

LATVIJAS UNIVERISTĀTES
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTES
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

**ĀBELES *MALUS DOMESTICA* FENOĻĢIJA PŪRES DĀRZKOPĪBAS
IZMĒĢINĀJUMU STACIJĀ (1959. GADS– 2019. GADS)**

BAKALĀURA DARBS

Autors: Zane Gribuste

Studentu apl. zg17012

Darba vadītāja: Dr. ģeogr., docente Gunta Kalvāne

Rīga 2020

SATURS

SATURS.....	2
ANOTĀCIJA.....	3
ANOTATION.....	4
IEVADS	5
1. KLIMATA PĀRMAIŅAS UN TO IETEKME UZ AUGĻKOPĪBU	8
2. IETEKMĒJOŠIE FAKTORI.....	14
3. AUGĻKOPĪBAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ UN IEDALĪJUMS AUGĻKOPĪBAS ZONĀS.	17
4. MATERIĀLI UN METODEDES	20
4.1. Pētījuma vietas vēsture	20
4.2. Pētījumā izmantotie dati	20
4.5. Pētījuma vietas klimatiskie apstākļi.....	23
4.6. Datu apstrādes metodes	24
5. REZULTĀTI.....	26
5.1. Pētīto ābeļu šķirņu raksturojums.....	26
5.2. Ābeļu pilnziedēšanas fenoloģiskās tendences	29
5.3. Klimatisko ietekmējošo faktoru invertējums	36
SECINĀJUMI	42
PATEICĪBAS	43
LITERATŪRAS SARAKSTS	44
PIELIKUMI.....	48

ANOTĀCIJA

Bakalaura darba ietvaros pētīta klimata pārmaiņu ietekme uz ābeles *Malus domestica* fenoloģisko fāžu iestāšanās mainību Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā no 1959. gada līdz 2019. gadam. Viena no tautsaimniecības nozarēm, kuru klimata pārmaiņas ietekmē visvairāk ir lauksaimniecība, tajā skaitā arī augļkopība. Latvijā ir pētīta klimata pārmaiņu ietekme uz lauksaimniecības kultūraugiem, lauksaimniecību un mežsaimniecību kopumā, taču klimata pārmaiņu ietekme uz ābeļu fenoloģisko fāžu iestāšanos pētīta maz.

Pētījuma veikšanas laikā tika analizēta zinātniskā literatūra, digitalizēti ābeļu pilnziedēšanas dati no Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas atskaitēm par zinātniski pētniecisko darbu no 1959. gada līdz 2019. gadam.

Visām pētītajām ābeļu šķirnēm ir tendence pilnziedēšanu sasniegt agrāk, neatkarīgi no ābeļu šķirnes iedalījuma grupā. Galvenie ietekmējošie faktori ir vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums februāra – maija periodam.

Atslēgas vārdi: fenoloģija, pilnziedēšana, ābeles, klimata pārmaiņas.

ANOTATION

Within the framework of the bachelor's thesis, the influence of climate change on the variability of phenological phases of the apple tree *Malus domestica* at the Pūre Horticultural Experimental station from 1959 – 2019 was studied. One of the economic sectors most affected by climate change is agriculture, including horticulture. In Latvia, the impact of climate change on agricultural crops, agriculture and forestry in general has been studied, but the impact of climate change on horticulture and apple phenological phases has been little studied.

During the research, scientific literature was analysed, apple blossom data were digitized from the reports of the Pūre Horticultural Experimental station on scientific research work from 1959 to 2019.

All studied apple tree varieties tend to reach full bloom earlier, regardless of the division of the apple variety into a group. The main influencing factors are average air temperature and precipitation for the period of February to May.

Keywords: phenology, full bloom, apple tree, climate change.

IEVADS

ANO Vispārējās konvencijas par klimata pārmaiņām izpratnē, klimata pārmaiņas nozīmē ar cilvēka darbību tieši vai netieši izskaidrojamas klimata pārmaiņas, kas izmaina Zemes atmosfēras sastāvu un kas papildus klimata dabiskajām pārmaiņām novērotas noteiktos laika periodos (likums „Par Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējo konvenciju par klimata pārmaiņām”). Klimata pārmaiņu temats ir aktuāls jau vairākus gadu desmitus, jo klimats ietekmē visus dzīvus organismus, bet tieši vai netieši arī tautsaimniecības nozares. Latvija ir viena no tām valstīm, kuru ekonomiku un starptautisko tirdzniecību sekmē lauksaimniecība, un dārzkopība, precīzāk augļkopība - viena no lauksaimniecības apakšnozarēm.

Fenoloģija ir zinātnes nozare, kura cieši saistīta ar meteoroloģiju un bioloģiju, tā ir starpdisciplinārā zinātnes nozare, jo pēta to, kā dažādi dzīvie organismi adaptējas mainīgajiem vides apstākļiem. Fenoloģija fiksē un analizē redzamās parādības, to iestāšanās laiku un ilgumu, piemēram, augiem tā ir lapu plaukšana, ziedēšana, pumpuru veidošanās, un citi augu attīstības un augšanas procesi. Fenoloģiskās fāzes nav novērojamas tikai augu pasaulē, arī dzīvnieku, īpaši putnu pasaulē, piemēram, ligzdošanas laiks, olu dēšana, aizlidošanas un atlidošanas laiks, u.c. (Linderholm 2006). Tādi fenoloģiskie notikumi (fāzes) kā lapu plaukšana, pumpuru plaukšana, ziedēšana un ziedēšanas beigas īpaši asociējas ar klimata pārmaiņām. Kopš 1971. gada pavasara fenoloģiskie notikumi mērenajos platuma grādos iestājas par 2,5 dienām ātrāk desmit gados (Körner, Basler 2010). Tieši fenoloģiskās fāzes ir ļoti būtisks bioindicators, jo tās signalizē par izmaiņām apkārtējā vidē (Menzel 2002).

Galvenokārt tiek runāts un pētīts, kā klimata pārmaiņas ietekmē dzīvus organismus, kādas izmaiņas notiek un kāda ir izmaiņu attīstības gaita, taču to, ka paralēli lauksaimniecība ietekmē klimata mainības procesu, runāts mazāk. Lauksaimniecība ir nozare, kas vienlaicīgi sekmē klimata pārmaiņas un vienlaicīgi aktīvi reaģē uz klimata pārmaiņām. Pēc Eiropas Savienības Statistikas pārvaldes datiem 2017. gadā no kopējā SEG emisiju apjoma, kas radies pateicoties lauksaimniecībai, Latvija ar 23,7 % ierindojas otrajā vietā Eiropā (Eurostat data base 2017).

Klimatiskie faktori nav vienīgie, kas nosaka augu ražīgumu un tā attīstības fāzes. Liela nozīme ir agrotehniskajiem apstākļiem: atbilstošas šķirnes izvēle, piemērotas vietas izvēle, svarīgi, protams, ir arī tas, kāda ir auga kopšana. Klimatiskie faktori nepārtraukti mijiedarbojas ar citiem faktoriem, kuri kā faktoru kopums nosaka un ietekmē auga attīstību, tāpēc, noteikt to, cik lielā mērā izmaiņas veicinājis klimata mainības faktors, ir sarežģīti.

Latvijā lielāko daļu no augļu koku un ogulāju platībām aizņem ābeļdārzi. Latvijā 3191.1 ha aizņem ābeļu stādījumi komercdārzos (LR CSP 2018). Vislielākās ābeļdārzu platības ir Saukā – 155 ha, Pūres pagastā – 123 ha un Degoles pagastā – 54 ha. 2019. gadā Lauku atbalsta dienesta platību maksājumiem deklarēti 2836 ha ābeļdārzu. Lielākoties ir sastopami mazie dārzi, kuru platība nepārsniedz 3 ha, taču dārzu, kuru platības pārsniedz 15 ha ir aptuveni 10 %. Neskatoties uz to, ka Eiropas atbalstu, Latvijā, pēdējos gados, komerciālo ābeļdārzu platības ir samazinājušās, taču palielinājušās dārzu platības, kurās tiek audzētas, piemēram, upenes un smiltsērķšķi. Salīdzinot 2017. gadu ar 2018. gadu ir redzamas pozitīvas tendences, jo gandrīz dubultojušās ir ābeļdārzu platības un novāktās ražas apjoms (3,7 t/ha) 2018. gadā ir divas reizes lielāks nekā 2017. gadā, tāpēc svarīgi redzēt šo sugu fenoloģiju klimata mainības kontekstā (Skagale 2019; LR CSP 2019).

Latvijā ir veikts pētījums par klimata pārmaiņu ietekmi uz vasaras miežu un ziemas rudzu fenoloģiju, taču klimata pārmaiņu ietekme uz ābeļu fenoloģiju iepriekš nav pētīta. Pētījuma ietvaros tika digitalizēti vēsturiskie dati no lauka grāmatām un atskaitēm par zinātniski pētniecisko darbu Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā no 1959. – 2002. gadam. Latvijā lielākais ābeļdārzs, kurā jau vēsturiski tika veikta ābeļu selekcija un pētniecība ir Pūrē, kas ļauj iegūt informāciju par ābeļu novērojumiem vairāku gadu garumā. Digitalizētie vēsturiskie dati tiks pievienoti Latvijas kopīgajai fenoloģisko novērojumu datu bāzei, kuras uzturētājs ir LU ĢZZF.

Bakalaura darba mērķis: raksturot ābeles *Malus domestica* pilnziedēšanas fenoloģiju Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā laika posmā no 1959. gada līdz 2019. gadam klimata mainības kontekstā.

Bakalaura darba uzdevumi:

- Veikt zinātniskās literatūras studijas par klimata pārmaiņu ietekmi uz dārzkopību.
- Digitalizēt Pūres Dārzkopības institūtā arhīvos pieejamo zinātnisko atskaišu datus par ābeļu pilnziedēšanu populārākajām ābeļu šķirnēm Latvijā.
- Raksturot fenoloģiskās izmaiņas Pūres Dārzkopības institūta ābeļu šķirnēm laika periodā no 1959. – 2019. gadam.
- Izvērtēt klimatisko faktoru kā gaisa temperatūras un nokrišņu ietekmi uz ābeļu fenoloģiju.

Bakalaura darbā ir 5 nodaļas un 2 pielikumi. Pirmajā nodaļā ir aprakstīta klimata pārmaiņu ietekme uz augļkopību un līdzīgi pētījumi pasaulē. Otrajā nodaļā ir aprakstīti

ābeļu augšanas un attīstības ietekmējošie faktori. Nākamajā nodaļā atrodama informācija par augļkopības attīstību Latvijā, Latvijas iedalījumu augļkopības zonās, augļu ziemcietību un salciecību. Nodaļā ‘‘Materiāli un metodes’’ var atrast informāciju par pētījuma vietas vēsturi, izmantotajiem datiem, pētījuma vietas klimatiskajiem apstākļiem un pētījumā izmantoto datu apstrādes metodi – korelācijas analīzi. Piektā nodaļa ir iegūto rezultātu nodaļa.

1. KLIMATA PĀRMAIŅAS UN TO IETEKME UZ AUGĻKOPĪBU

Klimata pārmaiņas nav viegli nosakāmas, jo tās atšķiras atkarībā no tā, kādā laika griezumā tās tiek aplūkotas, var tik aplūkotas vairāku tūkstošu gadu, simts gaidu vai dažu desmitgažu periodā. Loģiski, ka, izteiktākas klimata pārmaiņas vērojamas aplūkojot ilgāku laika periodu, mazākas izmaiņas vērojamas, ja tiek aplūkots īsāks laika periods. Neskatoties uz to, ka klimata pārmaiņu ietekmju novērtēšana ir neviennozīmīga un reizēm neskaidra, ir skaidrs, ka atmosfēras un okeānu temperatūra paaugstinās, sarūk ledus un sniega sega, tajā pat laikā pieaug arī jūras līmenis un siltumnīcefekta gāzu koncentrācija (Kocur – Bera 2016).

Klimata pārmaiņas un zemes izmantošanas veids savstarpēji mijiedarbojas: zemes izmantošanas veids veicina klimata pārmaiņas un otrādi. Zemes lietošanas veida maiņu ietekmē klimata pārmaiņas, mainās laikapstākļi, kas ietekmē ražas daudzumu (IPCC 2019). Lielākā daļa pētījumi koncentrējas uz izmaiņām, kas novērojamas dabiskajā veģetācijā, tomēr augļkoku vai lakstaugu fenoloģisko fāžu mainībai ir ekonomiska nozīme, jo tām ir tieša ietekme uz ražas veidošanās procesiem, tātad arī uz gala ražu (Chmielewski et al. 2004).

Līdzšinējie pētījumi un novērojumi, liecina, ka 30 gadu periods no 1983. – 2012. gadam Ziemeļu puslodē, iespējams, bijis siltākais pēdējo 800 gadu laikā. Laikā no 1880. gada līdz 2012. gadam kombinētā sauszemes un okeāna virsmas temperatūras pieaugusi par 0,85 °C. Daudzviet pasaulē kopš 1900. gada mainījušās tendences nokrišņu daudzumā – tas ievērojami palielinājies Ziemeļamerikas austrumos, Dienvidamerikā, Eiropas ziemeļu daļā un Centrālāzijā, bet Vidusjūras reģionā, Dienvidāfrikā, Sāhela zonā un Dienvidāzijā klimats ir kļuvis sausāks (IPCC 2014; IPCC 2007). Mūsdienās arvien biežāk valstis sastopas ar situācijām, kad laika apstākļi ir neraksturīgi un reizēm nepieredzēti. Lai neciestu jomas, kuras ir tieši atkarīgas no laika apstākļiem un klimatiskajiem apstākļiem kopumā, ir jāpielāgojas klimata pārmaiņām, kas saistītas ar lauksaimniecību.

Augi un dzīvnieki reaģē uz apkārtējās vides pārmaiņām ļoti jutīgi, tāpēc bioklimatiskie dati ir labs klimatisko pārmaiņu bioindikators. Veikt novērojumus dabā ir viegli, lai to veiktu nav nepieciešamas tehnoloģijas vai speciālas mērierīces, taču ilggadīgi novērojumi sniedz neapšaubāmu priekšstatu par izmaiņām dabā. Lēts un visiem pieejams veids kā pierādīt un pamatot klimata pārmaiņas, kā arī noderīgs palīglīdzeklis nākotnes prognožu izveidē (Kalvāne 2016).

Plaši pētījumi par klimata pārmaiņām ir veikti vairākās pasaules valstīs. Pētījumos ir aprakstītas klimata pārmaiņas un to izpausmes. Nozīmīgākās no tām ir jūras līmeņa

paaugstināšanās, vidējo temperatūru un atmosfēras zemāko slāņu temperatūras paaugstināšanās, okeāna un jūru virsmas temperatūras paaugstināšanās, gaisa mitruma palielināšanās, sniega segas sarūkšana, ledāju kušana, ekstrēmu laikapstākļu intensitātes un biežuma palielināšanās (1.tabula) (The Climate Reality Project S.a.; NOAA S.a.; Jansons et al. 2016).

1. tabula
Klimata pārmaiņas un to izpausmes (Jansons 2016; IPCC 2007a)

Klimata pārmaiņas	Klimata pārmaiņu izpausme
Sausums	Biežāku un ilgāku sausuma periodu iespējamības palielināšanās vasarās (veģetācijas periodā).
Nokrišņu daudzuma izmaiņas	Kopējā gada nokrišņu summas palielināšanās, taču nokrišņu summas samazināšanās vasaras periodā.
Gada vidējās gaisa temperatūras palielināšanās	Ūdeņu vēlāka aizsalšana. Ledus iešana un kušana sastopama agrāk un biežāk. Ziemas perioda ilguma samazināšanās – pārējo gadalaiku perioda ilguma palielināšanās. Sniega segas agrāka kušana. Grunts un augsne atkūst agrāk. Sniega un ledus sega kalnu ledājos sarūk. Ūdeņu aizsalšana notiek vēlāk. Ziemas un vasaras vidējās temperatūras paaugstināšanās. Sniega segas biežums kļūst nenoteikts.
Ekstrēmi laika apstākļi	Ekstremālu temperatūru iespējamība palielinās. Karstuma viļņu parādība biežāk un intensīvāk. Rudeņos novērojams palielināts nokrišņu daudzums. Negaisi ir spēcīgi un pēkšņi – vasarās
Plūdi	Nokrišņu daudzuma palielināšanās rudenos un ziemās.

Klimata pārmaiņas ir viens no lielākajiem izaicinājumiem, ar ko cilvēkiem mūsdienās nākas saskarties. Klimata pārmaiņu problēma ir ar prognozējamām nākotnes sociālajām un vides sekām, ietekmēm uz ekoloģiskām sistēmām. Kā vienu no klimata pārmaiņu problēmām, kas aprakstītas vairākos literatūras avotos, var minēt biežākus sausuma un plūdu periodus, kas tieši ietekmē lauksaimniecību (IPCC 2007).

Dārzkopību var definēt kā intensīvu augu audzēšanu un novākšanu, lai gūtu finansiālu, vides un sociālu labumu. Vairāki pētnieki, piemēram, Varvikas Universitātes profesors Roberts Lilivāits un Redingas Universitātes profesors Džefrijs R. Diksons ir pētījuši klimata pārmaiņu procesu, tā ātrumu un iespējamās iemeslus, kā arī ietekmi uz dārzkopību. Potenciāli, klimata pārmaiņām būs ievērojama ietekme uz dārzkopības procesiem un produktivitāti visā pasaulē. Klimata pārmaiņas mainīs gan viengadīgo, gan daudzgadīgo dārzkopības augu augšanas modeļus, iespējas ziedēt un ražot. Vairākos pasaules reģionos

daudzgadīgās augļu kultūras ietekmēs mainīgie sezonālie apstākļi, kas mainīs ierasto miera fāzes periodu, ziedēšanas un ražošanas laiku un spēju aklimatizēties. Atsevišķos pasaules reģionos klimata pārmaiņas pozitīvi ietekmēs dārzkopību, jo palielināsies veģetācijas periods, samazināsies sala un aukstuma radītais bojājums kultūrām. Klimata pārmaiņas rada ne tikai negatīvu ietekmi uz augļkopību un lauksaimniecību kopumā, bet arī pozitīvi ietekmē augļkopības nozari. Klimata pārmaiņas ietekmēs bezmugurkaulnieku pozitīvo mijiedarbību ar dārzkopības augiem, mainīsies mikrobu aktivitāte – līdz ar to arī augsnes auglība kļūs augstāka. Negatīvās sekas klimata pārmaiņu ietekmei ir jauni patogēni un kaitēkļi, kas būs izplatīti reģionos, kuros tiem izdzīvošanas apstākļi agrāk bija nepiemēroti. Tādu dzīvībai svarīgu resursu kā ūdens un tā pieejamība, protams, ietekmē dabā notiekošie procesi, kas tiks izmainīti, līdz ar to, vairākos pasaules reģionos ūdens nebūs pieejams pietiekamā daudzumā, kas ietekmēs dārzkopības kultūru audzēšanas iespējas. Vējš ir nozīmīgs faktors, kas ietekmē ražīgumu, mainoties klimatam, mainīsies arī vējš un vējainība, kas ierobežos labības audzēšanu apgabalos, kuros iepriekš vējš nebija ierobežojošs faktors (Dixon 2014).

