

Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA)
projekts Nr.: 18-00-A01612-000025

Inovatīvi, ekonomiski pamatoti risinājumi ābeļu un aveņu ražošanas efektivitātes un augļu kvalitātes paaugstināšanai

(2018 – 2023)

**Aktivāte: (3.) “Adaptētas apūdeņošanas/fertigācijas
sistēmas ieviešana paugurainā apvidū ar mērķi veicināt
vienmērīgu mitruma nodrošinājumu augļudārzā un
neradot augsnes erozijas riskus.”**

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS
Eiropas Lauksaimniecības fonds
lauku attīstībai

Atbalsta Zemkopības ministrija un Lauku atbalsta dienests



Aktivitātes izpildē iesaistīti:

- ☐ Latvijas augļkopju asociācija (LAA);
- ☐ Dārzkopības institūts (LatHort):
Agrotehnisko pētījumu un šķirņu izvērtēšanas nodaļa;
- ☐ Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes (LBTU)
Augsnes un augu zinātņu institūts;
- ☐ SIA Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs (LLKC);
- ☐ z/s “Eglāji”

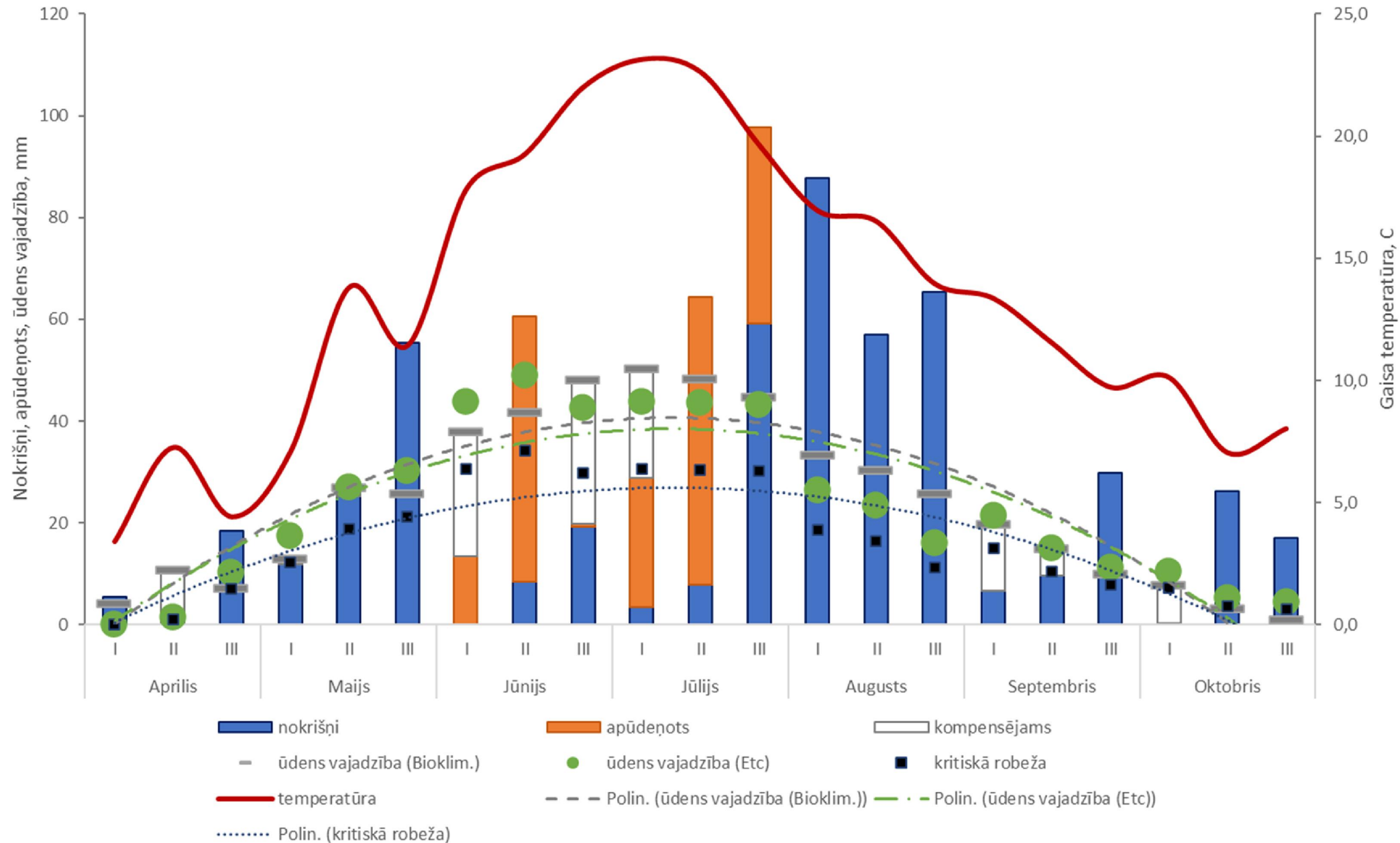


Pētījuma objekts un vieta:

