

vērtējums

Sekretārs

paraksts

datums