Klimata pārmaiņu ietekme ir redzama jau tagad daudzās pasaules daļās. Mainās sateces baseinam raksturīgais hidroloģiskais cikls, paaugstinātas temperatūras ietekmē iztvaikošana noris ātrāk, rodas sausāki apstākļi. Klimata pārmaiņu ietekme ir sarežģīta, jo tā var būt gan tieša, gan netieša. Visvairāk cieš lauksaimniecība, jo tā ir rūpīgi veidota ekoloģiska sistēma, kuras produktivitāte varētu palielināties, jo lielāks oglekļa dioksīda daudzums atmosfērā varētu paātrināt fotosintēzes procesu. Ir veikti pētījumi gan par oglekļa dioksīda pozitīvo ietekmi uz lauksaimniecību, gan par negatīvo ietekmi, līdz ar to, nevar viennozīmīgi apgalvot vai secināt – pozitīva vai negatīva un kāda ir oglekļa dioksīda ietekme uz dabā notiekošajiem procesiem. Tomēr dabā vairāki procesi noris vienlaicīgi, tie mijiedarbojas un kopējā klimata pārmaiņu aprēķinātā ietekme ir negatīva, turklāt daudzgadīgie augi, kā piemēram augļaugi, ir vairāk pakļauti riskam nekā viengadīgi un sezonāli augi (Rehman 2015).

Sausāks klimats samazinās ūdens pieejamību un palielinās ūdens izmaksas. Lai veiksmīgāk pielāgotos izmaiņām, nepieciešams nodrošināt apūdeņošanas sistēmu. Ja ūdens izmaksas ir pārāk augstas, augļkopjiem ir iespēja mainīt augu kultūras vai uzņēmuma veidu, lai palielinātu finansiālo ieguvumu. Temperatūras izmaiņas absolūtos skaitļos būs lielākas ziemeļos, salīdzinot ar dienvidiem, līdz ar to kultūru pielāgošana klimatiskajiem apstākļiem būs arvien nozīmīgāka, īpaši daudzgadīgām kultūrām. Tomēr, ir vairāki veidi, kā pielāgoties klimata pārmaiņām, piemēram, izveidot šķirnes ar paaugstinātu fizioloģisko toleranci pret karstajiem un sausajiem apstākļiem, izvēlēties kultūraugu šķirnes, kuras labāk izmanto paaugstināta atmosfēras oglekļa dioksīda mēslošanas efektu, izvēlēties šķirnes ar uzlabotu

ūdens izmantošanas efektivitāti, kā arī izvelēties kultūraugu šķirnes, kurām ir spēja pretoties pašreizējiem kaitēkļiem un slimību riskiem, kā arī jauniem riskiem, ko rada mainīgais klimats. Uzlabota ūdens ieguves un uzglabāšanas infrastruktūru ir ļoti būtisks pielāgošanās veids. Ir jāprojektē aizsprosti, kas regulētu apūdeņošanu atkarībā no prognozētā nokrišņu daudzuma un iztvaikošanas ātruma, jāizvēlas ķīmiskie hermētiķi, lai samazinātu nokrišņu noteces sliekšni līdz 4 – 6 mm, samazināt iztvaikošanas zudumus, izmantojot piekaramos un peldošos vākus, vienslāņu plēves, u.c. metodes (Sudmeyer 2020).

Saskaņā ar IPCC piekto novērtējuma ziņojumu, labības un citu kultūru ražai vairākos pasaules reģionos ir tendence samazināties. Klimata pārmaiņas ietekmē konkrētam reģionam raksturīgos laika apstākļus (gaisa temperatūra, nokrišņu daudzums, relatīvais mitrums, Saules spīdēšanas ilgums), kuri veicina dažādu stresa faktoru, piemēram, mitruma stress un temperatūras stresa iedarbību, kas ietekmē lauksaimniecības ražu un kvalitāti. Tādā veidā klimata pārmaiņas apdraud pieaugošā iedzīvotāju skaita dzīves kvalitāti (Brown et al. 2008).

Pētījumi pasaulē

2004. gadā Vācijā tika veikts pētījums „Klimata pārmaiņas un tendences augļkoku un labības kultūru fenoloģijā no 1960. gada līdz 2000. gadam. Līdzīgi kā Latvijā, arī Vācijā ābeļu ziedēšana ir novērojama laika posmā no aprīļa beigām līdz maija sākumam, taču, gaisa temperatūras izmaiņas pagājušā gadsimta astoņdesmito gadu beigās ir mainījušas augu fenoloģiju. Mērenajā klimata joslā veģetācijas periodus (miera un aktīvās augšanas) fenoloģiju galvenokārt ietekmē gaisa temperatūra. Pēc miera perioda augu augšana un attīstība ir atkarīga no gaisa temperatūras, jo paaugstinoties gaisa temperatūrai, paātrinās un aktīvi noris bioķīmiskās reakcijas. Tādējādi temperatūras paaugstināšanās netieši ietekmē augšanas sezonas garumu un atsevišķu augu fenoloģisko fāžu iestāšanos. Tam, ka augšanas sezona paildzināsies, būs pozitīva ietekme uz augkopību mērenajos platuma grādos, jo garāka augšanas sezona uzlabos iespēju šķirņu selekcijai. Šajā pētījumā galvenokārt tika pētītas ābeles, saldie ķirši, ziemas rudzi, cukurbietes un kukurūza. Ābelēm un saldajiem ķiršiem ziedēšanas laika sākums tika definēts kā laiks gadā, kad dažās auga vietas pirmie ziedi ir pilnībā atvērušies. Vācijā dabiskās veģetācijas, augļkoku un lakstaugu fenoloģiskās fāzes iestājas agrāk, kas īpaši iezīmējas 20. gadsimta pēdējā desmitgadē. Temperatūras paaugstināšanās izraisījušas izmaiņas agrajās pavasara fāzēs, taču nelielas izmaiņas redzamas arī vēlajās pavasara un agrās vasaras fāzēs. Līdz šim izmaiņas augu attīstībā joprojām ir mērenas, taču turpmākās klimata pārmaiņas palielinās ietekmi uz augiem un ražu – ilgāks veģetācijas periods, ražas apjoma palielināšanās, agrāka ražas ienākšanās, u.c.. Laika periodā no 1961. gada līdz 1990. gadam Vācijā vidējā gaisa temperatūra bija 8,6 °C. Šajā laika posmā

katru gadu temperatūra paaugstinājās ar tendenci + 0,36 °C desmitgadē, tas nozīmē, ka visā laika posmā, kas ir 40 gadi, novērotā sasilšana ir 1,4 °C. Vislielākās temperatūras izmaiņas novērojamas kopš pagājušā gadsimta astoņdesmitajiem gadiem, kas atbilst līdzīgām tendencēm daudzviet citur pasaulē. Kopš tā laika gandrīz visi gadi bija siltāki nekā vidēji (izņemot 1995. – 1996. gada ziemu). Vairāki iepriekš veiktie pētījumi pierāda, ka pavasara fāžu mainības noteikšanai nozīmīga ir vidējā gaisa temperatūra februāra – maija periodā. Pētījuma rezultātā tendences visās fāzēs ir novērojamas, svārstoties no 2 – 3 dienām desmitgadē. Pētījuma rezultātā apstiprinājās, ka korelācija starp fenoloģiskajām fāzēm un vidējo gaisa temperatūru no februāra līdz maijam pastāv (korelācijas koeficienti no -0,85 līdz -0,89), kas pierāda to, ka augstāka gaisa temperatūra pēc miera perioda paātrina auga attīstības procesus un paātrina fenoloģisko fāžu iestāšanās laiku. Regresijas koeficienti parāda, ka vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās laika posmā no februāra līdz aprīlim par 1 °C veicina augšanas sezonas sākumu un augļu koku ziedēšanu apmēram par 5 dienām (Chmielewski et al. 2004). Jau 20.gs. fenoloģisko fāžu iestāšanās laiks ir mainījies, piemēram, lapu plaukšanas sākums, sezonas sākums un beigas, līdz ar to arī augšanas sezonas ilgums ir mainījies, ir veikti vairāki pētījumi gan Eiropā, gan Ziemeļamerikā, kā arī citviet pasaulē, kas apliecina iepriekš minēto (Kalvāne 2016).

2020. Gada maijā Stambulā, Turcijā, publicēts pētījums „Vidēja ilguma klimata pārmaiņu ietekme uz lazdu riekstu ražu”. Lai izpētītu ražas izmaiņas laika posmā no 2021. līdz 2050. gadam, tika pētīti 88 lazdu riekstu audzēšanas reģioni un īpaša uzmanība tika pievērsta trīs lazdu riekstu fenoloģiskajām augšanas stadijām. Turcija ir pasaulē lielākā lazdu riekstu ražotājvalsts un eksportētājvalsts, līdz ar to, ražas izmaiņas ietekmē lazdu riekstu tirgu pasaulē. Līdz gadsimta vidum tiek prognozēts, ka lazdu riekstu raža samazināsies par 13 % aptuveni pusē ražošanas reģionu. Lielākā daļa ražas samazinājuma tiek prognozēta Melnās jūras austrumu apakšreģionā (Nazan et al. 2020). Analizējot klimata pārmaiņas un augu ražu vairākās Eiropas valstīs, secināts, ka temperatūras paaugstināšanās negatīvi ietekmē ražu un tās kvalitāti. Lai arī tiek prognozēta augu ražas kvalitātes un apjoma samazināšanās, Ziemeļeiropā tiek prognozēts pretējs klimata pārmaiņu efekts – veģetācijas sezonas pagarināšanās, ražas palielināšanās un jaunu teritoriju pieejamība lauksaimniecībai un dārzkopībai. Nopietni lauksaimniecības zaudējumi prognozēti Vidusjūras baseinā, kas saistīti ar nepietiekamu nokrišņu daudzumu un paaugstinātas temperatūras ilgstošu un negatīvu ietekmi (Peltonen – Sainio et al. 2010). Lazdu riekstu audzēšanas reģionos gaisa mitrumam ir jābūt apmēram 60 % visa gada laikā, nokrišņu daudzumam vismaz 755 mm un vidējai temperatūrai 13°C – 16 °C. Pētījuma rezultāti liecina, ka vidējā gaisa temperatūra

paaugstināsies visos mēnešos, izņemot decembri, gaisa temperatūras paaugstināšanās jūlijā būs visaugstākā (1 – 1,5 °C), palielināsies gaisa mitrums jūnijā, palielināsies nokrišņu daudzums ziemas un pavasara pirmā mēneša periodā. Galvenais pētījuma mērķis ir iepazīstināt un brīdināt Turcijas lauksaimniekus par gaidāmajām pārmaiņām, lai lauksaimnieki izvēlētos jaunus tehnoloģiskos risinājumus un laicīgi sagatavotos pārmaiņām. Šis pētījums ir svarīgs Turcijas tirdzniecības kontekstā, bet uzmanība jāpievērš arī lauku iedzīvotāju pārstāžu un ražošanas uzņēmumiem ārvalstīs (Nanzan et al. 2020).

Klimata pārmaiņas notiek visā pasaule, citviet kļūst sausāks un karstāks, citviet vēsāks un nokrišņiem bagātāks, pārmaiņu ietekme uz lauksaimniecību un augļkopību ir redzama, veģetācijas sezona mērenajos platumos kļūst arvien garāka un fenoloģiskajām fāzēm ir tendence iestāties agrāk, kā arī vairāki reģioni kļūst nepiemēroti augļaugu audzēšanai. Lai pārmaiņu rezultātā neciestu raža, ir jāizmēģina dažādi tehnoloģiskie risinājumi un jāpielieto jaunas metodes, jāturpina pētīt izmaiņu radītās sekas un jāizveido dažādi iespējamie modeļi, lai spētu operatīvi rīkoties un būtu gatavs rīcības plāns.

2. IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

Ietekmējošie faktori ir vairāki, tie savā starpā mijiedarbojas, veidojot faktoru kopumu, kuri ietekmē auga attīstību un fenoloģisko fāžu iestāšanās laiku. Bieži vien ir grūti noteikt, kas un kāpēc ir mainījies vai ietekmējis ierastos procesus un to norises gaitu, taču ir vairāki klimatiskie faktori, kuru ietekme uz auga attīstību ir pētīta. Būtiskākie faktori ir ekstremālas temperatūras – karstuma un aukstuma stress, kā arī ekstremāli mitruma apstākļi – sausums un palielināts mitruma daudzums.

Stresa faktori

Bioloģijā plaši ir pazīstams Šelforda tolerances likums, kas nosaka, ka neatkarīgi no pārējo ekoloģisko faktoru iedarbības, organisma eksistenci vides apstākļos limitē tas ekoloģiskais faktors, kas atrodas vistuvāk kritiskajai (minimālajai vai maksimālai) robežai. Faktori, kas ir virs maksimuma vai zem minimuma izraisa izmaiņas augos, kas rada neatgriezeniskus bojājumus vai pat auga bojāeju (Melecis 2011).

Karstuma un aukstuma stresi

Visbiežāk vairāki stresa faktori uz augiem iedarbojas vienlaicīgi vai arī viens stresa faktors var nomainīt citu stresa faktoru, piemēram karstums un ūdens trūkums, UV starojuma intensitāte. Situācijas, kurās vienlaicīgi iedarbojās vairāki stresa faktori, apzīmē kā multiplo vai komplekso stresu. Reakcijas var pārklāties un tās var radīt pretēju iedarbību, jo augi ļoti atšķirīgi reaģē uz kompleksajiem stresa faktoriem. Augi ir pakļauti mainīgiem temperatūras apstākļiem, tiem ir jāspēj pielāgoties. Ja UV starojums ir intensīvs un transpirācija ir ierobežota, mitruma trūkuma un bezvēja ietekmē lapu temperatūra var būt pat par 10°C augstāka nekā gaisa temperatūra. Lapu temperatūra naktīs ir zemāka nekā gaisa temperatūra mērenos apstākļos, kad saules starojums ir mērens un ir labi apstākļi transpirācijai. Augu izturība pret augstām un zemām temperatūrām ir atkarīga no to iedarbības ilguma. Augstas temperatūras iedarbībai, kas ilgst no pāris minūtēm līdz stundai, ir tikpat negatīva ietekme kā zemākas temperatūras ilglaicīgai iedarbībai dienas vai nedēļas garumā. Temperatūrai pazeminoties, bioķīmiskie un fizioloģiskie procesi palēninās. Zemas temperatūras ir svarīgākais limitējošais faktors, kas nosaka to, vai konkrētā augļkoka audzēšana ir piemērota izvēlētajam reģionam. Bojājumi ne vienmēr ir saistīti ar zemām temperatūrām rudenī vai ziemā. Visbīstamākais laiks ir pavasaris, jo izziedējušie pumpuri attīstības gaitā ir pilnībā zaudējuši sala izturību. Zemu temperatūru kaitīguma sliekšņi atšķiras ne tikai dažādas izcelsmes augiem, bet arī dažādās augu fenoloģiskās attīstības stadijās un dažādu augu audiem

un orgāniem. Pie -1°C līdz -5°C augu audos sākas ūdens sasaldšana, atkarībā no auga ūdens saistīšanas spējas un ledus kristālu klātbūtnes. Augs ir spējīgs īslaicīgi pielāgoties paaugstinātām vai pazeminātām temperatūrām bez letāliem bojājumiem. Ja augi tiek pakļauti augstai, bet ne letālai temperatūrai, turpmāk tie var pārciest augstākas temperatūras labāk nekā augi, kas karstā temperatūrā nokļūst pirmo reizi. Šis atklājums ļāva definēt „iegūtā jeb inducētā karstumizturība” jēdzienu. Vairākām sugām ir mehānismi aukstumizturības kāpināšanai. Mērenās joslas augi ieiet miera periodā ziemas laikā, kad palēninās dzīvības procesi (Ikase red. 2015b).

Sausuma stress

Nepietiekams ūdens nodrošinājums ir sausuma stresa tiešais cēlonis. Sausuma stresa ietekmes rezultātā auga atvārsnītes aizveras, ierobežojot transpirāciju, kā arī CO_2 uzņemšanu un minerālvielu uzņemšanu no augsnes. Atkarībā no auga attīstības stadijas sausuma stress var ietekmēt lapu un augļu augšanu, kā rezultātā – samazināt ražu. Sala laikā augi nonāk fizioloģiskā sausuma apstākļos, jo arī ziemā, lai arī lēnāk, notiek transpirācijas process. Tas notiek ziemas mēnešos, kad ir gaisa relatīvais mitrums ir zems, zems augsnes mitrums un augsne dziļi sasalusi (kailsals), kā arī atkušņu laikā, kad gaisa temperatūra ir svārstīga. Ja augiem trūkst mitruma, tie sevi pasargā ar dažādām aizsargfunkcijām, piemēram, atvārsnīšu aizvēršanās (Ikase red. 2015b).