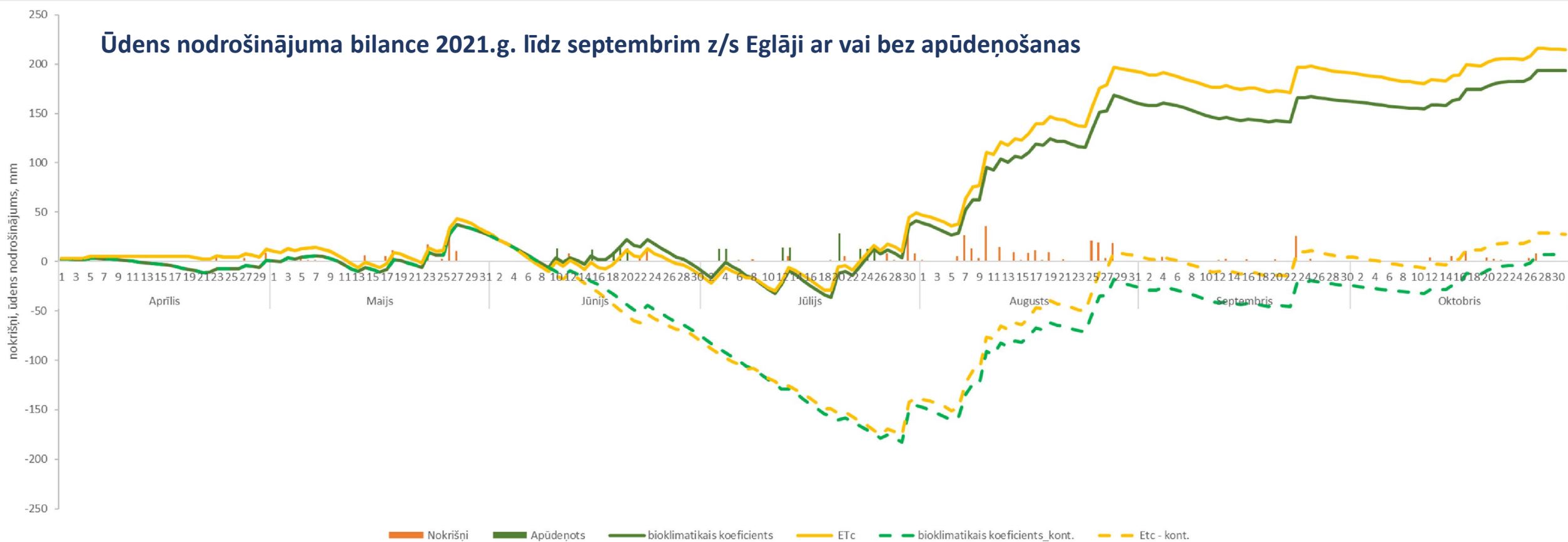
- z/s “Eglāji”,
- Lat: 57.0085635, Lon: 23.1984527,
- ābeļu šķirnes ‘Auksis’, ‘Antej’, ‘Belorusskoje Maļinovoje’,
- potcelms B.396,
- stādīšanas attālumi 4×2 m,
- dārzs stādīts 2001.g.
eksperimentālā darbība 19 – 21 gadus vecā dārzā,
- rindstarpā sēts zālājs,
- ābeļu vainags veidots pēc slaidās vārpstas principiem,
- balstu sistēmai koka balsti katrai ābelei
- lauku vispārējās agroķīmiskās izpētes dati 2016.g.: augsne (tips): E₂Pv, granulometriskais sastāvs: mālsmilts, organiskā viela 1,5 %, pH 6,2, P₂O₅ 131 mg/kg, K₂O 308 mg/kg;
- salīdzinātas rindas **bez un ar apūdeņošanu,**
- dārza novietojums – nogāze, sadalot to 5 novērojumu sektoros,



**Ūdens nodrošinājums
z/s Eglāji 2021.g.–
nokrišņi, ūdens
vajadzība pēc ETc un
bioklimatiskā
koeficienta,
apūdeņojot dotā
ūdens daudzuma,
kritiskā robeža, kas ir
70 % no ETc**