Mitruma stress

Pārmērīgs augsnes mitrums ietekmē ne tikai sakņu sistēmu, bet arī lapas un augļus. Liels nokrišņu daudzums, augsts gruntsūdens līmenis, pārmērīga apūdeņošana, lietēšana (aizsardzībai pret salnām), drenāžas problēmas – cēloņi mitruma stresam. Pārmitrās augsnēs skābekļa saturs pastāvīgi samazinās, jo mitrā augsnē ūdens izspiež no augsnes porām gaisu, tiek traucēta gāzu apmaiņa starp augsni un atmosfēru. Agrīna augu fizioloģiska reakcija ir atvārnīšu caurlaidības samazināšanās, bet vizuālie simptomi ir lapu dzeltēšana, kā arī priekšlaicīgs lapkritis. Pārāk mitrās augsnēs akumulējas gāzes, galvenokārt, CO_2 , etilēns, metāna gāze, un N_2 . Augus nelabvēlīgi ietekmē toksisko savienojumu veidošanās un uzkrāšanās. Augļaugiem piemīt atšķirīga izturība pret pārmērīgu mitrumu. Jūtīgas ir kauleņkoku sugas, taču samērā izturīgas ir bumbieru, ābeļu un īsto cidoniju saknes. Ir svarīgi, kurā gada periodā iestājas pārmitruma apstākļi, jo augu reakcija uz pārmērīgu augsnes mitrumu ir atkarīga no augsnes temperatūras. Pārmērīgs mitrums vasarā vienmēr ietekmē augus spēcīgāk nekā pārmērīgs mitrums pavasarī vai rudenī. Ābeles pārmitruma periodu var izturēt

pat 2 mēnešus, taču citi augļkoki nav tik izturīgi. Pārmitruma apstākļi pavasarī un vasarā stiprāk ietekmē ābeļu stumbra un dzinumus augšanu (Ikase red. 2015b).

Augļaugu ziemcietība un salcietība Latvijā

Ziemcietības problēmas Latvijā ir daudz aktuālākas nekā citur Rietumeiropā un ASV, šīs problēmas ir daudz sarežģītākas, ja salīdzina Latviju ar Krievijas vai Baltkrievijas klimatiskajiem apstākļiem, kur tie ir kontinentāli un ievērojami stabilāki. Latvijas klimatu ietekmē Baltijas jūra, Atlantijas okeāna siltās Golfa straumes, tāpēc klimats Latvijā ir daudz maigāks un mazāk kontinentāls nekā teritorijām, kuras atrodas tādos pat platumu grādos. Gada vidējā temperatūra ir aptuveni par 5°C augstāka, ziemas vidējā temperatūra par 8°C augstāka, taču vasarās par 3°C augstāka. Klimats nav noturīgs un viegli paredzams. Ir ziemas, kurās sniega sega ir bieža un ir jūtamas ilgstošas zemas temperatūras, taču ir ziemas, kurās atkušņa periodu nomaina kailsala periodos. Vasaras mēdz būt lietainas un vēsas, taču tās var būt arī karstas un sausas. Lai arī Latvijas teritorija nav liela, klimata atšķirības ir novērojamas dažādos Latvijas reģionos, kuras izraisa vietas attālums no jūras un augstums virs jūras līmeņa. Rietumu rajoni ir tie, kuros visvairāk ir jūtama jūras ietekme, tā samazinās austrumu virzienā, kur klimats kļūst aizvien kontinentālāks. Rudenī valsts rietumu rajonos ir siltāks nekā austrumos, turpretim pavasari un vasaras ir siltāki valsts dienvidaustrumu rajonos. Ciklonu darbība ir ļoti raksturīga Latvijas teritorijai, tāpēc laikapstākļi ir ļoti nepastāvīgi. Barga sala ziemas Latvijā atkārtojas ir pēc 10 – 11 gadiem, visbargākā ziema reģistrēta 1939./40. gada ziemā, kad izsala 75 % Latvijas augļu dārzu. Arī citos gados reģistrētas ļoti bargas ziemas, taču dārzu apsekošana pēc šādām ziemām rādīja, ka ir šķirnes, kuras nebija cietušas un ražoja ļoti labi, kā arī bija dārzi, kuros nodarītais kaitējums bija salīdzinoši daudz mazāks nekā citviet Latvijā, kaut arī ābeļu šķirnes neatšķīrās. Tas ļāva saprast, ka šķirnes un vietas izvēlei ir liela nozīme. Pētījumus par ziemcietības bioloģiskajiem pamatiem Latvijā veica Jānis Kārklīņš un Ivars Dimza. Viņu pētījumi palīdzēja izprast bioloģisko procesu norisi augļaugos, sagatavojoties ziemošanai, kā arī citos ziemošanas posmos. Pētījumi ļāva izvērtēt dažādu augļu koka daļu un augu vecuma salcietību, un ziemcietību, kā arī izstrādāt dažādus ieteikumus bojājumu samazināšanai (Ikase red. 2015c).

3. AUGĻKOPĪBAS ATTĪSTĪBA LATVIJĀ UN IEDALĪJUMS AUGĻKOPĪBAS ZONĀS

Pateicoties šķirņu vērtējumiem un veiktajiem dārzu apsekojumiem, radās nepieciešamība izdalīt rajonus, kuri ir piemēroti dārzu stādīšanai. Apjomīga darba rezultātā tika izstrādāta karte Latvijas teritorijas iedalījumam augļkopības zonās un apakšzonās. Šāda karte izstrādāta pateicoties tam, ka agrāk bija prasības pēc 100 ha un pat 300 ha lielām dārzu platībām, bija nepieciešams izvēlēties vispiemērotāko vietu. Mūsdienās šis zonu iedalījums būtu izmantojams, ja tas tiktu pilnveidots un uzlabots, jo ir mainījušās prasības pēc dārzu platībām un šķirņu sortiments ir mainījies. Ir paplašinājušās iespējas audzēšanas tehnoloģiju daudzveidošanā un izmantošanā, kas ietekmē arī augu ziemcietību (Ikase red. 2015a).

J. Kārklīšs Latvijas teritoriju vertikāli sadalīja četrās zonās, ņemot vērā klimatiskos apstākļus, šķirņu ziemcietību 1955./56. gada ziemā, reljefu, augsni un citus faktoros. Lai izvairītos no augu bojājumiem un vieglāk būtu izvēlēties piemērotāko augšana vietu, joprojām var izmantot Kārklīša iedalījumu, jo tas parāda globālā klimata un makroreljefa ietekmi uz augļaugu audzēšanu.

Dienvidrietumu zona. Vismaigākais klimats un ilgstoši atkušņi, kas samazina to augļkoku ziemcietību, kuriem ir īss dziļā miera periods. Rudens un ziemas sākums ir salīdzinoši silts un vasaras ir vēsas, paaugstināta mitruma dēļ ir jāizvēlas pret sēņu slimībām izturīgas šķirnes. Medzes – Dunikas apakšzona ir vispiemērotākā dārzu iekārtošanai, arī Rietumkurzemes augstienes apakšzonā vairāki areāli, piemēram, Kazdangas un Ēdoles ir atzīti par piemērotiem.

Rietumu zona ietver Austrumkurzemes un Ziemeļkurzemes augstienes, kā arī Zemgales līdzenuma dienvidu daļu. Šī zona ļoti atšķiras gan pēc klimatiskajiem apstākļiem, gan augsnes un reljefa. Abavas un Ventas senielejas ir nepiemērotas augļaugu audzēšanai, jo bargo ziemu laikā tajās saplūst aukstās gaisa masas. Veģitācijas periodā Dobeles apkārtnē ir maz nokrišņu, tāpēc augļaugu audzēšanai piemērotas tikai drenētas augsnes, taču var audzēt pret sēņu slimībām jutīgas šķirnes. Ziemeļkurzemes augstienes apakšzonā klimats ir salīdzinoši maigs, morēnu pauguraine Tukuma un Talsu apkārtnē ar ļoti labi drenētu augsni ir piemērota ne tikai ābeļu un bumbieru audzēšanai, bet arī plūmju un ķiršu audzēšanai. Šīs apakšzonas austrumu daļā ziemas mēdz būt diezgan bargas, tāpēc nepieciešama apūdeņošana un ziemcietības paaugstināšana.

Vidus zona ir visdaudzveidīgākā gan no klimatisko apstākļu, gan augsnes un reljefa puses. Īpaši labvēlīgi apstākļi ir reljefa augstākajās vietās, taču visā vidus zonā ir piemēroti apstākļi pret sēņu slimībām jutīgām šķirnēm. Madonas – Sēlijas – Bebreņu apakšzonā, kas šķērso visu Latviju dienvidu – ziemeļu virzienā, ir ļoti daudz piemērotu vietu dārzu ierīkošanai. Cēsu – Piebalgas – Alūksnes apakšzona ir pauguraina, tāpēc šajā apakšzonā ierīkot lielus dārzus būtu grūti, taču ir vairākas iespējas ierīkot nelielus augļu dārzus. Ir jāizvēlas vietas, kuras nodrošina aukstā gaisa noplūdi, kā arī svarīgi ir izvēlēties piemērotas šķirnes, ņemot vērā īso veģetācijas periodu. Limbažu – Alojās apakšzona ir nokrišņiem bagāta, tāpēc jāizvēlas šķirnes, kuras ir izturīgas pret sēņu slimībām. Viduslatvijas zemienes apakšzona ietver plašu Piejūras zonu, kurā augsne galvenokārt ir smilšaina vai purvainā. Šī teritorija nav piemērota dārzu iekopšanai, taču Iecavas, Valles un Bārbeles apkārtnē var atrast piemērotas teritorijas dārzu ierīkošanai. Burtnieku – Lejasciema apakšzona jau pazīstama kā augļkopības rajons, īpaši Valkas, Smiltenes, Rūjienas apkārtnē.

Austrumu zona atrodas vistālāk no Baltijas jūras. Tā ietver visu Latgales teritoriju, gan augstienes, gan līdzenumus. Klimats šajā zonā ir daudz kontinentālāks kā citās zonās, atkušņi sastopami reti, tāpēc īpaši svarīgi ir izvēlēties piemērotas šķirnes un teritorijas dārzu iekopšanai. Austrumlatvijas zemienes apakšzona ir atzīta par augļkopībai nepiemērotu zonu, taču, ir iespējams atrast piemērotas vietas, ir jāpielāgojas apstākļiem. Ziemeļlatgales pacēlumā ir vairākas komercdārzu platības, kurās sastopamas ziemcietīgās šķirnes. Latgales augstienes apakšzonā pavasaris iestājas agri, ir sauss un silts veģetācijas periods. Pavasaris parasti ir nokrišņiem bagāts, tāpēc augļaugu attīstībai apstākļi ir piemēroti. Reljefa paugurainības dēļ ir vairākas zonās, kurās notiek aukstā gaisa uzkrāšanās un aukstā gaisa noplūdes – šajās zonās īpaši ir jāizvērtē augļdārza ierīkošana, jo aukstā gaisa uzkrāšanās zonas nav piemērotas dārzu ierīkošanai (Ikase red. 2015a).

Augļkopības attīstība Latvijā

Pirmās ziņas par augļu dārziem Latvijā atrastas līgumā, kas noslēgts 1339. gadā starp Rīgas bīskapu un Livonijas ordeni. Puķu un aptieku dārzi attīstījās kopš 14. gs., bet 16. gs. Pierīgas teritorijā darbojās profesionāli dārzkopji. Visticamāk, ka dažādas augļu koku, puķu un citu augu šķirnes Latvijā nonāca 14. – 15. gs. laikā, kad tos no Rietumeiropas iveda vācu zemnieki. Augļu koku dārzi attīstījās klosteru un muižu apkārtņēs. Tikai 17. Un 18. gs. augļu koku dārzi sāka piederēt arī vienkāršām zemnieku saimniecībām. Pirmā darzkopības grāmata latviešu valodā izdota 1753. gadā. Līdz 19. gs. augļu dārzs bija sastopams pie katras muižas, ar dārzu platību no 0,5 ha līdz 1 ha. Straujāka dārzu ierīkošana

norisinājās laika posmā no 1870. gadam līdz 1880. gadam, jo neilgi pirms tam sāka attīstīties rūpniecība un pilsētās auga pieprasījums pēc augļiem. Vidējais dārzu lielums bija 0,33 ha, tajos lielākoties auga ābeles. Ābolus sāka transportēt uz Rīgas un Pēterburgas tirgiem, tā aizsākās augļu un ogu pārstrāde. „Tas Ābolu – Dārznieks” (1803.g), kuru sarakstīja H. Cigra bija pirmā grāmata augļkopībā, kurā ņemti vērā vietējie klimatiskie apstākļi. Grāfs Aleksands Fon Sīverss 1870. gadā nodibināja Pomoloģisko dārzu un lielo kokaudzētavu, kurā tika pārbaudīti vairāk nekā 600 augļu koki. 19. gs. Rīgā tika dibināta Ķeizariņskās Krievijas Dārzkopības biedrība, kas kopš 1899. gada izdeva gadagrāmatu, kurā tik apkopoti dārzkopju novērojumi, šķirņu apraksti. ‘Augļu atlasā’, kas izdots 1903. gadā jau sastopami tādu šķirņu apraksti kā ‘Baltais Dzidrais’, ‘Lietuvas Pepiņš’, ‘Sīpoliņš’, ‘Suisleps’ un ‘Rudens svītrainais’. Biedrība 1910. gadā atvēra dārzkopības skolu Bulduru muižā un tā vēl aizvien darbojas, tikai kā Bulduru Dārzkopības vidusskola. Aizsākās dažādi pētījumi, tika publicēti nozīmīgi novērojumi un šķirņu apraksti, kas ļāva augļkopības nozarei attīstīties. P. Dinonis, T. Bētiņš, J. Peņģerots, popularizēja augļkopību un atsevišķas šķirnes, iesakot audzēt pundurkokus. Pēc zemes reformas tika dibinātas vairākas jaunas saimniecības, tika stādīti jauni dārzi un izveidojās ieteicamo un pārbaudīto šķirņu saraksts, kas palīdzēja jaunajiem augļkopjiem. 1939. Gadā un turpmākajos trīs gados valdīja bargas ziemas, kas būtiski ietekmēja augļu dārzus un turpmāk – piemērotākās augļu koku šķirnes, jo liela uzmanība tika pievērsta šķirņu ziemcietībai. Arī pēc kara pētniecība nepārtrūka, to sekmēja J. Sudrabs, J. Kārklīšs. 1950. gadā tika organizēta Zinātņu akadēmijas vadīta ekspedīcija, kas atrada un aprakstīja tās tautas selekcijas šķirnes kā ‘Celmiņu dzeltenais’, ‘Burtnieku Ziemas’, ‘Paides Ziemas’, ‘Jelgavas Vasara’, ‘Krapes Cukuriņš’, ‘Rīgas Rožābele’, ‘Talsu Skaistule’, u.c.. Tūlīt pēc II Pasaules kara P. Upītis apceļoja Latviju, vācot labākos vietējo šķirņu klonus un sēklaudžus un Dobelē izveidoja Latvijā ziemcietīgas aprikozes, saldus ķiršus un ceriņu šķirnes. Paralēli P. Upītim citviet Latvijā aktīvi darbojās V. Vārna, P. Sukatnieks, A. Tics, kuri aizsāka ziemcietīgo vīnogu selekciju, izveidoja krūmciidoniju klonu, izveidoja ziemcietīgas persiku un aprikožu šķirnes. 1990. Gados ‘Iedzēnu’ un P. Upīša selekcijas materiālu un kolekcijas pārņēma Dobeles un Pūres Dārzkopības pētījumu centrs (Ikase et al. 2019).

4. MATERIĀLI UN METODEDES

4.1. Pētījuma vietas vēsture

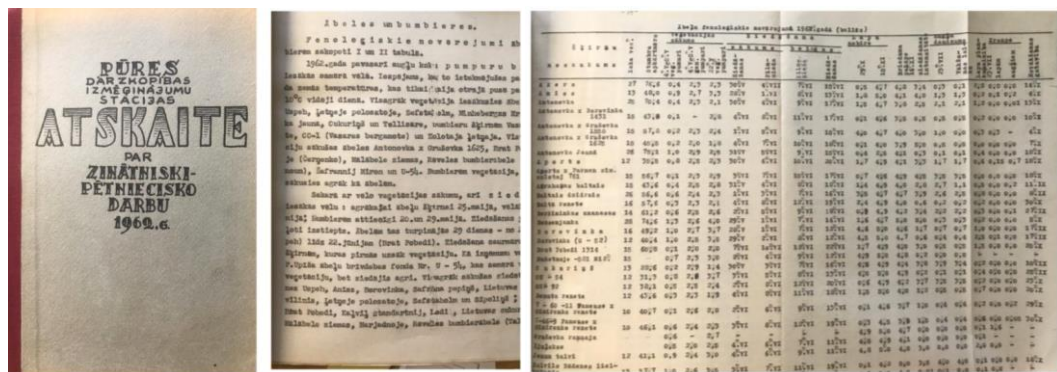
Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacija dibināta 1930. gadā un tā bija pirmā šāda zinātniski pētnieciskā institūcija Baltijā. Līdz 1990. gadam pētniecības stacija atradās bijušajā Pūres muižā, kura jau izsenis bija pazīstama ar savu dārzniecību. Tika izbūvēts selekcijas šķūnis dārzeņu sēklu nogatavināšanai un žāvēšanai. Muiža tika labiekārtota un pielāgota pētnieciskajai darbībai. 1940. gadā izmēģinājumu stacijas kopējā platība sasniedza 178 ha, no kuriem 38 ha aizņēma dārza platība, 2700 m² liela siltumnīca. Izmēģinājumu stacija turpināja paplašināties un jau astoņdesmito gadu beigās stacijas kopējā platība sasniedza 8491 ha. 1994. gadā tika veikta reorganizācija, kuras rezultātā no izmēģinājumu stacijas tika nodalīti un privatizēti vairāki uzņēmumi. Pēc reorganizācijas 1999. gadā izmēģinājumu stacijas kopējā platība bija 148,9 ha, no kuriem 360 m² aizņēma siltumnīca, 9 ha kokaudzētava un vairāku hektāru platībā auga ogulāji un augļu dārzi. 1999. gada rudenī Valsts Pūres Dārzkopības izmēģinājumu staciju nodeva privatizācijai un jau 2000. gada decembrī izmēģinājumu stacija tiek reģistrēta kā akciju sabiedrība „Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacija”. Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacija nodarbojas ar pētniecisko darbu augļkopībā un dārzkopībā, šķirņu izpētē, augļu, dārzeņu ražošanā, augļu koku, krūmogulāju, zemeņu stādu audzēšanā un dārzeņu sēklaudzēšanā, kā arī tirgo augļu koku un krūmogulāju stādus (puresdis.lv).

Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā darbojās vairāki zinātnieki, kuri katru gadu veidoja atskaites par zinātniski pētniecisko darbu. Atskaites katru gadu tika iesniegtas Latvijas PSR Zinātniski –Pētnieciskajam institūtam (1956. gada – 1981. gadam). Šajās atskaitēs tika aprakstīti laika apstākļi visa gada garumā, aprakstīti veiktie lauka darbi un pētījumi, kā arī fenoloģiskie novērojumi gan ogulājiem, gan ābelēm, gan bumbierēm. Tika pētītas sakarības starp fenoloģiskajām fāzēm un laika apstākļiem, zīmēti grafiki un trenda līnijas.

4.2. Pētījumā izmantotie dati

Pētījumā izmantota Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas pētnieku apkopotie dati par ābeļu fenoloģiju no 1959. gada līdz 2019. gadam un meteoroloģiskajiem apstākļiem Pūres Dārzkopības institūta portatīvajā meteoroloģiskajā stacijā *Lufft* un Stendes meteoroloģiskajā

stacijā. Galvenais informācijas avots datu apkopošanai ir pētnieku lauku grāmatas un atskaites par zinātniski pētniecisko darbu, kā arī elektroniskās tabulas par laika posmu no 2002. gada, kurās pieejama plaša informācija, piemēram, kraupis uz lapām, kraupis uz augļiem, stādīšanas gads, atrašanās vieta dārzā, potēšanas numurs, ražošanas intensitāte, ziedēšanas intensitāte, kā arī pilnziedēšanas datums (4.1.attēls). Lai raksturotu ābeļu fenoloģiju par ilgāku laika periodu, pirmo reizi tika digitalizēti vēsturiskie dati no atskaitēm par zinātniski pētniecisko darbu un lauka grāmatiņām par laika posmu no 1959.- 2002. gadam (4.2.attēls). Jaunākie dati un ābeļu novērojumi pieejami Excel tabulās, kurās atrodama plaša informācija, kā arī apkopoto ābeļu un šķirņu daudzums ir mērāms tūkstošos (4.3.attēls).



4.1.attēls Atskaite par zinātniski pētniecisko darbu 1962. gads – fenoloģiskie novērojumi



4.2.attēls Lauka grāmatiņa 1997. gads

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Ābeļu "Vārpas" 6.kvartāla IEVADĀMO DATU SĀKOTNĒĀ TABULA																				
2	Ābeles Nr	Nosaukums	Vietas kods	Rādītājs (denārs)	2002 Ziedēšanas intensitāte (0-5 punkti)	2002 Rādītājs (denārs)	2002 Koka veselība (0-5 punkti)	2002 Krūpu veselība (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)	2002 Rūši (0-5 punkti)
3	Sēra:																				
4		Nr																			
5	A	Aj	a	Gen 368 (Aistres sidrabi)	2009 acob'V6-1-1																
6	A	Aj	a	AMD-35-18-18	1999 acob'V6-1-1-2	0	0	5	0,5												
7	A			Am	2013 acob'V6-1-2																
8	A			Am	2013 V6-1-1																
9	#	L	200	I	Adet	2013 V6-1-2-3															
10	#	L	200	I	Vasaras otrādiēle	2001 acob'V6-1-2-3	0	0	5	0,5											
11	A			B	Kendā	1995 acob'V6-1-1	BEIGTS														
12	A			B	Sarkana Befeests	1995 acob'V6-1-4-5-6	14.05.2002	0,1	0	5	0,5										
13	B				na.Gala -nav istā ējeme	1995 acob'V6-1-7	BEIGTS														
14	A			Aj	Aha	1999 acob'V6-1-8	BEIGTS														
15	A			B	Māte (Aromātoje)	1995 acob'V6-1-9-10-11	14.05.2002	0,8	0,8	5	0,5	0,5									
16	A				Kaika	2013 V6-1-10															
17	A	Aj	a	AMD-35-37-18	1999 acob'V6-1-12	10.05.2002	4	0	5	0,7											
18	#	L	200	I	Zemas Citruābele	2001 acob'V6-1-13	15.05.2002	0,5	0	4	0,3										
19	A				Akane	1995 acob'V6-1-14	13.05.2002	1	0	4	0										
20	A				Blar	1995 acob'V6-1-15-16	14.05.2002	0,5	0,2	5	1,5										
21	A				Kovlekorvāje	1995 acob'V6-1-17-18	14.05.2002	0,3	0	4,2	0										
22	#	L	200	I	Mājēti Skāmeis (Svītrama Zemēbols)	2001 acob'V6-1-19		0	0	4	0,7										
23	A				Waler Winer Kahrā	1995 acob'V6-1-20	15.05.2002	4	0,5	4	0,5	0,7									
24	A				Ustāda	2013 V6-1-21															
25	#	L	200	a	Atrvasas	2001 acob'V6-1-21		0	0	5	0,5										

4.3.attēls Excel tabula „Ābeļu novērojumi „Vārpās” 6. kvartālā”

Ābelēm ir vairākas attīstības fāzēs – lapu un pumpuru attīstība, ziedkopu attīstība, ziedēšana, augļu attīstība, augļu un sēkļu attīstība. Visas šīs fāzes iedalās sīkāk, lai precīzāk raksturotu attīstības procesu (4.4.attēls un 2.pielikums). Pētījumā tiek aplūkota ziedēšanas fāzes pilnzieda fāze, (65 kods pēc BBCH skalas) kurai raksturīgi atvērušies 50 % ziedu un sāk birt pirmās ziedlapiņas (Valsts augu aizsardzības dienests, S.a.). Sarunā ar Pūres Dārzkopības izmēģinājuma stacijas pētnieci Inesi Drudzi (Drudze, pers.kom. 2020) tika noskaidrots, ka pilnzieda datums tiek atzīmēts tad, kad ir izziedējuši aptuveni 80 % no visiem ziediem, tas tiek noteikts pēc pētnieka ieskatiem, pēc šādas metodes pilnzieda datums tiek noteikts jau kopš laika, kad sāka fiksēt fenoloģisko fāžu novērojumus. Atskaitēs un lauka grāmatās reti fiksēti ziedēšanas sākuma un beigu datumi, galvenokārt tikai pilnzieda datums. Lauka grāmatiņās dažām ābelēm fiksēti arī pilnziedēšanas sākuma un beigu datums. Pilnzieda sākums ir tad, kad ir izziedējuši 25 % ziedu, taču ar beigu datumu atzīmē dienu, kad nobirst 75 % ziedu. Parāli pilnziedēšanas datuma noteikšanai, tiek noteikta ziedēšanas intensitāte. Ziedēšanas intensitāti apzīmē ballēs no 0 – 5, 0 – ziedu nav, taču 5 – ziedu ļoti daudz. Pēc šādas metodes ziedēšanas intensitāti raksturoja jau izmēģinājuma stacijas darbības sākumā, astoņdesmitajos gados pētniekiem tika piedāvāta iespēja ziedēšanas intensitāti raksturot pēc citas metodes, kuru izmanto citviet Eiropā, taču, lai būtu iespējams salīdzināt vēsturiskus datus ar mūsdienai datiem, jaunā metode netika pielietota.

Phenological growth stages and identification keys of pome fruit

(apple = *Malus domestica* Borkh., pear = *Pyrus communis* L.)

Code	Description
Principal growth stage 0: Sprouting/Bud development	
00	Dormancy: leaf buds and the thicker inflorescence buds closed and covered by dark brown scales
01	Beginning of leaf bud swelling: buds visibly swollen, bud scales elongated, with light coloured patches
03	End of leaf bud swelling: bud scales light coloured with some parts densely covered by hairs
07	Beginning of bud break: first green leaf tips just visible
09	Green leaf tips about 5 mm above bud scales
Principal growth stage 1: Leaf development	
10	Mouse-ear stage: Green leaf tips 10 mm above the bud scales; first leaves separating
11	First leaves unfolded (others still unfolding)
15	More leaves unfolded, not yet at full size
19	First leaves fully expanded
Principal growth stage 3: Shoot development'	
31	Beginning of shoot growth: axes of developing shoots visible
32	Shoots about 20% of final length
33	Shoots about 30% of final length
3 .	Stages continuous till . . .
39	Shoots about 90% of final length
Principal growth stage 5: Inflorescence emergence	
51	Inflorescence buds swelling: bud scales elongated, with light coloured patches
52	End of bud swelling: light coloured bud scales visible with parts densely covered by hairs
53	Bud burst: green leaf tips enclosing flowers visible
54	Mouse-ear stage: green leaf tips 10 mm above bud scales; first leaves separating
55	Flower buds visible (still closed)
56	Green bud stage: single flowers separating (still closed)
57	Pink bud stage: flower petals elongating; sepals slightly open; petals just visible
59	Most flowers with petals forming a hollow ball

Pome fruit Meier et al., 1994

Phenological growth stages and identification keys of pome fruit

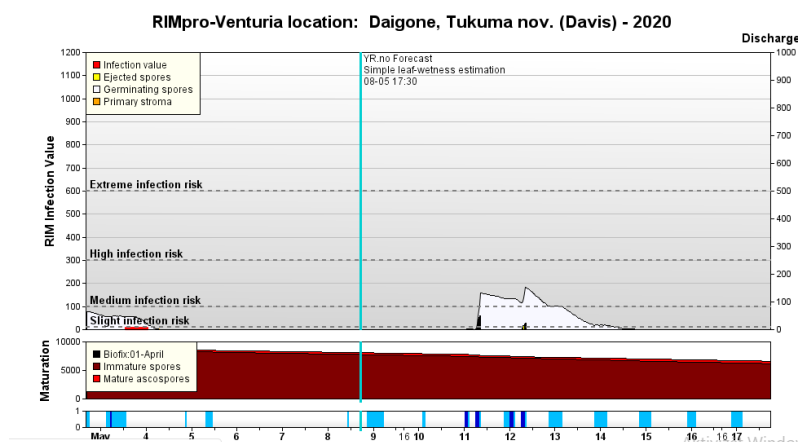
Code	Description
Principal growth stage 6: Flowering	
60	First flowers open
61	Beginning of flowering: about 10% of flowers open
62	About 20% of flowers open
63	About 30% of flowers open
64	About 40% of flowers open
65	Full flowering: at least 50% of flowers open, first petals falling
67	Flowers fading: majority of petals fallen
69	End of flowering: all petals fallen
Principal growth stage 7: Development of fruit	
71	Fruit size up to 10 mm; fruit fall after flowering
72	Fruit size up to 20 mm
73	Second fruit fall
74	Fruit diameter up to 40 mm; fruit erect (T-stage: underside of fruit and stalk forming a T)
75	Fruit about half final size
76	Fruit about 60% final size
77	Fruit about 70% final size
78	Fruit about 80% final size
79	Fruit about 90% final size
Principal growth stage 8: Maturity of fruit and seed	
81	Beginning of ripening: first appearance of cultivar-specific colour
85	Advanced ripening: increase in intensity of cultivar-specific colour
87	Fruit ripe for picking
89	Fruit ripe for consumption: fruit have typical taste and firmness
Principal growth stage 9: Senescence, beginning of dormancy	
91	Shoot growth completed; terminal bud developed; foliage still fully green
92	Leaves begin to discolour
93	Beginning of leaf fall
95	50% of leaves discoloured
97	All leaves fallen
99	Harvested product

4.4.attēls Ābeles un bumbieres fenoloģisko fāžu BBCH kodi (Meier 2001)

4.5. Pētījuma vietas klimatiskie apstākļi

Pētījumā izmantoti meteoroloģiskie dati, kas iegūti Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas teritorijā ar portatīvās meteoroloģiskās stacijas *Lufft* palīdzību. Kopš 2014. gada šādas meteoroloģiskās stacijas ir izvietotas deviņās saimniecībās Latvijā, kas ir Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacija Tukuma novadā, SIA "Malum" Talsu novadā, dārzkopības institūtā Dobeles novadā, vairākās zemnieku saimniecībās: "Svitkas" Beverīnas novadā, "Ievulejas" Viļakas novadā, "Mucenieki" Saldus novadā, "Ābelītes" Bauskas novadā, "Pīlādži" Siguldas novadā un kooperatīvā "Poceri" Viesītes novadā. Portatīvās meteoroloģiskās stacijas fiksē sekojošus parametrus: gaisa temperatūra (C°), nokrišņu daudzums (mm) un to ilgums (h), gaisa relatīvo mitrumu (%), lapu samitrinājuma ilgumu (h), līmeni (%) un gaismas intensitāti (cd). Dati caur GPRS tiek pārraidīti uz datu serveri LAAPC datorā un ar RIMpro programmas palīdzību dati ir pieejami LAAPC darbiniekiem un citiem interesentiem izveidotā mājaslapā (rimpro.eu), kurā iespējams aplūkot citu meteoroloģisko staciju datus un redzēt prognozes, piemēram ābeļu un bumbieru kraupja prognoze, augļu koku vēža un ābolu tinēja prognoze aplūkojama LAAPC mājaslapā (laapc.lv) sadaļā RIMpro prognozes (3.5.attēls). RIMpro prognožu izveidošanai izmanto Norvēģijas laika ziņu portāla (yr.no) meteoroloģiskos datus.

Šajā programmā apkopotie dati tiek izmantoti Valsts Augu aizsardzības dienesta speciālistiem integrētajā augu audzēšanas un kaitīgo organismu monitoringa daļā (Rancāne et al. 2016).



3.5.attēls RIMpro koku vēža un ābolu tinēja inficēšanās iespējamības prognoze (laapc.lv)

Šī prognožu programma tapa projekta „Ābeļu un bumbieru kraupja un ābolu tinēja ierobežošana, izmantojot datorizēto atbalsta sistēmu – relatīvo infekcijas mērījumu programmu (RIMpro), un tās pilnveide augļu koku vēža ierobežošanai integrētajā augļkopībā”.

Lai arī šobrīd meteoroloģiskie dati tiek iegūti ar portatīvās meteoroloģiskās stacijas palīdzību, agrāk šāda iespēja nebija, tāpēc visi meteoroloģiskie dati tika iegūti no Stendes meteoroloģiskās stacijas, kas darbojas jau kopš 1923. gada. Meteolaukuma augstums ir 79,97 m un meteoroloģiskajā stacijā automātiski tiek veikti sekojoši novērojumi- gaisa temperatūra, atmosfēras spiediens, vēja virziens un ātrums, mākoņu augstums, veģētācijas virsmas temperatūra, nokrišņu daudzums un intensitāte, u.c. novērojumi (LVĢMC, S.a.).

4.6. Datu apstrādes metodes

Datu apstrādei un statistiskās analīzes veikšanai izmantota programma MS Excel, tajā pieejamā programma Data Analysis. Datu analīzes veikšanai izmantota korelācijas analīze.

Korelācijas analīze tiek izmantota, lai noteiktu, vai starp diviem mainīgajiem pastāv sakarība, kas ir, vai mainoties vienam parametram, mainās arī otrs parametrs. Veicot korelācijas analīzi tiek iegūts korelācijas koeficients r , kas parāda cik liela sakarība pastāv starp izvēlētajiem mainīgajiem parametriem. Korelācijas koeficienta vērtībām ir jābūt robežās $-1 < |r| < 1$, ja $r = -1$, tad sakarība ir funkcionāla un dilstoša, ja $r = 1$, tad sakarība ir

funkcionāla un augoša, taču, ja aprēķinātā $|r|$ vērtība ir >1 , tad ir pieļauta kļūda aprēķinos (Korelācijas un regresijas elementi 2016).

Koeficienta $ r $ vērtība	Sakarība
$0,7 < r < 0,9$	Cieša
$0,5 < r < 0,69$	vidēja
$0,2 < r < 0,49$	Vāja un nenozīmīga

Pētījumā analizētas 17 ābeļu šķirnes, kuras klasificētas grupās atbilstoši augļu ievākšanas gatavībai, attiecīgi vasaras, rudens un ziemas ābeļu šķirnes. Šāds sadalījums varētu palīdzēt ieraudzīt un analizēt atšķirības grupu ietvaros un ļautu salīdzināt grupas savā starpā.

Laika periods no 1959. – 2019. gadam, balstoties uz pieejamo datu kvalitāti (daļa datu iztrūkt), tika sadalīts sīkāk trijos laika periodos: I periods – no 1959. -1967. gadam, II periods – no 1976. – 1987. gadam un III periods – no 2002. – 2019. gadam, lai objektīvāki varētu salīdzināt datus.

5. REZULTĀTI

5.1. Pētīto ābeļu šķirņu raksturojums

Ābeļu šķirnes, kuras Pūres dārzos tika audzētas 1960. gadā mūsdienu Pūres dārzos ir grūti atrast. Laika gaitā šķirnes ir mainījušās, to īpašības ir uzlabotas ar selekcijas palīdzību. Mūsdienās pircējiem ir savas kvalitātes prasības pret āboliem, tiem jābūt vienādiem pēc lieluma un krāsas, nedrīkst būt kraupes pleķu vai citāda veida, šķirnei neraksturīga, krāsojuma, āboliem ir jābūt sulīgiem, ne pārāk saldiem, ne pārāk skābiem. Augstas prasības patērētāji izvirza arī pret koku kopšanu. Kokiem ir jābūt ziemcietīgiem, ar labu izturību pret kraupi, puvi un citām slimībām, viegli veidojamu vainagu. Vēlams, lai kokus varētu stādīt jebkurā Latvijas pusē, lai nebūtu jānodrošina īpaši augšanas apstākļi un koki ražotu katru gadu. Āboliem ir jābūt viegli uzglabājamiem, viegli transportējamiem un vēlams, lai to uzglabāšanas ilgums būtu pēc iespējas ilgāks. Ābeļu šķirnes, kuras analizētas pētnieciskajā darbā ir izvēlētas balstoties uz pieejamo datu apjomu, lai dati būtu pieejami par pēc iespējas ilgākam laika periodam. Latvijā joprojām ir saglabājušies vēsturiskie ābeļdārzi, kuros ir sastopamas neselekcionētas un vēsturiskas ābeļu šķirnes, kuras mūsdienu dārzos nav plaši sastopamas, taču, ir ābeļu šķirnes, kuras tiek audzētas arī mūsdienu ābeļdārzos, tajā skaitā arī Pūrē. Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas pētniece nosauc vairākas šķirnes, kuras Pūres dārzos tika audzētas agrāk un tiek audzētas joprojām: ‘Auksis’, ‘Kovaļenovskoje’, ‘Antonovka’, ‘Melba’, ‘Laizānu ziemas’, ‘Krapes Cukuriņš’, ‘Parastais Cukuriņš’, ‘Telisāre’, ‘Baltais Dzidrais’, ‘Paides Ziemas’, ‘Rudens Svītrainais’, ‘Koričnoje Novoje’, ‘Jelgavas Vasara’, ‘Sīpoliņš’, ‘Celmiņu Dzeltenais’, ‘Kortland’ (Drudze, pers.kom. 2020).