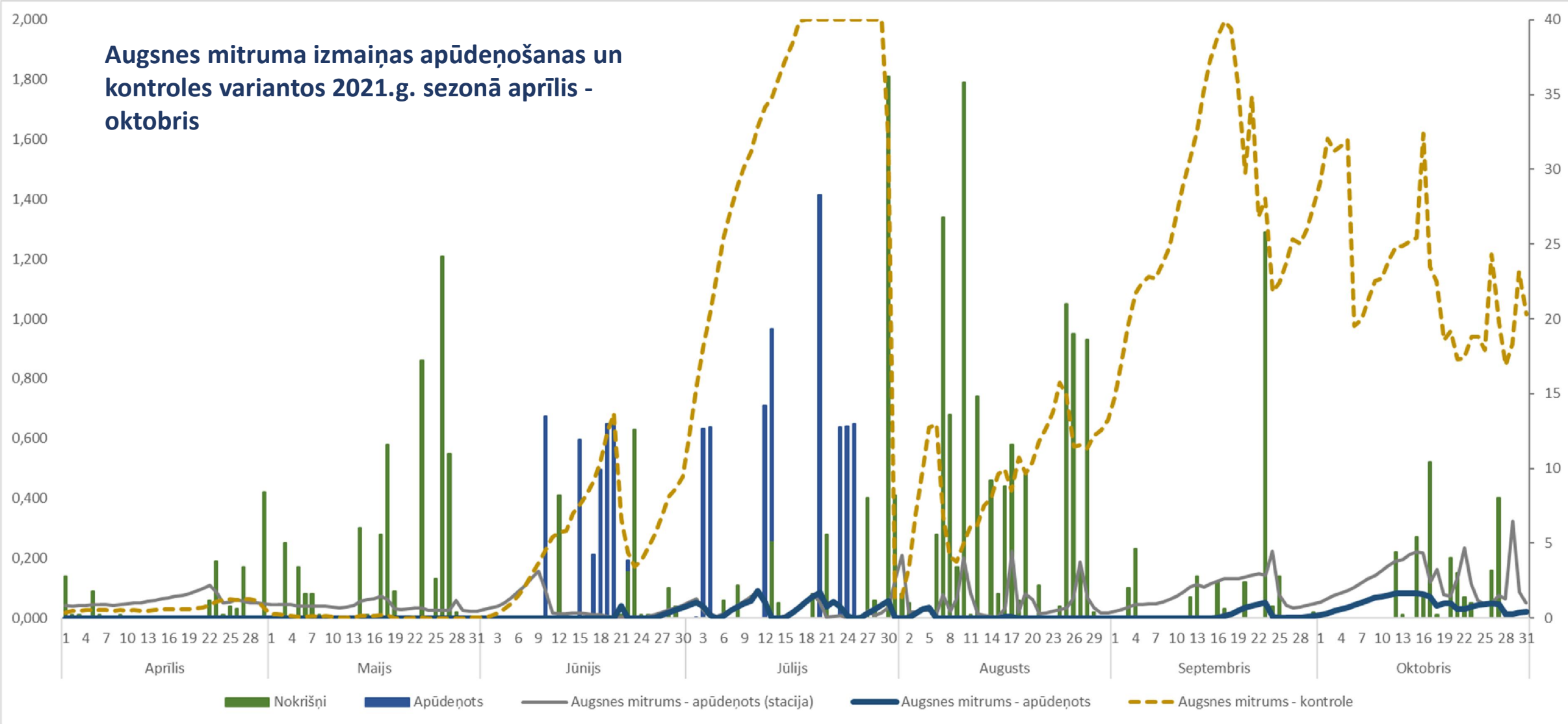


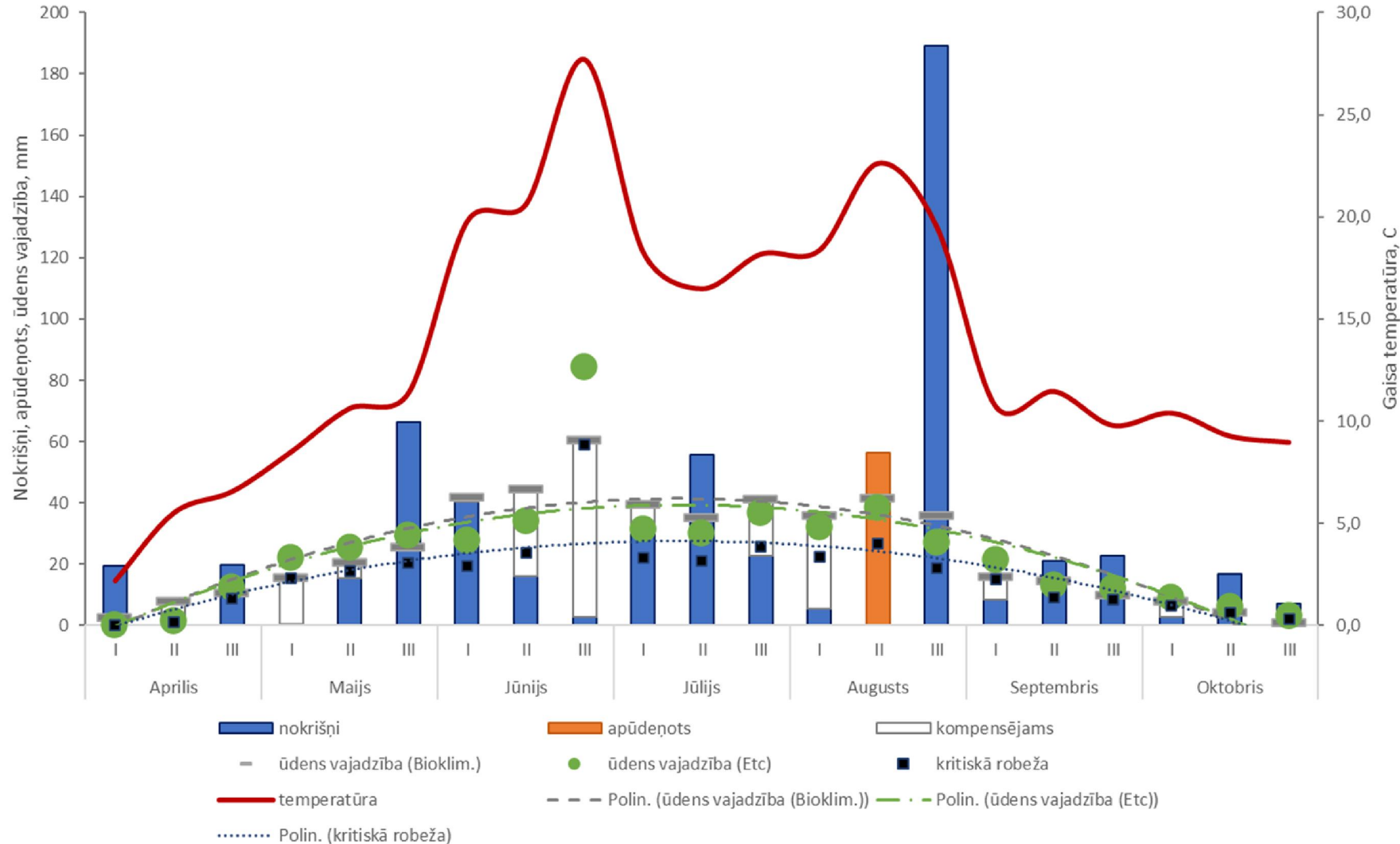
Ūdens nodrošinājuma balance 2021.g. līdz septembrim z/s Eglāji ar vai bez apūdeņošanas



Vērtējot augsnes mitruma nodrošinājumu un ūdens nodrošinājuma bilanci 2021.g. konstatējams, ka sausums bija jūnija pirmajā dekādē, kad nebija nokrišņu, tie nepietiekošā mērā kompensēja ūdens zudumus summārā iztvaikošanā atlikušajā jūnija daļā, jūlija pirmajās dekādes, arī augsnē mitruma krājumi izsīkuši. Savukārt apūdeņošana tika pārtraukta augustā, kad nokrišņu daudzums pārsniedza iztvaikošanu. Tai pat laikā atzīmējams, ka lietus periods nenodrošināja kopumā izmantoto (patērēto) ūdens daudzumu kontroles variantā, kā arī augsnes mitrums kontrolē nav sasniedzis to līmeni, kāds bija nodrošināts pavasarī pēc sniega kušanas, vēl arī septembrī.

Augsnes mitrums izmaiņas apūdeņošanas un kontroles variantos 2021.g. sezonā aprīlis - oktobris



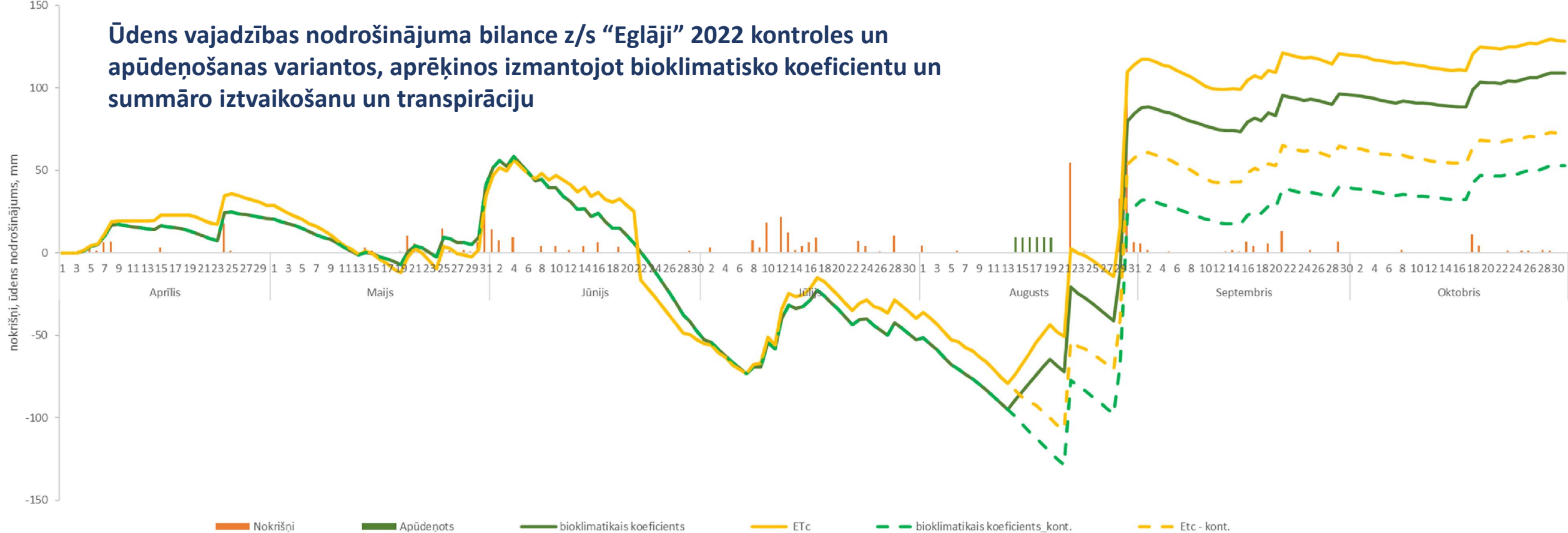


Ūdens daudzuma vajadzība, kas netika kompensēts ar nokrišņiem, bija vērojama deviņās dekādēs no divdesmit vienas. Lielākā daļa vajadzības tika kompensētas ar nokrišņiem iepriekšējos periodos, kas tad pārsniedza vajadzību.

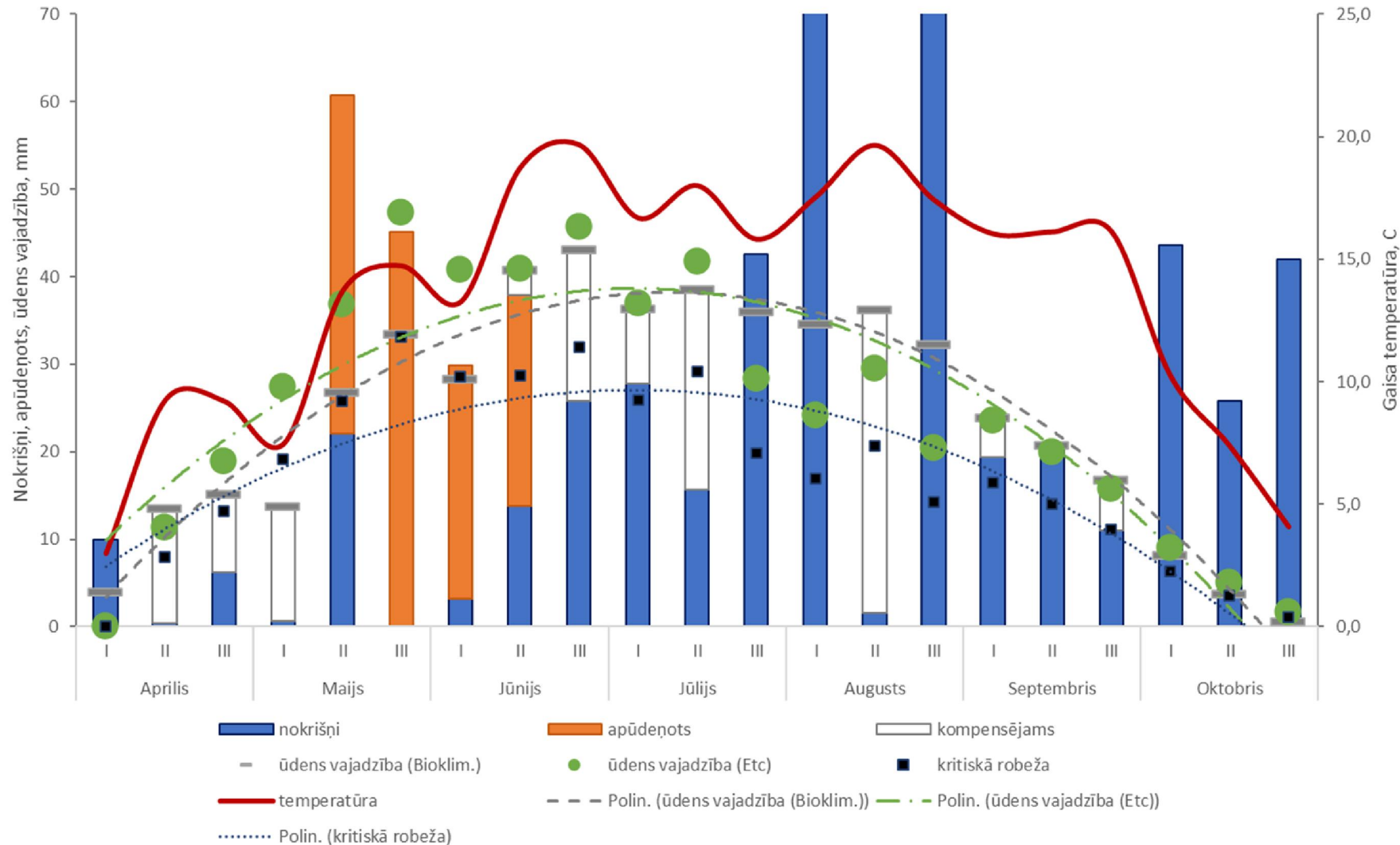
Apūdeņošanas sistēma tika darbināta tikai vienu reizi sezonā – augusta otrajā dekādē, pievadot 56,4 mm ūdens. Augusta trešajā dekādē nokrišņu kopējais daudzums sasniedz 189 mm, kas noteiktā brīdī radīja pat pārmitrus apstākļus un izslēdza vajadzību pēc papildus pievadāmā ūdens atlikušajā sezonas daļā.

Nokrišņu daudzums, ūdens vajadzība, kompensējamais ūdens daudzums, apūdeņotais un vidējā gaisa temperatūra 2022.g. veģetācijas periodā z/s “Eglāji”

Ūdens vajadzības nodrošinājuma balance z/s “Eglāji” 2022 kontroles un apūdeņošanas variants, aprēķinos izmantojot bioklimatisko koeficientu un summāro iztvaikošanu un transpirāciju



Lai gan vērtējot ūdens vajadzības bilanci, apūdeņot maziem daudzumiem būtu vajadzējis sākt ar jūnija trešo dekādi. Tas parāda vajadzību pēc rīka, kas ļautu operatīvi izvērtēt un novērtēt ūdens vajadzības bilanci.