Pasaulē izplatītākās ābeļu šķirnes mūsdienās ir ‘Golden Delicious’, ‘Delicious’ (Red Delicious), ‘Jonagold’, ‘Gala’, ‘Granny Smith’, ‘Fuji’ un šo šķirņu daudzie kloni. Visas šīs ābeļu šķirnes tiek audzētas lielajās augļkopības valstīs, kur klimats ir daudz siltāks nekā Latvijā. Mūsu apstākļiem šīs šķirnes nav piemērotas. Latvijā ir izveidojies atšķirīgs šķirņu sortiments, kura pamatā ir Latvijas šķirnes, citu Baltijas jūras reģionu valstu, Krievijas, Baltkrievijas, Kanādas un Kazahjas šķirnes. Aptuveni 10 % jauno stādījumu aizņem šķirne ‘Auksis’, kam raksturīga ļoti stabila augļu kvalitāte, bet pārējā daļā valda liela dažādība (Ikase red. 2015). Latvijā komerciāli audzētās ābeļu šķirnes raksturotas 1. pielikumā.

Pētījumā tika analizētas 17 ābeļu šķirnes, kuras tiek audzētas Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas dārzā sastopamas laika periodā no 1959. gada līdz 2019. gadam (5.1.tabula).

Ābeļu šķirņu raksturojums (Izstrādājis autors, izmantojot Ikase 2012 un Ikase 2019)

Ābeļu šķirne	Piezīmes	Koks	Augļa raksturojums	Izturība pret slimībām
‘Baltais Dzidrais’	Vasaras, glabājot vīst, laba pārstrādei. Vainagam tieksme sabiezināties. Ieteicams biezeņiem un cepšanai. Var slimot ar vēzi nepiemērotās augsnēs	Vidēja auguma, pieticīgs, ražīgs, ziemcietīgs visā Latvijas teritorijā	Vidēji lieli, lieli, ieapaļi koniski, bāli dzelteni, saldskābi, izteikta viena šuve, nereti dzidrojas	Apmierinoša izturība pret slimībām, pietiekami izturīgs pret kraupi
‘Auksis’	Rudens – ziemas, ražai ienākoties birst, izvēlīgs pret potcelmu, universāla izmantošana, ilgs lietošanas periods, stabila un laba kvalitāte, dažos gados augļi aprūsināti. Ieteicams sulai, biezeņiem, cepšanai, žāvēšanai (jo netumst), ievārījumam un kompotam (jo neizjūk)	Koks samērā neliela auguma, viegli veidojams	Lieli, saplacināti apaļi, dzelteni, ar koši sarkanu virskārtu, ļoti garšīgi, saldskābi	Samērā izturīgs pret slimībām
‘Jelgavas Vasara’	Vasaras, vidēja birstība, transportizturība – vidēja, ieteicams miglot pret kraupi	Koks samērā spēcīga auguma	Augļi sīki līdz vidēji, retinot – lieli, koniski, gaiši dzelteni ar vāju sārtumu, ļoti garšīgi	Nav izturīgs pret kraupi, vidēja izturība pret vēzi
‘Kovaļenovskoje’	Vēli vasaras – rudens. Ražo jebkuros apstākļos, tieksme ražot pārgadus. Bez vainaga izgaismošanas slikts krāsojums, glabājot zaudē kvalitāti	Koks vidēja auguma, viegli veidojams	Augļi lieli, ieapaļi koniski, tumši sarkani uz zaļa fona, saldi – bez skābuma	Laba izturība pret dažādām slimībām
‘Krapes Cukuriņš’	Vasaras, nedaudz vēlāk par ‘Konfetnoje’, taču koks spēcīgāks nekā ‘Konfetnoje’. Ražo pārgadus, tieksme veidot stāvu vainagu	Koks vidēja, pastāva auguma, ziemcietīgs visā Latvijas teritorijā	Augļi vidēji vai mazi, plakanīgi apaļi, zaļganīgi dzelteni ar brūnganu svītrojumu, ļoti saldi	Samērā laba izturība pret slimībām
‘Telisāre’	Ziemas, ieteicams biezeņiem un cepšanai. Transportizturība – laba, vidēja birstība	Koks liela auguma, biezu vainagu, ātražīgs, spēcīgs	Augļi līdzīgi lielumam ‘Sīpoliņam’, saldskābi, ar vāju sārtumu	Izturība pret kraupi – vidēja, augsta izturība pret puvēm un vēzi
‘Antonovka’	Rudens, pārstrādes šķirne, koks ražo pārgadus.	Ziemcietīgs,	Augļi lieli, dzelteni, skābeni,	Laba izturība pret slimībām

	Teicami Latgalē, Rietumu zonā nesaglabājas, bet Vidzemē trūkst kvalitātes. Ieteicams biezeņiem un cepšanai, ievārījumam un kompotam (jo neizjūk)	pieticīgs, ražīgs	aromātiski	
‘Sīpoliņš’	Ziema, labi glabājas. Augļu ienākšanās laiks janvāris – marts	Koki liela auguma, ražo bagātīgi	Augļi nelieli, dzelteni ar sārtu vaidziņu, punktēti. Garša laba, saldskāba	Laba izturība pret slimībām
‘Rudens Svītrainais’	Rudens, ražot sāk vidēji agri, ražo bagātīgi, ražas normējot – regulāri. Augļi līdz novākšanas gatavībai kokā turas labi, pēc tam birst, ienākas oktobrī, glabājas līdz decembrim, transportējot izturīgi	Koks liela auguma ar plašu, izturīgu, plati ieapaļu vainagu	Augļi lieli, ieapaļi koniski. Pamatkrāsa gaiši dzeltena, virskrāsa saules apspīdētajā pusē sārtā, ar izteiktām tumši sarkanām svītrām. Mīkstums iedzeltens, vidēji rupjgraudains, sulīgs, patīkami saldskābs	Laba izturība pret slimībām
‘Parastais Cukuriņš’	Agra vasara, vidēja birstība, transportizturība – vidēja	Koks spēcīgs, lēnaudzis, pieticīgs	Augļi ar vāju sārtumu vai svītraini, sīki vai ļoti sīki	Augsta izturība (vēža, pret puvēm, kraupi)
‘Melba’	Vasaras, vidēja birstība, transportizturība - zema. Nav audzējams bez miglošanas	Koks neliela auguma	Augļi rožaini svītraini, vidēji - lieli	Vidēja izturība pret puvēm, kraupi, vēzi
‘Celmiņu Dzeltenais’	Agra ziema, stipra birstība, transportizturība – vāja. Labi jūtas piejūrā un smilšainās augsnēs.	Koka augums - vidējs	Augļiem nav vai ir neliels sārtums, vidēji lieli, stingra miza, aromātisks, irdens	Vēža izturība - augsta, pret puvēm, kraupi - vidēja izturība
‘Tribu’	Rudens, transportizturība – ļoti vāja, maza birstība, audzējams tikai labākajās dārzu vietās	Koks vidēja auguma	Augļiem nav izteikta virskrāsa, vidēji - lieli	Izturība pret puvēm – laba, vēža un kraupes izturība – vidēja
‘Koričnoje Novoje’	Rudens - ziemas		Garšā dominē skābums	Laba izturība pret slimībām
‘Kortland’	Ziemas, var slimot ar vēzi nepiemērotās augsnēs			Zema izturība pret kraupi, nav audzējams bez miglošanas

5.2. Ābeļu pilnziedēšanas fenoloģiskās tendences

Visas 17 pētījumā aplūkotās ābeļu šķirnes tiek sadalītas grupās: vasaras, rudens un ziemas, atkarībā no augļu vākšanas gatavības (5.2.tabula). Tas tiek darīts, lai viena perioda ietvaros varētu salīdzināt pilnziedēšanas fāzes iestāšanās laiku.

5.2.tabula

Ābeļu šķirņu sadalījums pēc augļu vākšanas gatavības

Vasaras ābeļu šķirnes	Rudens ābeļu šķirnes	Ziemas ābeļu šķirnes
‘Parastais Cukuriņš’	‘Antonovka’	‘Kortland’
‘Krapes Cukuriņš’	‘Antonovka Novoje’	‘Prides Ziemas’
‘Baltais Dzidrais’	‘Karičnoje Novoje’	‘Laizānu Ziemas’
‘Jelgavas Vasara’	‘Kovaļenovskoje’	‘Telisāre’
‘Melba’	‘Rudens Svītrainais’	‘Sīpoliņš’
	‘Celmiņu Dzeltenais’	
	‘Auksis’	

Laika periods no 1959. – 2019. gadam tika sadalīts sīkāk trijos laika periodos: I periods – no 1959. - 1967. gadam, II periods – no 1976. – 1987. gadam un III periods – no 2002. – 2019. gadam (IIIa periods – no 2002. – 2009. gadam, IIIb periods – no 2012 - 2019), lai objektīvi varētu salīdzināt datus. Ābeļu šķirņu krāsojumi ir atbilstoši to sadalījumam pēc augļu vākšanas gatavības. Lai arī ābolu nogatavošanās laiks šķirnēm atšķiras, pilnziedēšanas laiks visām šķirnēm iestājas gandrīz vienlaicīgi – maija pēdējā dekādē – 5 - 6 dienu intervālā. No visām analizētajām ābeļu šķirnēm, agrāka pilnziedēšana fiksēta ‘Jelgavas Vasara’ un ‘Koričnoje Novoje’ I periodā – 25. maijā, un vēlāk zied ‘Krapes Cukuriņš’ (29.05.). III Periodā vēlāk no visām šķirnēm sāk ziedēt ‘Celmiņu Dzeltenais’ (28.05.), nav vienas izteikti agrāk ziedošās šķirnes (5.3.tabula).

Laika periods no 1959. – 2019. gadam ir sadalīts periodos un to ilgumi ir: I periods – 8 gadi, II periods - 11 gadi, III periods – 17 gadi. III Periods ir ievērojami garāks par I un II periodu, līdz ar to tas var ietekmēt mediānās vērtības. Lai periodi un iegūtās vērtības būtu savā starpā objektīvi salīdzināmas III periods tiek sadalīts uz pusēm - IIIa periods no 2002. – 2009. gadam un IIIb periods no 2012. – 2019. gadam. Salīdzinot mediānos pilnziedēšanas datumus, IIIb periodā gandrīz visas šķirnes pilnziedu sasniedz agrāk nekā IIIa periodā, izņemot ziemas šķirni ‘Prides Ziemas’ – mediānie pilnziedēšanas datumi ir vienādi. Vasaras šķirne ‘Melba’ IIIb periodā mediānais pilnziedēšanas datums ir 7 dienas un vasaras šķirnei ‘Jelgavas Vasara’ ir 5 agrāks nekā IIIa periodā (5.3.tabula). Rudens šķirnes pilnziedēšanu

sasniedz vidēji par 1 – 3 dienām agrāk, ziemas šķirnes par vidēji 0 – 4 dienām, vasaras šķirnes par vidēji 1 – 7 dienām agrāk IIIb periodā nekā IIIa periodā.

5.3. tabula

Ābeļu pilnziedēšanas datumi izdalītajos pētījuma periodos : I periods – no 1959. - 1967. gadam, II periods – no 1976. – 1987. gadam un III periods – no 2002. – 2019. gadam

Šķirne	I periods			II periods			III periods			IIIa periods	IIIb periods
	Min	Max	Med.	Min	Max	Med.	Min	Max	Med.	Med.	Med.
‘Antonovka’	18.05	4.06	27.05	20.05	5.06	28.05	12.05	30.05	21.05	21.05	18.05
‘Antonovka Novoje’	18.05	5.06	27.05				11.05	28.05	21.05	21.05	20.05
‘Auksis’							13.05	30.05	22.05	22.05	20.05
‘Baltais Dzidrais’	19.05	3.06	28.05	21.05	6.06	29.05	10.05	26.05	21.05	22.05	19.05
‘Celmiņu Dzeltenais’	22.05	1.06	28.05	21.05	5.06	28.05	21.05	26.05	26.05	26.05	
‘Jelgavas Vasara’	23.05	27.05	25.05	20.05	6.06	30.05	10.05	30.05	21.05	23.05	18.05
‘Koričnoje Novoje’	22.05	30.05	25.05	26.05	5.06	31.05	14.05	30.05	23.05	23.05	
‘Kortland’	18.05	6.06	28.05	26.05	5.06	30.05	13.05	30.05	21.05	22.05	18.05
‘Kovoļenovskoje’							14.05	30.05	21.05	23.05	20.05
‘Krapes Cukuriņš’	27.05	31.05	29.05	20.05	7.06	30.05	14.05	30.05	22.05	22.05	20.05
‘Laizānu Ziemas’	22.05	1.06	27.05	24.05	6.06	29.05	15.05	30.05	25.05	25.05	
‘Melba’	17.05	6.06	26.05	21.05	6.06	29.05	13.05	30.05	22.05	23.05	16.05
‘Paides Ziemas’	18.05	3.06	28.05	24.05	5.06	29.05	21.05	26.05	22.05	22.05	22.05
‘Parastais Cukuriņš’	18.05	3.06	26.05	20.05	6.06	30.05	11.05	30.05	22.05	23.05	22.05
‘Rudens Svītrains’	19.05	5.06	27.05	20.05	5.06	30.05	12.05	27.05	23.05	21.05	19.05
‘Sīpoliņš’	19.05	3.06	26.05				13.05	30.05	22.05	25.05	21.05
‘Telisāre’	23.05	30.05	27.05	23.05	8.06	29.05	12.05	28.05	21.05	22.05	19.05

	Vasaras
	Rudens
	Ziemas
Bold	Agrāk un vēlāk pilnziedu sasniegusī šķirne periodā
Sarkans	Mediāni agrāk un vēlāk pilnziedu sasniegusī šķirne periodā

I Periodā visagrāk ābeles sasniegušas pilnziedēšanu ir 1959. gada 17.maijā, vidēji šajā gadā pilnziedēšana fiksēta 18. maijā, taču visvēlāk analizētajā periodā pilnziedēšana sasniegta 1962. gadā, kas ir vidēji 4. jūnijā. Šķirne ‘Melba’ I periodā pilnziedēšanu sasniedza visagrāk – 17. maijā un visvēlāk 6.jūnijā, pilnziedēšanas datums var variēt 20 dienu intervālā. II Periodā visagrāk pilnziedēšanas datums fiksēts 1983. gada 20. maijā, vidēji šajā gadā ābeles pilnziedēšana novērojama 21. maijā. Visvēlāk analizētajā periodā pilnziedēšana fiksēta 1987. gada 8.jūnijā. Vidēji 1987. gadā pilnziedēšanas datums fiksēts 6. jūnijā. III periodā visagrāk pilnziedēšanu ābeles sasniegušas 2018. gada 10. maijā. Vidēji 2018. gadā ābeļu pilnziedēšana tika fiksēta 12. maijā. Salīdzinot vidējos pilnziedēšanas datumus katrā gadā 2018. gadā ābeļu pilnziedēšana fiksēta visagrāk. Vidēji 14. maijā ābeles pilnziedēšanu sasniedza 2002. un 2019. gadā. Vislielākā pilnziedēšanas datumu variācija novērojama I periodā šķirnei ‘Melba’, kad pilnziedēšanas datums variē 20 dienu intervālā, mazākās pilnziedēšanas datumu variācijas novērojamas III periodā, kad agrākais un vēlākais pilnziedēšanas datums 17 gadu periodā variē 7 dienu intervālā. 7 Dienu intervāls III periodā novērojams vairākām šķirnēm neatkarīgi no to iedalījuma grupā pēc augļu vākšanas gatavības.

Nākamajā tabulā iekļautas šķirnes, kurām mediānais pilnziedēšanas datums starp I un III periodu atšķiras par vairāk kā 5 dienām (5.4.tabula). Par vismaz 6 dienām vidēji agrāk zied 7 ābeļu šķirnes, to starpā ir 2 vasaras, 2 rudens un 3 ziemas šķirņu ābeles, kas liecina par to, ka agrāka pilnziedēšanas fāzes iestāšanās nav atkarīga no šķirnes iedalījuma pēc to vākšanas gatavības. Nav novērojama sakarība – vasaras šķirnes mediānais pilnziedēšanas datums ir agrāks nekā rudens vai ziemas šķirnēm. Vislielākās izmaiņas novērojamas divām vasaras un vienai ziemas šķirnei.