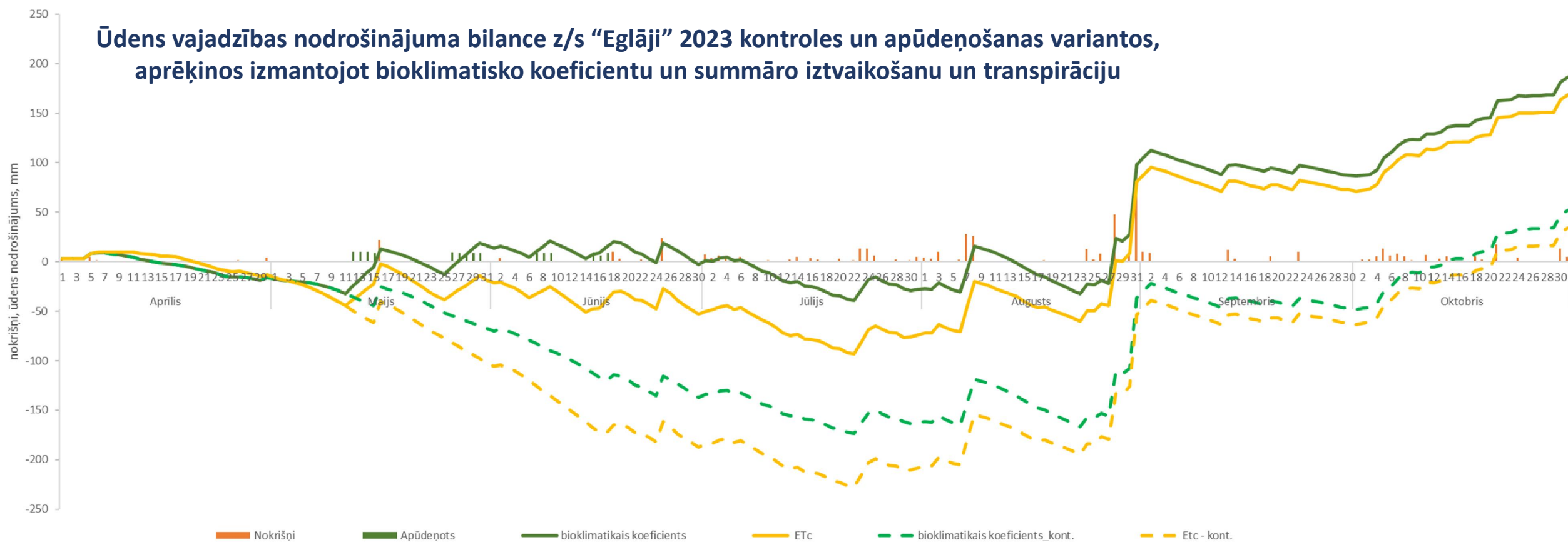


Nokrišņu daudzums, ūdens vajadzība, kompensējamais ūdens daudzums, apūdeņotais un vidējā gaisa temperatūra 2023.g. veģetācijas periodā z/s "Eglāji
(nokrišņu daudzums augustā parādīti nepilnīgi)

2023. gadā vidēji, atbilstoši kritērijam periodā no aprīļa līdz oktobrim, septiņās dekādēs no divdesmit vienas bija kritisks ūdens nodrošinājums. Kritiski sauss bija sezonas sākumā, tad maijā un jūnijā (četrās dekādēs) ieslēgta apūdeņošana, kopumā dārzam padodot 134 mm ūdens. Savukārt periodā no aprīļa līdz oktobrim nokrišņu summa bija 559 mm (vidēji dienā 2.6 mm). Attiecinot uz visu sezonu, tas izpaužas kā neliels ūdens nodrošinājuma pārbagātība. Vidēji summārai iztvaikošanai ābelēm, ja aprēķiniem izmantots bioklimatiskais koeficients, būtu bijis vajadzīgs 2.4 mm, ja meteoroloģiskās stacijas ETo - 2.5 mm (ETc) ūdens dienā. Augusta I un III dekādes raksturojamas ar pārmērīgu nokrišņu daudzumu – attiecīgi 74 un 153 mm dekādē. Tas vēlreiz raksturo mitruma nevienmērību augļu koku vajadzību nodrošināšanai.

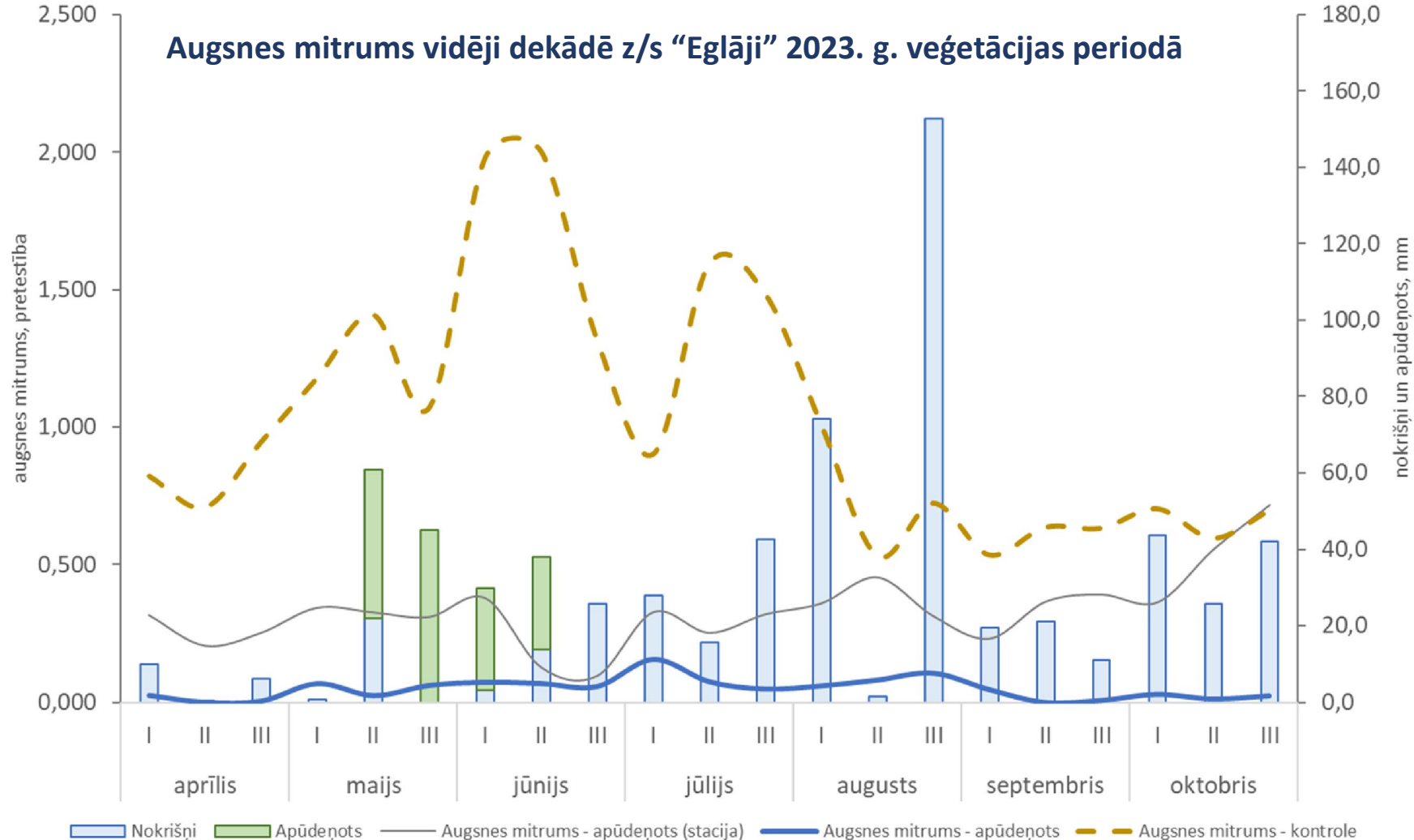
Tiek uzskatīts, ka sausums ir tad, ja kādā noteiktā periodā nokrišņu ir mazāk par 1 mm dienā. Tāda situācija, līdzīgi arī daudzviet Latvijā, 2023. g. sezonā bija Tukuma novadā, kad jūnija I dekādē nokrišņu bija tikai 3.2 mm (vidēji 0.32 mm dienā). Faktiskā summārā iztvaikošana norādītajā laika brīdī sasniedza 2.8 mm dienā.

Ūdens vajadzības nodrošinājuma bilance z/s “Eglāji” 2023 kontroles un apūdeņošanas variantos, aprēķinos izmantojot bioklimatisko koeficientu un summāro iztvaikošanu un transpirāciju

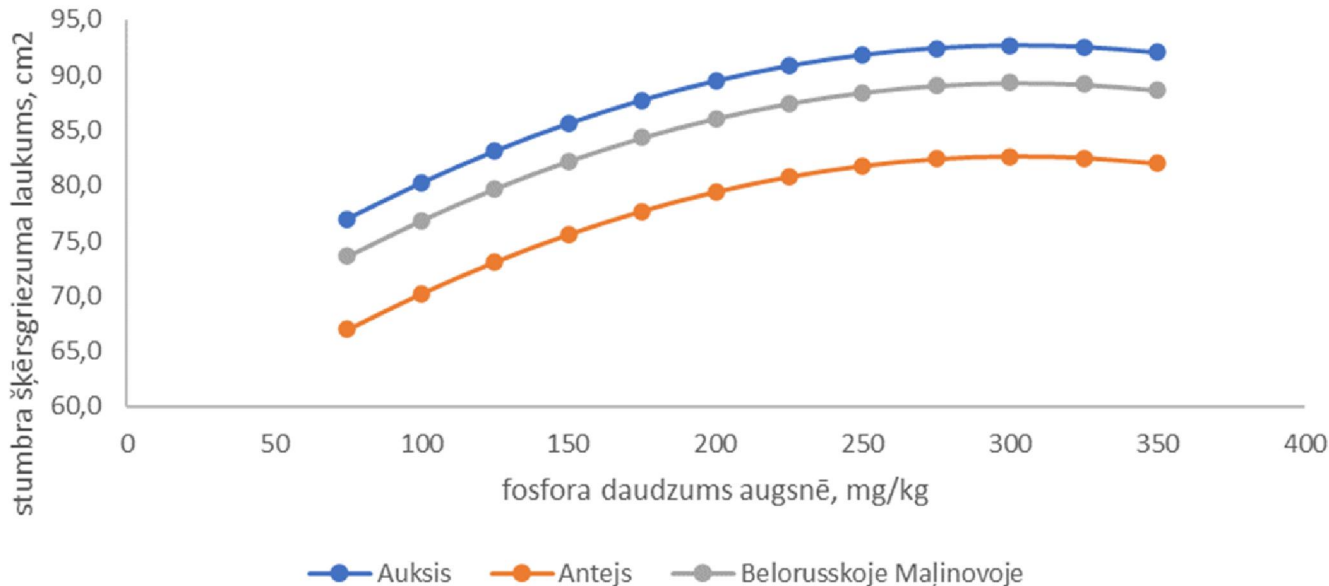


Līdzīgi raksturojama 2023. gada sezona, ņemot vērā ūdens nodrošinājuma bilanci, kad ar apūdeņošanu izdevies pārvarēt sausuma periodu. Bez apūdeņošanas (kontrole) līdz pat jūnija otrajai pusei vērojams ūdens nodrošinājuma stabils kritums. Savukārt vasaras vidū, parādoties nokrišņiem, ūdens nodrošinājuma bilance stabilizējās, un tikai augusta beigās, kad tika reģistrēts jau pārmērīgs nokrišņu daudzums īsā laika posmā, ūdens nodrošinājuma bilance izlīdzinājās.

Augsnes mitrums vidēji dekādē z/s “Eglāji” 2023. g. veģetācijas periodā

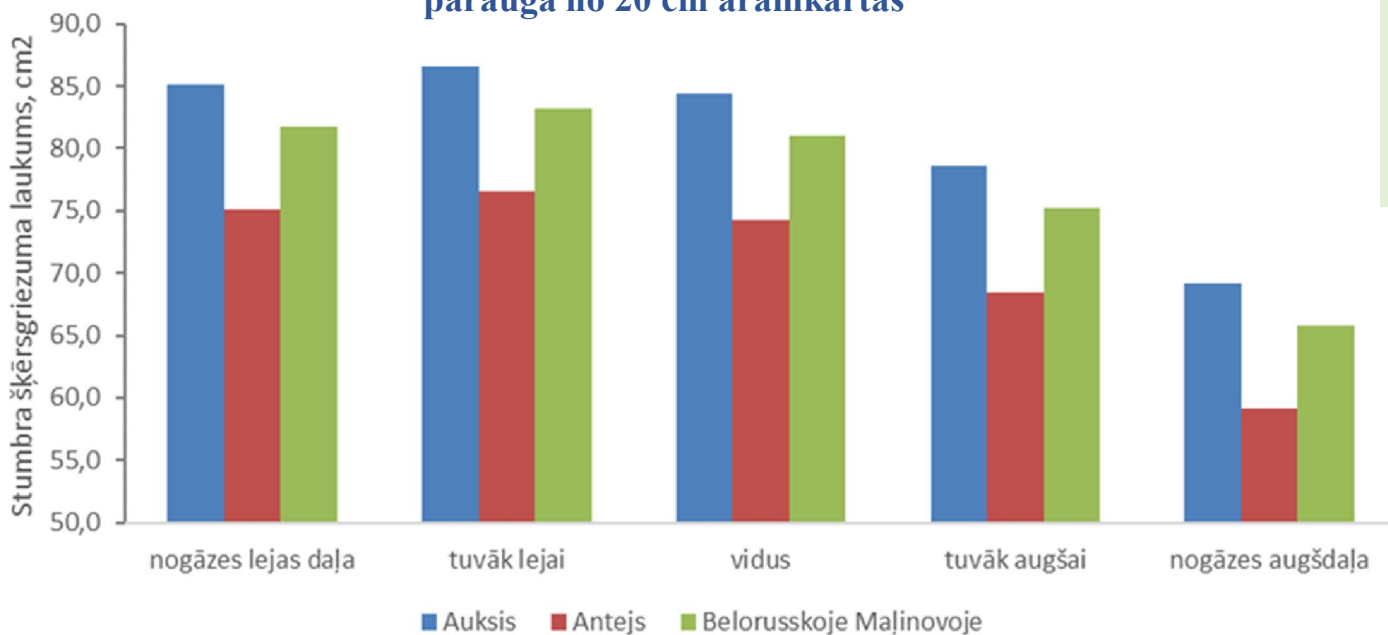


Tas pats vērojams, analizējot augsnes mitruma datus, kur tiek mērīta pretestība augsnē (jo sausāks, jo tā lielāka un tātad mazāka augsnes elektrovadītspēja). Sausuma perioda izteiktāki pīķi saskatāmi maija II, jūnija I un II, kā arī augusta II dekādēs, kas mazinājās pēc nokrišņiem. Savukārt apūdeņošana (veikta tikai maijā un jūnijā) gan līdzās meteoroloģiskajai stacijai, gan pētījuma vietā nodrošināja mitru augsni praktiski visu sezonu.