5.4.tabula

Mediāno pilnziedēšanas datumu I un III perioda salīdzinājums . Tabulā atzīmētas šķirnes, kurām minētā atšķirība ir >5 dienas

Šķirne	I periods	III periods	Izmaiņas (dienu skaits)
	Med	Med	
‘Antonovka’	27.05	21.05	6
‘Antonovka Novoje’	27.05	21.05	6
‘Baltais Dzidrais’	28.05	21.05	7
‘Kortland’	28.05	21.05	7
‘Krapes Cukuriņš’	29.05	22.05	7
‘Paietes Ziemas’	28.05	22.05	7
‘Telisāre’	27.05	21.05	6

	Vasaras
	Rudens
	Ziemas

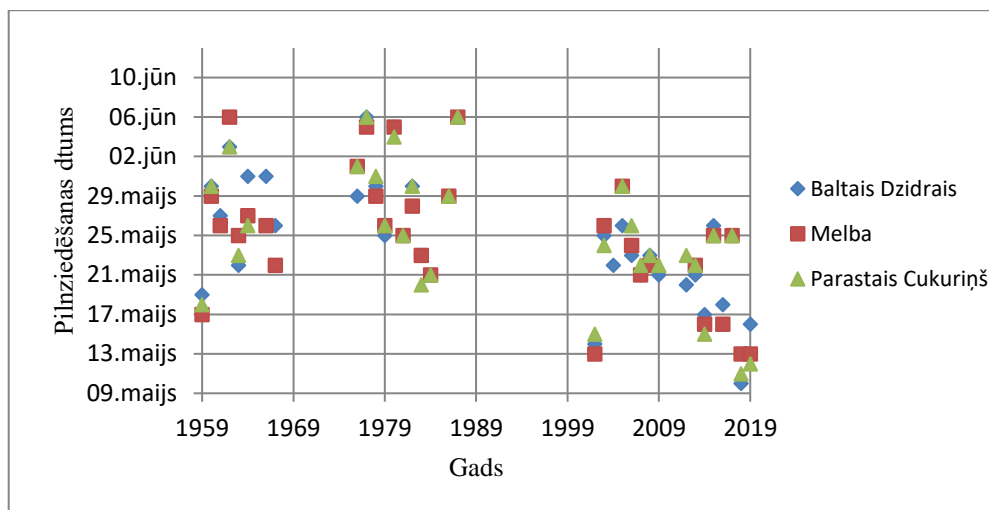
Salīdzinot mediānos pilnziedēšanas datumus, redzams, ka III periodā ābeles zied vidēji par 5,5 dienām agrāk nekā I periodā (5.5.tabula). Tabulā visas šķirnes ir apvienotas trijās grupās pēc augļu vākšanas gatavības un pilnziedēšanas datumi tiek salīdzināti pēc grupu sadalījuma. Tendence novērojama starp agrāko un vēlāko pilnziedēšanas datumu – III periodā agrākā pilnziedēšanas fāze fiksēta 10.05, kas ir par 8 dienām agrāk nekā I periodā. Salīdzinot I un II periodu novērojama pretēja tendence, jo II periodā agrākais un vēlākais pilnziedēšanas datums fiksēts vēlāk nekā I periodā.

5.5.tabula

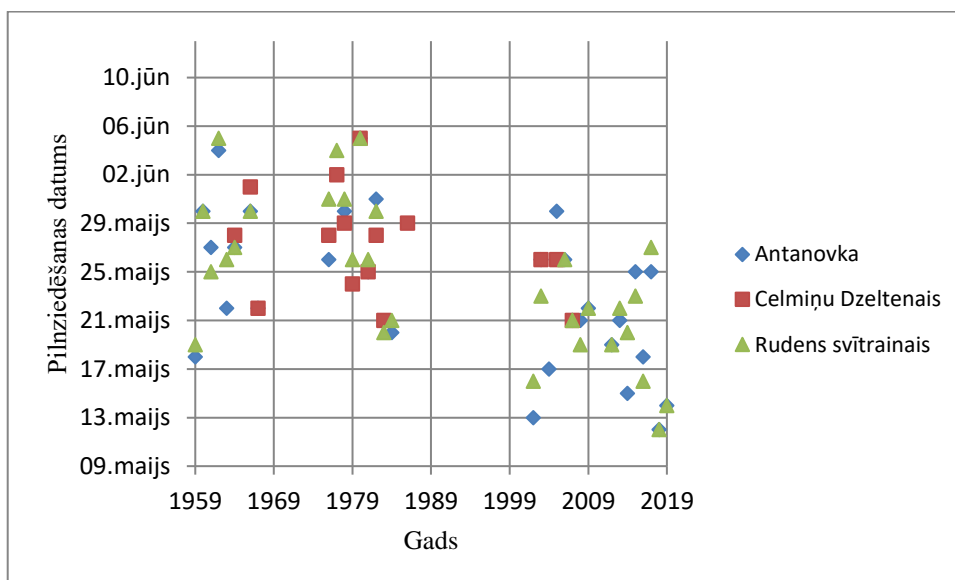
Ābeļu pilnziedēšanas datumi periodos

	Agrākais pilnziedēšanas datums			Vēlākais pilnziedēšanas datums			Mediānais pilnziedēšanas datums		
	I periods	II periods	III periods	I periods	II periods	III periods	I periods	II periods	III periods
Vasaras šķirnes	17.05	20.05	10.05	6.06	7.06	30.05	27.05	29.05	22.05
Rudens šķirnes	18.05	20.05	11.05	5.06	5.06	30.05	27.05	28.05	21.05
Ziemas šķirnes	18.05	23.05	12.05	6.06	8.06	30.05	27.05	29.05	22.05

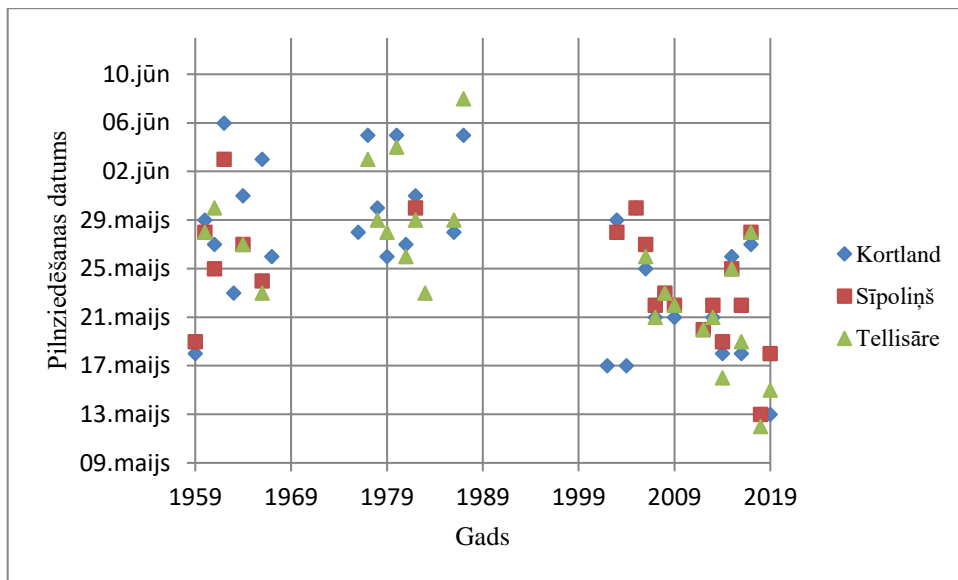
Katrā grafikā redzamas trīs ābeļu šķirnes, to pilnziedēšanas datums laika posmā no 1959. – 2019. gadam, attiecīgi no katras grupas izvēlētas trīs šķirnes, par kurām pieejamas garākās datu rindas (5.1., 5.2., un 5.3.attēls). Visos attēlos redzama tendence pilnziedēšanas fāzei iestāties agrāk, taču aplūkojot situāciju vienas ābeļu šķirnes ietvaros, neatkarīgi no tā vai ābeļu šķirne ir vasaras, rudens vai ziemas, nevar apgalvot, ka katru gadu pilnziedēšanas datums fiksēts agrāk nekā iepriekšējā gadā, bet kopējā laika posmā tendence ir novērojama.



5.1.attēls. Pilnziedēšanas datums vasaras šķirnēm ‘Baltais Dzidrais’, ‘Melba’ un ‘Parastais Cukuriņš’ no 1959. – 2019. gadam

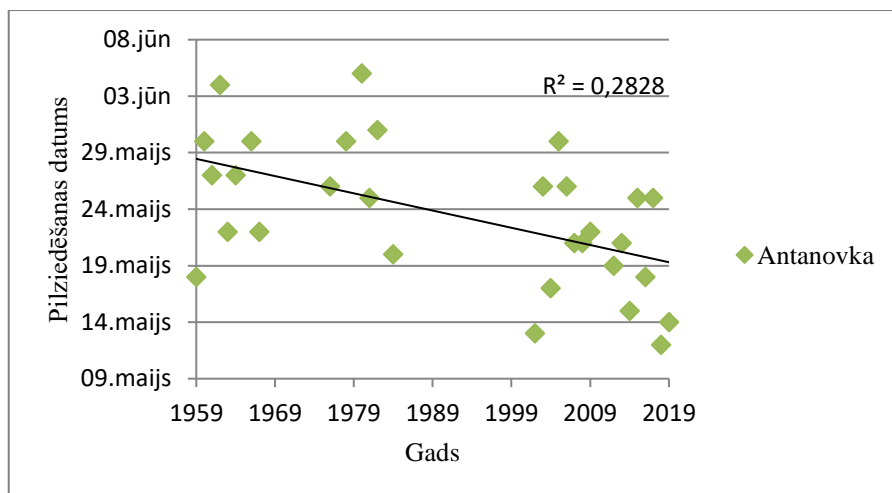


5.2.attēls. Pilnziedēšanas datums rudens šķirnēm ‘Antonovka’, ‘Celmiņu Dzeltenais’ un ‘Rudens Svītrainais’ no 1959. – 2019. gadam

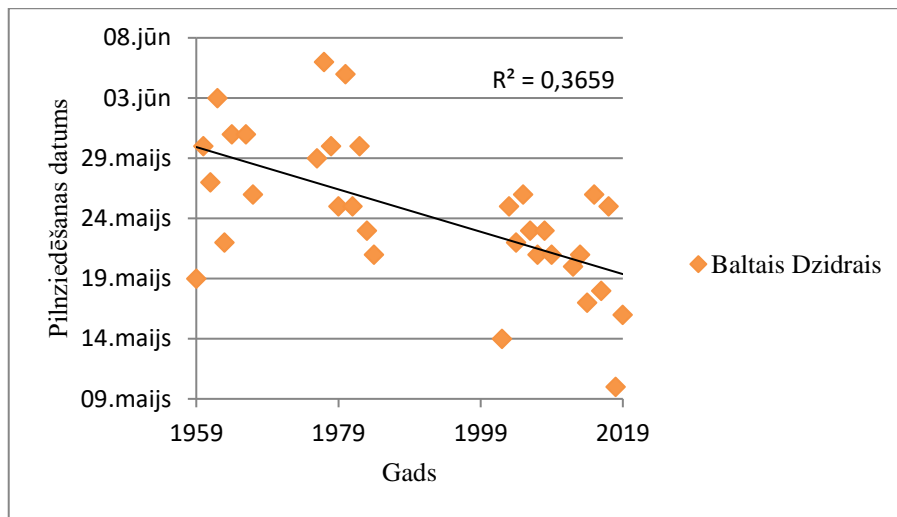


5.3.attēls. Pilnziedēšanas datums ziemas šķirnēm ‘Kortland’, ‘Sīpoliņš’ un ‘Tellisāre’ no 1959. – 2019. gadam

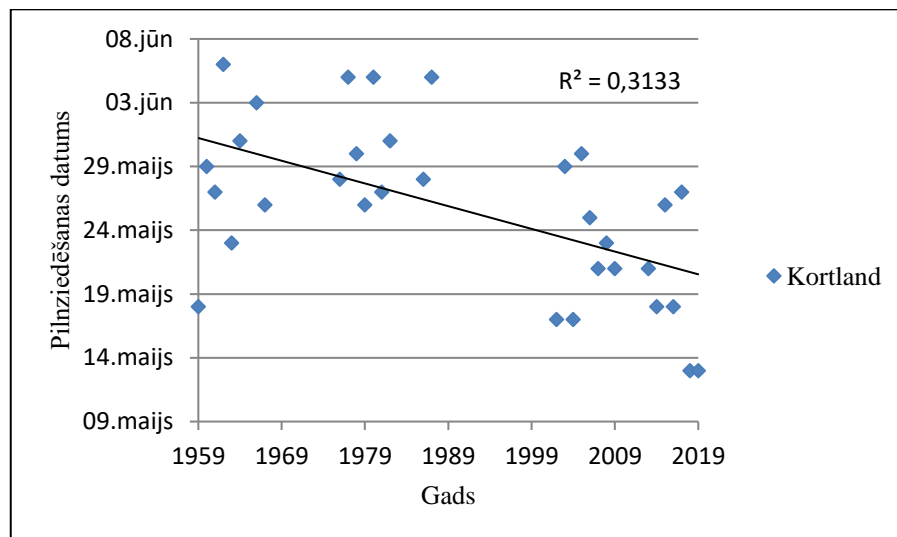
No katras grupas tika izvēlēta viena šķirne, lai uzskatāmāk varētu redzēt tendenci, kas novērojama visu ābeļu šķirņu un grupu ietvaros – pilnziedēšanas fāze gadu no gada novērojama agrāk (5.4., 5.5. un 5.6.attēls). Šķirnes izvēlētas balstoties uz pieejamo datu apjomu, lai korelācijas vērtības būtu ticamas un objektīvas.



5.4.attēls. Rudens šķirnes ‘Antonovka’ pilnziedēšanas datumi no 1959. – 2019. gadam



5.5.attēls. Vasaras šķirnes ‘Baltais Dzidrais’ pilnziiedēšanas datumi no 1959. – 2019. gadam



5.6.attēls. Ziemas šķirnes ‘Kortland’ pilnziiedēšanas datumi no 1959. – 2019. gadam

Visām trim izvēlētajām šķirnēm korelācijas koeficients ir $0,5 < |r| < 0,69$, kas raksturojama kā vidēja sakarība starp pilnziiedēšanas fāzes iestāšanās laiku atkarībā no laika perioda (5.6.tabula).

5.6.tabula

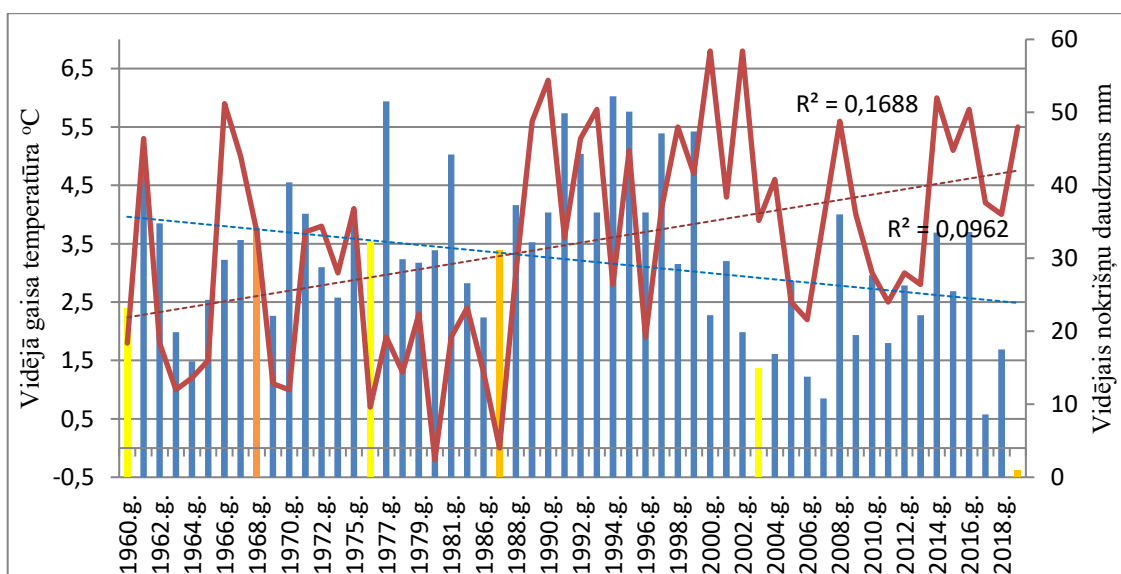
Sakarība starp pilnziiedēšanas datumiem un laika periodu no 1959. – 2019. gadam

Šķirne	Determinācijas koef.	Korelācijas koef.	Sakarība
‘Antonovka’	0,282	0,531	Vidēja
‘Baltais Dzidrais’	0,365	0,604	Vidēja
‘Kortland’	0,313	0,559	Vidēja

Pilnziedēšanas datumi katrā periodā variē vairāku dienu intervālā, taču III periodā dienu intervāls starp visagrāko un visvēlāko fiksēto datumu ir vismazākais, lai arī III periods ir garāks nekā I un II periods. III periodā tiek analizēti ābeļu pilnziedēšanas datumi 17 gadu, II periodā – 11 gadu, I periodā – 8 gadu periodā. Vidēji cieša sakarība starp laika periodu no 1959. – 2019. gadam un pilnziedēšanas datumu novērojama katras grupas ietvaros.

5.3. Klimatisko ietekmējošo faktoru invertējums

Lai raksturotu klimata mainību Pūres DIS tika izvēlēti divi klimatiskie faktori – vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu summa, balstoties uz zinātnisko literatūru un pētījumiem par klimatisko faktoru ietekmi uz augļkopību. Gan vidējā gaisa temperatūra, gan nokrišņu summa tiek analizēta 4 mēnešu ilgā posmā no februāra līdz maijam visam laika periodam no 1960. – 2019. gadam, jo klimatiskie apstākļi šajā laika periodā ietekmē auga attīstības fāzes, īpaši agrā pavasara attīstības fāzes (5.7.attēls). Maksimālā nokrišņu summa februāra – maija posmā, kas ir 52,2, mm fiksēta 1994. gadā, minimālā 0,9 mm – 2019. gadā. Minimālā vidējā gaisa temperatūra, kas ir -0,2 °C februāra – maija posmā fiksēta 1980. gadā, maksimālā vidējā gaisa temperatūra 6,8 °C fiksēta 2000. gadā. 4.7. Attēlā stabiņu diagrammā (nokrišņu summa) ar dzeltenu krāsu iekrāsoti analizēto periodu sākuma gads un ar oranžo krāsu perioda noslēdzošais gads, lai uzskatāmi būtu redzamas izmaiņu tendences katrā laika periodā.



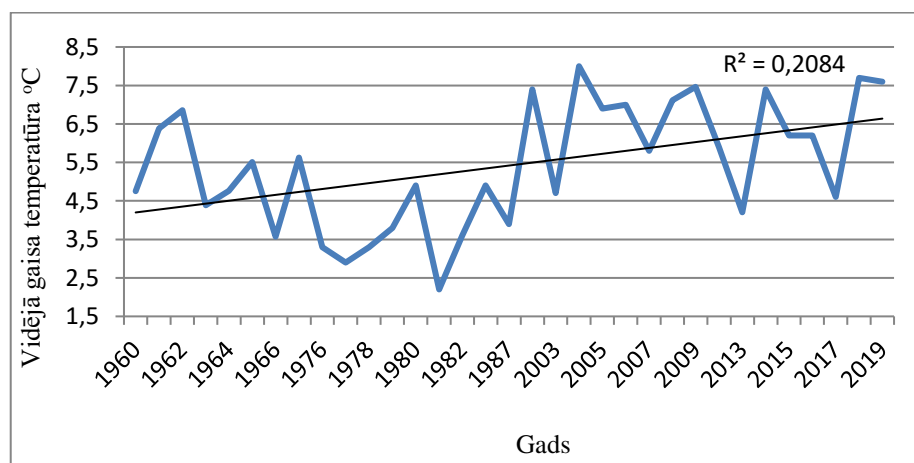
5.7.attēls. Vidējā gaisa temperatūra (attēlota ar līkni) un nokrišņu summa (attēlota ar stabiņiem) no februāra līdz maijam Pūrē laika posmā no 1960. – 2019. gadam

Pētījumā tika veikts klimatisko parametru tendenču novērtējums. Analizējot iegūtos korelācijas koeficientus, redzams, ka korelācija starp klimatiskajiem faktoriem un analizēto laika posmu no 1960. – 2019. gadam nepastāv (5.7.tabula). Lai arī ir redzama tendence nokrišņu summai samazināties un vidējai gaisa temperatūrai palielināties, tomēr korelācija starp parametriem ir vāja (5.8. un 5.9.attēls). Šāda tendence pastāv katrā no analizētajiem mēnešiem – vidējā temperatūra palielinās un nokrišņu summa samazinās, tāpēc, lai uzskatāmi attēlotu šo tendenci 5.8. attēlā redzama vidējās temperatūras izmaiņas aprīlī no 1960. – 2019. gadam un 5.9. attēlā redzamas nokrišņu summu izmaiņas maijā no 1960. – 2019. gadam. Uzskatāmi var redzēt, ka vidējā gaisa temperatūra aprīlī septiņdesmitajos un astoņdesmitajos gados ir vidēji zemāka (5.8.attēls). 2017. un 2019. gads ir sausākie gadi pēc nokrišņu daudzuma maijā, vislielākā nokrišņu summa maijā fiksēta 1961. un 1987. gadā (5.9.attēls).

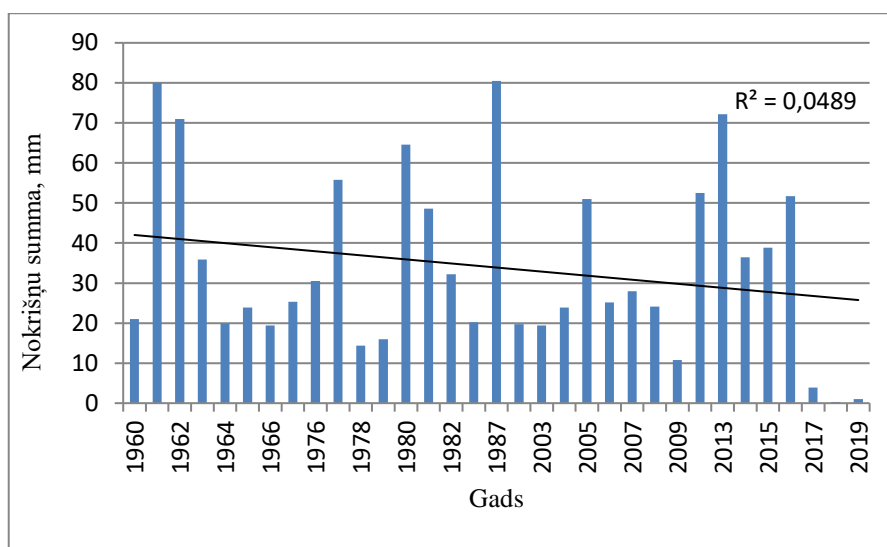
5.7. tabula

Sakarība starp klimatiskajiem faktoriem un laika periodu no 1959. – 2019. gadam

Klimatiskais faktors	Determinācijas koef.	Korelācijas koef.	Sakarība
Nokrišņu summa	0,168	0,409	Vāja un nenozīmīga
Gaisa temperatūra	0,096	0,309	Vāja un nenozīmīga



5.8.attēls. Vidējās gaisa temperatūras aprīlī no 1960. – 2019. gadam Pūres DIS (Stendes MS un Pūres DIS portatīvās meteoroloģiskās stacijas dati)



5.9.attēls. Nokrišņu summu izmaiņas maijā no 1960. – 2019. gadam Pūres DIS (Stendes MS un Pūres DIS portatīvās meteoroloģiskās stacijas dati)

Nākamajā tabulā ir attēloti iegūtie korelācijas koeficienti katra mēneša gaisa temperatūras un nokrišņu summas korelācijai ar laika posmu no 1960. – 2019. gadam (5.8.tabula). Visi aprēķinātie koeficienti $|r| < 0,5$, kas norāda uz to, ka korelācija starp parametriem ir vāja. Koeficients $r = 0,482$ (aprīļa temperatūras korelācija) ir tikai par 0,018 mazāka nekā 0,5, kas pierādītu vidēji ciešu korelāciju starp izvēlētajiem parametriem.

5.8.tabula

Sakarība starp katra analizētā mēneša vidējo temperatūru un nokrišņu summu ar laika periodu no 1960. – 2019. gadam

Februāris		Marts		Aprīlis		Maijs	
Temp.	Nokr.	Temp.	Nokr.	Temp.	Nokr.	Temp.	Nokr.
0,240	0,399	0,381	0,228	0,482	0,214	0,310	0,212

Balstoties uz pētījumiem par klimata pārmaiņu ietekmi uz fenoloģisko fāžu iestāšanās mainību, analizēta vidējā gaisa temperatūra februāra – maija periodam, tika izvēlēti konkrētie mēneši, jo izmaiņas šo mēnešu laikā ietekmē augļaugu fenoloģisko fāžu iestāšanās mainību. Lai noteiktu vai vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu summa katrā no minētajiem mēnešiem ietekmē un cik cieša sakarība pastāv starp šiem parametriem un pilnziedēšanas iestāšanās laiku, izveidota korelācijas koeficientu matricas tabula.

Visbūtiskākā ietekme uz pilnziedēšanas iestāšanās laiku ir vidējai gaisa temperatūrai maijā un aprīlī. Pilnziedēšanas iestāšanās laiku ietekmē arī nokrišņu summa maijā un martā. Ir

redzama tendence februāra nokrišņu summai ietekmēt atsevišķas ābeļu šķirnes: ‘Jelgavas Vasara’, ‘Krapes Cukuriņš’, ‘Melba’ un ‘Parastais Cukuriņš’ – visas šīs vasaras ābeļu šķirnes.

Aplūkojot korelācijas koeficientu matricas tabulu ir redzams, ka vidējā temperatūra un nokrišņu summa februāra mēnesī laika periodā no 1959. – 2019. gadam neietekmē pilnziedēšanas fāzes iestāšanās laiku (5.9.tabula). Marta mēneša vidējās temperatūras ietekmē atsevišķas šķirnes neatkarīgi no to iedalījuma grupās pēc augļu ievākšanas laika, taču korelācijas koeficienta vērtība >0,6 marta mēnesī novērojama tieši ziemas ābeļu šķirnēm. Vairāki temperatūras korelācijas koeficienti marta mēnesī tuvojas vidēji ciešai sakarībai, kas liecina par to, ka vidējā temperatūra martā ietekmē laiku, kad iestāsies pilnziedēšanas fāze. Lai arī koeficientu vērtības starp vidējo temperatūru februārī un pilnziedēšanas fāzes iestāšanās laiku nav >0,5, taču tieši vasaras ābeļu šķirnēm korelācijas koeficients $r > 0,4$. Vidēji cieša korelācija starp vidējo temperatūru aprīlī un pilnziedēšanas fāzes iestāšanās laiku novērojama vairāk kā 50 % šķirņu, taču cieša korelācija novērojama divos gadījumos – vienai vasaras un vienai rudens šķirnei. Korelācija starp nokrišņu summu aprīlī un pilnzieda datumu ir nenozīmīga, tikai divos gadījumos pārsniedzot $r > 0,4$. Visciešākā korelācija pastāv starp vidējo gaisa temperatūru maijā un ābeļu pilnziedēšanas datumu, jo 94 % šķirnēm ir novērojama vidēji cieša sakarība starp iepriekš minētajiem parametriem, arī nokrišņu summa maijā ietekmē pilnziedēšanas fāzes iestāšanās laiku vairāk kā citos mēnešos. Salīdzinot šķirnes savā starpā, nav novērojama konkrēta šķirne, kuru vidējā temperatūra un nokrišņu summa mēnešos ietekmētu vairāk kā citu šķirni.

5.9.tabula

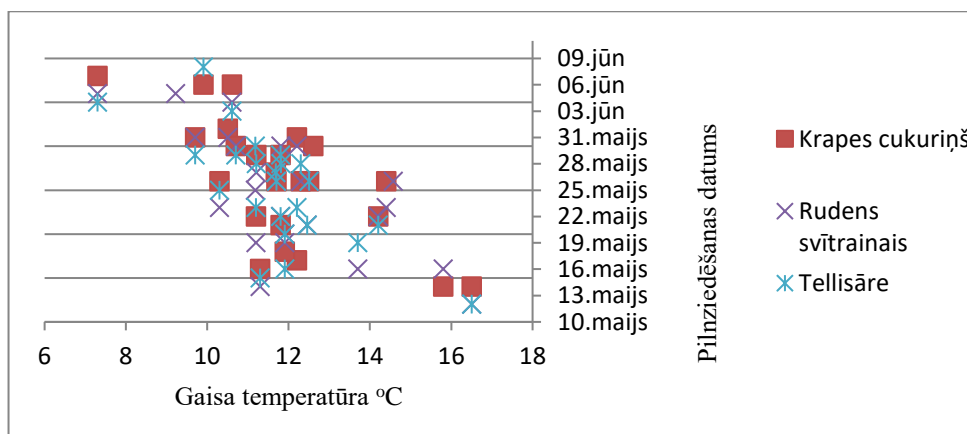
Korelācijas koeficientu matricas tabula visām ābeļu šķirnēm

Šķirne	Februāris		Marts		Aprīlis		Maijs	
	Nokr.	Tem.	Nokr.	Temp.	Nokr.	Temp.	Nokr.	Temp.
‘Antonovka’	0,24	0,25	0,10	0,47	0,03	0,52	0,36	0,67
‘Antonovka Novoje’	0,36	0,03	0,03	0,38	0,08	0,57	0,42	0,55
‘Auksis’	0,05	0,36	0,04	0,31	0,42	0,50	0,36	0,52
‘Baltais Dzidrais’	0,15	0,25	0,15	0,39	0,37	0,57	0,24	0,60
‘Celmiņu Dzeltenais’	0,13	0,08	0,18	0,52	0,48	0,31	0,42	0,72
‘Jelgavas Vasara’	0,31	0,42	0,07	0,50	0,24	0,69	0,45	0,64
‘Koričnoje Novoje’	0,35	0,20	0,30	0,47	0,00	0,76	0,40	0,32
‘Kortland’	0,39	0,23	0,12	0,38	0,25	0,60	0,39	0,61
‘Kovoļenovskoje’	0,06	0,27	0,09	0,24	0,23	0,43	0,31	0,52
‘Krapes Cukuriņš’	0,33	0,41	0,03	0,46	0,30	0,73	0,52	0,70
‘Laizānu Ziemas’	0,00	0,17	0,04	0,60	0,47	0,49	0,49	0,76

‘Melba’	0,27	0,44	0,00	0,56	0,18	0,56	0,50	0,69
‘Paiķes Ziemas’	0,42	0,04	0,43	0,65	0,25	0,43	0,36	0,67
‘Parastais Cukuriņš’	0,42	0,46	0,00	0,50	0,24	0,60	0,56	0,69
‘Rudens Svītrainais’	0,31	0,31	0,15	0,49	0,23	0,63	0,34	0,69
‘Sīpoliņš’	0,38	0,13	0,00	0,39	0,27	0,40	0,30	0,56
‘Telisāre’	0,33	0,37	0,03	0,43	0,14	0,63	0,44	0,71

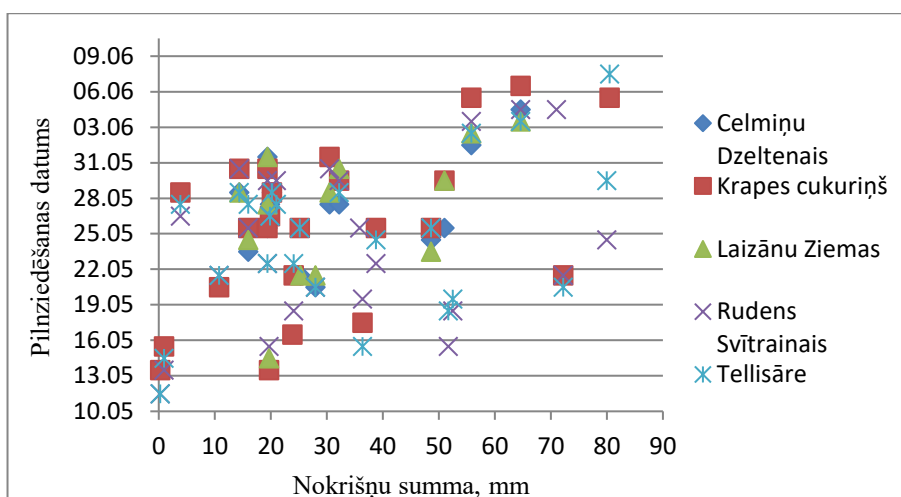
	Skarība
	Vidēja
	Cieša

Optimālā temperatūra pilnziedēšanai ir no 10 °C – 13 °C, pie šādas temperas amplitūdas pilnziedēšana novērojama no 17. līdz 31.maijam, taču, ja temperatūra ir vidēji augstāka kā 14 °C, pilnziedēšanas fāzei ir tendence iestāties agrāk. Pie zemākas vidējās temperatūras pilnziedēšana novērojama jūnija sākumā (5.10.attēls).



5.10.attēls. Korelācija starp vidējo gaisa temperatūru maijā, un vasaras šķirnes ‘Krapes Cukuriņš’, rudens šķirnes ‘Rudens Svītrainais’ un ziemas šķirnes ‘Telisāre’ pilnziedēšanas datumiem

Aplūkojot nākamo attēlu, redzams, ka optimālie mitruma apstākļi pilnziedēšanai ir no 15 – 35 mm, pie šādiem mitruma apstākļiem pilnziedēšana novērojama no 20. – 31. maijam. Paaugstināti mitruma apstākļi veicina vēlāku pilnziedēšanas iestāšanos (5.11.attēls).



5.11.attēls. Korelācija starp nokrišņu summu maijā un vasaras šķirnes ‘Krapes Cukuriņš’, rudens šķirņu ‘Celmiņu Dzeltenais’ un ‘Rudens Svītrainais’, un ziemas šķirņu ‘Laizānu Ziemas’ un ‘Tellisāre’ pilnziedēšanas datumiem

Ja vidējā gaisa temperatūrai aprīļa un maija mēnešos ir augstāka, pilnziedēšanas fāzei ir tendence iestāties agrāk, taču nokrišņu daudzums un vidējā gaisa temperatūra februārī neietekmē ābeļu pilnziedēšanas laiku. Ņemot vērā, ka ābeles Latvijā zied vidēji no maija vidus līdz maija beigām, klimatiskie faktori maijā ietekmē pilnziedēšanas laiku.

Pavasara salnas ietekmē ziedu daudzumu un, attiecīgi arī ražas daudzumu, taču salnas neietekmē pilnziedēšanas iestāšanās laiku un ziedēšanas intensitāti. Bieži vien tās ābeles, kuras ir bojātas ražo ļoti labi un augļi ir lieli, jo tiek bojāta retināšanas tiesa. Ilgstošs vēss laiks ietekmē ziedēšanas ilgumu, līdz ar to arī pilnzieds novērojams vēlāk (Rubauskis 2020).

SECINĀJUMI

1. Zinātniskie pētījumi pierāda, ka kopš 1971. gada pavasara fenoloģiskie notikumi vidējos platuma grādos iestājas par vidēji 2,5 dienām agrāk desmit gados, kas novērojams arī šī bakalaura darba pētījuma ietvaros.
2. Fenoloģiskie dati ir ļoti būtisks bioindicators, kas signalizē par izmaiņām apkārtējā vidē. Pateicoties fenoloģiskajiem datiem ir iespējams prognozēt izmaiņas un to attīstības gaitu nākotnē.
3. Tādas klimata pārmaiņu izpausmes kā vidējās temperatūras paaugstināšanās un nokrišņu summas samazināšanās vasaras periodā ietekmē auglīkopību – fenoloģisko notikumu iestāšanās laiku un ražas apjoma samazināšanos, kas rada finansiālos zaudējumus. Vidējās gaisa temperatūra I periodā (februāris - maijs) ir 2,94 °C, bet III periodā 4,20 °C.
4. Neskatoties uz ābeļu šķirņu iedalījumu grupās pēc to augļu vākšanas gatavības, ābeļu pilnziedēšana novērojama gandrīz vienlaicīgi. Nav novērojama tendence vasaras ābelēm pilnziedēšanas laiku sasniegt agrāk nekā rudens vai ziemas ābeļu šķirnēm.
5. Visu pētīto ābeļu šķirnēm ir tendence pilnziedēšanu sasniegt agrāk. Pūres DIS I periodā mediāni pilnziedēšana fiksēta 27.maijā, bet III periodā – 22.maijā.
6. Būtiskākie ietekmējošie klimata faktori ir vidējā gaisa temperatūra maijā, kam seko aprīļa vidējā gaisa temperatūra. Nokrišņu summas ietekme uz pilnziedēšanas laiku novērojama tikai dažām šķirnēm maijā, taču mitruma ietekme palielinās ar katru mēnesi. Cieša sakarība pastāv starp marta vidējo temperatūru un ziemas ābeļu šķirņu pilnziedēšanas laiku, kā arī ir novērojama tendence vidējai temperatūrai februārī ietekmēt vasaras ābeļu šķirņu pilnziedēšanas laiku.