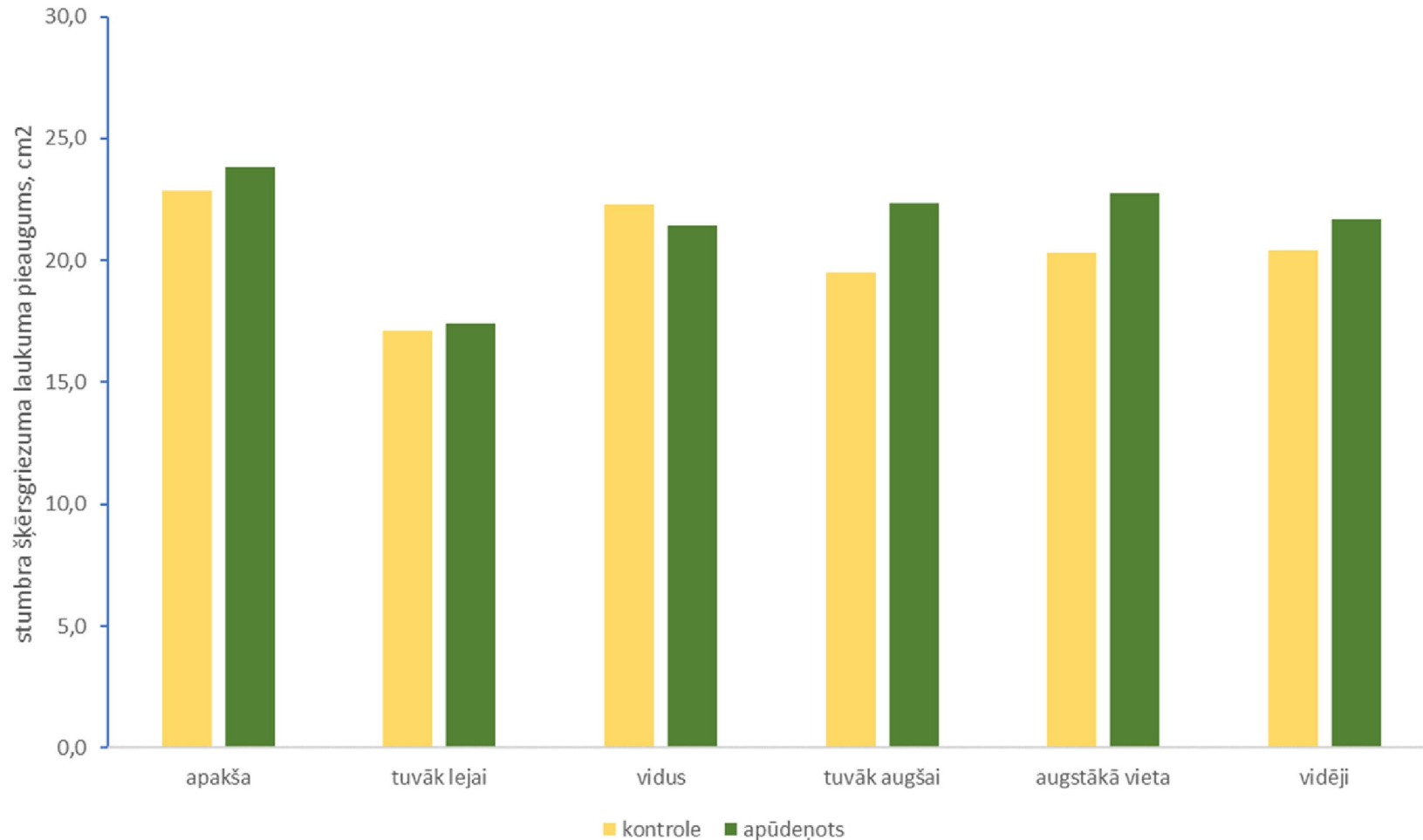


Ja nogāzes vidusdaļā kālija (K_2O) nodrošinājuma vidējā vērtība ir 170 mg/kg, attiecīgi 0,08 % kopējo slāpekļa daudzumu un 5,4 % humusu paraugā no 20 cm aramkārtas, tad visām šķirnēm lielākais stumbra šķērsriezuma laukums konstatējams pie 250 – 300 mg/kg fosfora daudzuma augsnē. Savukārt, ja fosfora (P_2O_5) nodrošinājumu 137 mg/kg, kālija (K_2O) nodrošinājumu 170 mg/kg, 0,08 % kopējo slāpekļa daudzumu un 5,4 % humusu paraugā no 20 cm aramkārtas, stumbru šķērsriezuma laukums kokiem ir lielāks tiem, kas augušu nogāzes vidusdaļā un zemāk. Tai pašā laikā redzam arī skaidri izteikta lineāra pozitīva tendence humusa daudzuma ietekmē, kad pie citiem vidējiem parametriem stumbra šķērsriezuma laukums pieaug nesasniedzot maksimāli iespējamo.

Stumbra šķērsriezuma laukums atkarībā no fosfora nodrošinājuma augsnē šķirnēm ‘Auksis’, ‘Antej’ un ‘Belorusskoje Maļinovoje’ nogāzes vidusdaļā ar kālija (K_2O) nodrošinājumu 170 mg/kg, 0,08 % kopējo slāpekļa daudzumu un 5,4 % humusu paraugā no 20 cm aramkārtas