PATEICĪBAS

Liels paldies Pūres Dārzkopības institūta agrotehnisko pētījumu un šķirņu izvērtēšanas pētniecei Inesei Drudzei par veltīto laiku, interesantiem stāstiem par darbu institūtā. Paldies par atļauju izmantot arhīvā pieejamās zinātniskās atskaites un personīgās lauka grāmatiņas.

Vislielākais paldies un pateicība darba vadītājai Dr.ģeogr., docentei Guntai Kalvānei par radošām idejām, ieteikumiem un pamācībām. Paldies par veltīto laiku, konsultācijām, pieredzes stāstiem, iedrošinājumu, motivāciju, brīvo un vieglo komunikāciju un sapratni.

LITERATŪRAS SARAKSTS

Publicētie avoti

- Brown, M.E, Funk, C.C. 2008. Food security under climate change. *Science*, American Association for the advancement of science, 319, 580–581.
- Chmielewski, M., F. et al. 2004. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961–2000. *Agricultural and Forest meteorology*. Science Direct. Elsevier, 69 – 78.
- Dixon, G., R., Collier, R., H., Bhattacharya, I. 2014. An Assessment of the Effects of Climate Change on Horticulture. *Horticulture: Plants for People and Places, Volume 2*. Springer, 817.
- Ikase, L., Lepse, L., Kaufmane, E., Feldmane, D., Deķēna, Dz., Zeipiņa, S. 2019. Augļkopības vēsture Latvijā. *Vēsturiskie dārzi. Šķirņu katalogs*. Lietovos agrariņu ir mišķu mokslu centro filialas Sodininkystēs ir daržininkystēs institutas, Dobeles Dārzkopības institūts. Interreg Latvija – Lietuva, 17 – 21.
- Ikase, L. (red.) 2015a. Latvijas iedalījums augļkopības zonās. *Augļkopība*. Latvijas augļkopības institūts, 75 – 77.
- Ikase, L. (red.) 2015b. Stresa faktori. *Augļkopība*. Latvijas augļkopības institūts, 64 – 66.
- Ikase, L. (red.) 2015c. Augļaugu ziemcietība un salcietība Latvijā. *Augļkopība*. Latvijas augļkopības institūts, 74.
- Ikase, L., (red.) 2015d. Latvijas komercdārziem ieteiktās un plašāk audzētās ābeļu šķirnes. *Augļkopība*. Latvijas augļkopības institūts, 124-125.
- IPCC 2019. Climate Change 2019: Climate change and land. Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, IPCC, Geneva, Switzerland.
- IPCC 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland.

- IPCC 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, IPCC.
- Jansons, Ā., Zēverte – Rivža, S., Bērziņa, L., Kampuss, K., Popluga, D. 2016. Risku un ievainojamības novērtējums un pielāgošanās pasākumu identificēšana lauksaimniecības un mežsaimniecības jomā: gala ziņojums. VARAM, Silava, LLU.
- Kalvāne, G., 2016. Augšanas sezonas izmaiņas un tās ietekme uz mežsaimniecību un lauksaimniecību. *Klimats un ilgtspējīga attīstība*. Latvijas Universitātes akadēmiskais apgāds, 200 – 213.
- Kocur – Bera, K. 2016. Climate change and its importance for agricultural production. *Geomatics, Landmanagement and Landscape*, 3, 77–87.
- Linderholm, W., 2006. Growing season changes in the last century. *Agricultural and Forest Meteorology*. 137, 1-14.
- LR CSP. 2019. Augļu koku un ogulāju stādījumi (ieskaitot zemenes) 2017. gads un 2018. gads. Rīga, LR Centrālā Statistikas pārvalde.
- LR CSP. 2018. Ābeļu stādījumu platības komercdārzos 2017. gadā. Rīga, LR Centrālā Statistikas pārvalde.
- Martínez et al. 2019. Phenological growth stages of “Pero de Cehegín” (*Malus domestica Borkh*): Codification and description according to the BBCH scale. *Scientia horticulturae*. Science Direct, Elsevier, 826 – 834.
- Melecis, V., 2011. *Ekoloģija*. Latvijas Universitātes akadēmiskais apgāds, 12.
- Menzel, A. 2002. Phenology: Its importance to the global change community. *Climatic Change*. 54 (4), 379–385.
- Peltonen-Sainio, P., Jauhiainen, L., Trnka, M., Olesen, J.E., Calanca, P., Eckersten, H., Eitzinger, J., Gobin, A., Kersebaum, K.C. Kozyra, J. 2010. Coincidence of variation in yield and climate in Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Science Direct, Elsevier, 139, 483–489.
- Rehman, M. U. et al. 2015. Effect of Climate Change on Horticultural crops. *Crop production and Global Environmental Issues*. Springer, 211.

Elektroniskie resursi

- Eurostat data base. 2017. Greenhouse gas emissions from agriculture in Europe. Sk. 22.04.2020. Pieejams <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tai08/default/bar?lang=en>
- GeoLatvija. Karšu pārskats. Vēsturiskā augsnes digitālā datubāze (zemes kvalitatīvā vērtība) Sk. 4.05.2020. Pieejams <https://geolatvija.lv/geo/mapviewer?licenceId=Free-243>
- Ikase, L. 2012. Audzēšanai ieteicamās ābeļu šķirnes. Latvijas valsts augļkopības institūts. Sk. 15.03.2020. Pieejams https://fruittechcentre.eu/sites/default/files/files/pages/Audzis_ieteic_abelu_skirnes_2012.pdf
- Korelācijas un regresijas analīzes elementi. 2016. Sk. 25.05.2020. Pieejams: http://www.politeh.lv/elibrary/DATA/MT000002/Korelac_2016.pdf
- Körner, C., Basler, D., 2010. Phenology Under Global Warming. Institute of Botany, University of Basel, Switzerland, Science, Vol 327, Issue 5972. Sk. 8.04.2020. Pieejams <https://science.sciencemag.org/content/327/5972/1461>
- Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs. RIMpro prognoze. Sk. 18.05.2020. Pieejams <http://www.laapc.lv/rimpro-prognozes/rimpro/>
- Latvijas Republikas Saeima. 1995. Likums "Par Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējo konvenciju par klimata pārmaiņām". Latvijas Republikas Saeima, Latvijas Vēstnesis. Sk. 25.04.2020. Pieejams <https://likumi.lv/ta/id/34198-par-apvienoto-naciju-organizācijas-visparejo-konvenciju-par-klimata-parmainam>
- LVĢMC S.a. Novērojumu stacijas. Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. Sk. 25.04.2020. Pieejams <https://www.meteo.lv/meteorologijas-staciju-karte/?&nid=460>
- Meier et al. 2001. Growth stages of mono - and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, 52-53. Sk. 25.04.2020. Pieejams https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIEPFY800/BBCHe_ngl2001.pdf
- NOAA. S.a. Global climate change indicators. Sk. 8.04.2020. Pieejams <https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/indicators.php>

- Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacija. Sk. 23.04.20. Pieejams <https://www.puresdis.lv/#par-mums> Atsauce tekstā: puresdis.lv
- Rancāne, R., u.c. 2016. Projekta „Ābeļu un bumbieru kraupja un ābolu tinēja ierobežošana, izmantojot datorizēto atbalsta sistēmu – relatīvo infekcijas mērījumu programmu (RIMpro), un tās pilnveide augļu koku vēža ierobežošanai integrētajā augļkopībā”. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. SIA Latvijas Augu aizsardzības pētījumu centrs. Sk. 12.05.2020. Pieejams http://www.laapc.lv/wpcontent/uploads/2016/01/LAAPC_RIMpro_ataskaite_2016.pdf
- Rubauskis, E., 2020. Gaidāms ilgstošs auksts laiks – kā pasargāt augļu dārzus? Sk. 26.05.2020. Pieejams: <https://www.darzkopibasinstituts.lv/lv/raksts/2020-05-11/gaidams-ilgstoss-auksts-laiks-ka-pasargat-auglu-darzu>
- Skagale, G., 2019. Kam pieder lielākie ābeļdarzi Latvijā. LA.LV ziņu portāls Latvijai. Sk. 23.03.2020. Pieejams <https://laukos.la.lv/kam-pieder-lielakie-darzi-latvija>
- Sudmeyer, R. 2020. Agriculture and food. Climate change and horticulture. Department of Primary Industries and Regional development. Sk. 23.04.2020. Pieejams <https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/climate-change-and-horticulture>
- The Climate Reality Project S.a. Ten clear indicators our climate is changing. Sk. 12.04.2020. Pieejams <https://www.climaterealityproject.org/blog/10-indicators-that-show-climatechange>
- Valsts augu aizsardzības dienests S.a. Sēkleņu (ābeļu un bumbieru) attīstības stadijas. Sk. 21.04.2020. Pieejams <http://noverojumi.vaad.gov.lv/kulturaugu-fenologija/laukaugi/51-graudaugu-attistibasstadijas>

PIELIKUMI

1.pielikums

Latvijas komercdārziem ieteiktās un plašāk audzētās ābeļu šķirnes (Ikase 2015d)

Šķirne, izcelsme	Koks	Izturība pret kraupi*	Citas problēmas	Ražība	Lietošanas laiks	Augļi
'Agra' Latvija, 'Quinte' × 'Iedzēnu Bumbierābele'	Vidēja auguma, vainags pastāvs, sabiezinās	XX		Ražīga, vidēji periodiski; lēns ražas kāpums	Ļoti agra	Vidēji vai pasīki, ieapaļi koniski, koši sarkans saplūstošs svīrojums, glabājas līdz 2 nedēļām
'Aļesja' Baltkrievija, 'Belorusskoje Maļinovoje' × 'Bananovoje'	Vidēja auguma, jaunībā zarojas pavāji, tāpēc jāaisina dzinumi	XXX	Glabāšanas beigās strauji kļūst miltaini un sprēgā	Vidēji ražīga, vidēji regulāri	Vēla	Palieli, ieapaļi, gludi, virskrāsa tumši sarkana; stingra miza
'Antej' Baltkrievija, 'Belorusskoje Maļinovoje' × ('Babuškino' × 'Newtosh')	Vidēja auguma, viegli veidojams, dominē rievaiņi	XX	Vēzis, korķpl.**	Ražīga, periodiski; maz jāretina	Vēla	Lieli, ieapaļi koniski, nedaudz ribaini, virskrāsa tumši purpursarkana, pamatkrāsa zaļgana, var būt blāvi; maz jāretina
'Antonovka' Krievija, sēklaudzis, 19.gs.	Vidēja auguma, viegli veidojams	XX	Stiklošanās; glabājot brūnē miza	Ražīga, periodiski	Vidēja (pārstrādei)	Lieli, ieapaļi vai mucveida, dzeltenī vai zaļgandzelteni, skābeni, aromātiski, pārstrādei
'Auksis' Lietuva, 'McIntosh' × 'Gravensteiner'	Vidēja auguma, sabiezinās	XX	Iespējams rūsinājums	Ražīga, vidēji regulāri; viegli birst	Vidēja-vēla, stabili glabājas	Vidēji vai lieli, plakanīgi, gludi, gaiši dzeltenī ar sarkanu virskrāsu
'Baltais Dzidrais' Latvija, sēklaudzis, 19.gs.	Vidēja auguma, jaunībā pastāvs, dominē rievaiņi	XX		Ražīga, periodiski	Agra	Vidēji vai lieli, formā dažādi, bāli dzeltenī, mīksti; pašapgādes dārziem
'Belorusskoje Maļinovoje' Baltkrievija, 'Antonovka' × 'Lawfam'	Vidēja auguma, izplests, viegli veidojams	X	Puves glabājot	Ļoti ražīga, periodiski; noteikti jāretina	Ļoti vēla	Vidēji vai lieli, ieapaļi, gludi, purpursarkani ar zaļganu pamatkrāsu
'Delikates' Polija, 'James Grieve' × 'Cortland'	Maza auguma, viegli veidojams	XX	Pazemināta ziemcietība	Vidēji ražīga, vidēji periodiski	Vidēja-vēla	Palieli, ieapaļi, virskrāsa gaiši sarkana, ļoti laba garša
'Iedzēnu' Latvija, 'Sīpoliņš' × 'Adamābele'	Vidēja līdz liela auguma, reti izvietoti rievaiņi un rīkšzari	XX	Korķpl.**; puves glabājot	Vidēji ražīga, periodiski; lēns ražas kāpums	Vēla	Lieli, ieapaļi koniski, ar saplūstošu sarkanu svīrojumu, ļoti stingri

*XXX – augsta; XX – vidēja; X – zema izturība pret kraupi

** korķplankumainība – fizioloģiska slimība, ko izraisa kalcija trūkums augļos

Aktivizēt Wi
Lai aktivizētu Wi

Šķirne, izcelsme	Koks	Izturība pret kraupi*	Citas problēmas	Ražība	Lietošanas laiks	Augļi
'Konfetnoje' Krievija, 'Baltais Dzidrais' × 'Cukuriņš'	Vidēja līdz maza auguma, jaunībā zarojas pavāji	XX	Stiklošanās	Ražīga, periodiski	Agra; vācami dalīti	Vidēji lieli, ieapaļi, zaļgandzelteni ar vāju svīrojumu, saldi, aromātiski
'Krapes Cukuriņš' Latvija, 20.gs., 'Cukuriņš' × 'Baltais Dzidrais'?	Vidēja līdz liela auguma	XX	Miltresa	Ļoti ražīga, periodiski	Agra-vidēja; vācami dalīti	Vidēji lieli vai pasīki, ieapaļi, zaļgandzelteni ar sarkanu svīrojumu, saldi, aromātiski
'Kovalenkovskoje' Baltkrievija, 'Lawfam' sējenis	Vidēja līdz maza auguma, sabiezinās; ļoti pieticīgs	XX	Puves kokā	Ļoti ražīga, vidēji periodiski	Agra-vidēja; glabājot zūd garša	Palieli, ieapaļi koniski, tumši sarkani uz zaļgandzeltena, saldi, ar zemu skābes saturu
'Orļik' Krievija, 'McIntosh' × 'Bessemjanka Mičurinskaja'	Vidēja vai vāja auguma, stāvs, ražo uz rievaiņiem	XX		Ražīga, periodiski; lēns ražas kāpums; viegli birst	Vidēja-vēla	Vidēji vai pasīki, ieapaļi, ar tumši sarkanu virskrāsu, ļoti sulīgi
'Rubin' (Kazahijas) Kazahija, 'Renet Burhadta' × 'Suislepp' (vai 'Aport'?)	Liela auguma, dominē rīkšzari	X	Puves, vēzis, mizas brūnēšana glabājot	Vidēji ražīga, vidēji regulāri	Vidēja	Lieli vai ļoti lieli, ieapaļi koniski, virskrāsa rožaini sarkana, mīkstums maigs, gards
'Saltanat' Kazahija, 'Renet Burhadta' sējenis	Liela auguma, grūti veidojams, rīkšzari un rievaiņi	XX		Vidēji ražīga vai ražīga, regulāri	Vidēja	Vidēji vai lieli, ieapaļi, gludi, dzeltenī ar sarkanu, stingri
'Sinap Orlovskij' Krievija, 'Severnij Sinap' × 'Pamjatj Mičurina'	Liela auguma, pareti izvietoti rievaiņi	XX	Korķpl.**	Ļoti ražīga, regulāri; maz jāretina	Ļoti vēla	Lieli vai ļoti lieli, formā dažādi, zaļgandzelteni ar sārtumu, ļoti sulīgi
'Spartan' Kanāda, 'McIntosh' × 'Yellow Newtown'	Vidēja auguma	XX	Vēzis; pazemināta ziemcietība	Vidēji ražīga, regulāri	Vēla-ļoti vēla	Vidēji vai palieli, ieapaļi, gludi, tumši purpursarkani, garša dominē salduma
'Tiina' Igaunija, 'Rudens Svītrainais' × 'Vidzemes Zelta Renete'	Vidēja vai maza auguma	XX	Miltresa, vēzis, stiklošanās	Ražīga, regulāri	Vidēja, glabājot zūd garša	Lieli vai vidēji, ieapaļi koniski, bāli dzeltenī ar sarkanām svītrām, saldi bez skābuma
'Zarja Alatau' Kazahija, 'Reinette d'Orleans' sējenis	Vidēja auguma, neveidojot stāvs	XX	Lenticēļu puve, stiklošanās, glabājot var vīst	Ļoti ražīga, vidēji regulāri; noteikti jāretina	Ļoti vēla; Iss vākšanas laiks	Vidēji vai pasīki, iegareni, gludi, koši dzeltenī ar sārtumu, stingri

*XXX – augsta; XX – vidēja; X – zema izturība pret kraupi

** korķplankumainība – fizioloģiska slimība, ko izraisa kalcija trūkums augļos

Aktivizēt Wi

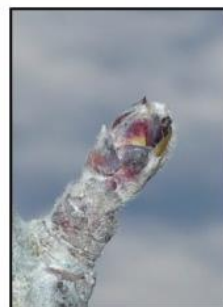
Ābeles ‘Pero de Cehegín’ (*Mdomestica Borkh*) fenoloģiskās attīstības fāzes pēc
BBCH skalas (Martínez 2019)



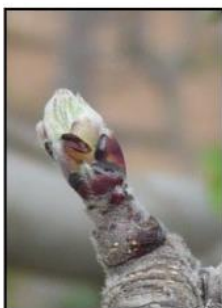
31 Beginning of shoot growth



51 Inflorescence bud swelling



52 End of inflorescence bud



53 Bud burst



54 First leaves separating



55 Flower buds visible



56 Single flowers separating



57 Red petals just visible



59 Petals forming a hollow ball