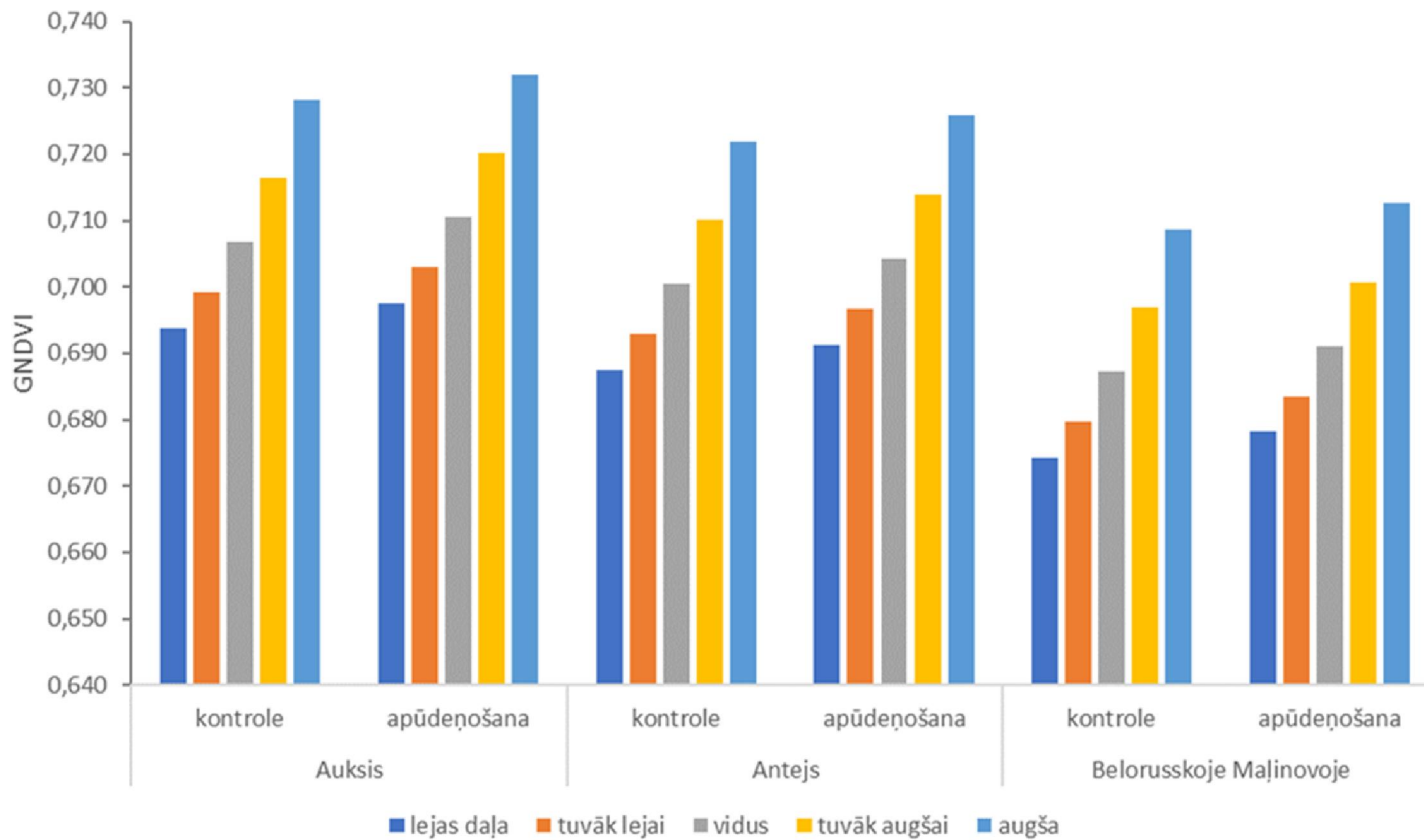
Stumbra šķērsriezuma laukums atkarībā no koka novietojuma nogāzē šķirnēm ‘Auksis’, ‘Antejs’ un ‘Belorusskoje Maļinovoje’ ar fosfora (P_2O_5) nodrošinājumu 137 mg/kg, kālija (K_2O) nodrošinājumu 170 mg/kg, 0,08 % kopējo slāpekļa daudzumu un 5,4 % humusu paraugā no 20 cm aramkārtas



Stumbra šķērsriezuma laukuma pieaugums vidēji šķirnēm novērojuma periodā

Visu faktoru mijiedarbības novērtējuma p-vērtība 0,03. Pēc loģikas stumbra pieauguma izmaiņas sasaistāms ar organisko vielu daudzumu, jo tuvāk lejai tā nogāze ir stāvāka, potenciāli vairāk noskalojas, līdzīgi arī attiecināms uz nogāzes augšdaļu.

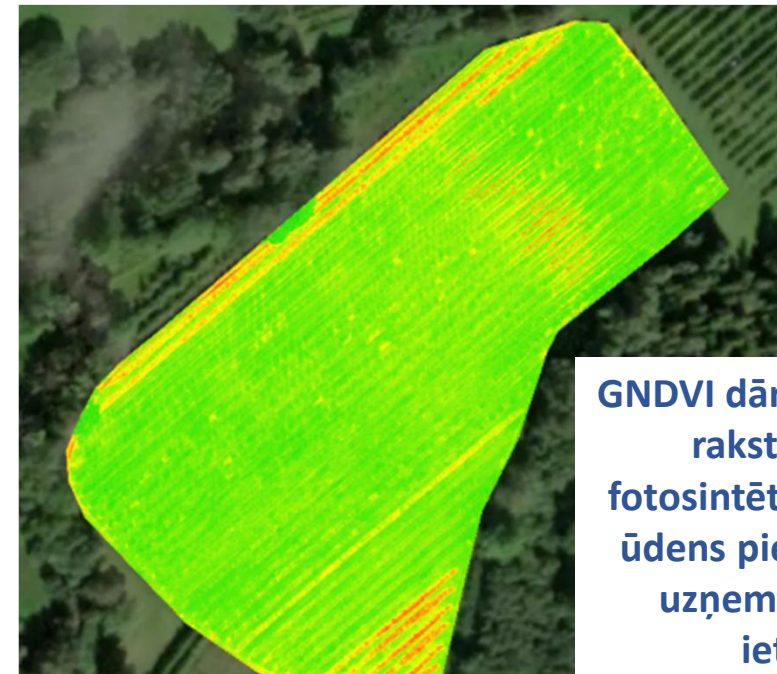
Reljefa ietekmē un drīzāk apstākļu kopuma ietekmē, ko nosaka reljefs, mazāki koki auguma bija reljefa augstākajā vietā. Tie salīdzināmi ar kokiem, kas auguši nogāzes stāvākajā vietā, kur varētu izpausties lielāki eroziju radītie procesi – atšķirības nav statistiski pierādāmas. Analizējot izmaiņas noteiktā perioda laikā, mazāks koku augums bijis tieši stāvākajā nogāzes vietā, kas statistiski neguva pierādījumus būtiskām atšķirībām no nogāzes augstākā punkta. Nozīmīgi lielāks koku augums bijis nogāzes pakājē, kā arī nogāzes “plato”, kas nav pakļauts lielākai erozijai vai gluži pretēji erozijas ietekmē bijis pieejams vairāk augu augšanai vajadzīgo vielu.



Normalizētā veģetācijas atšķirību zaļuma indeksa novērtējums šķirņu, to novietojuma nogāzē un apūdeņošanas ietekmē z/s “Eglāji” 2023.g. augusta I dekādē

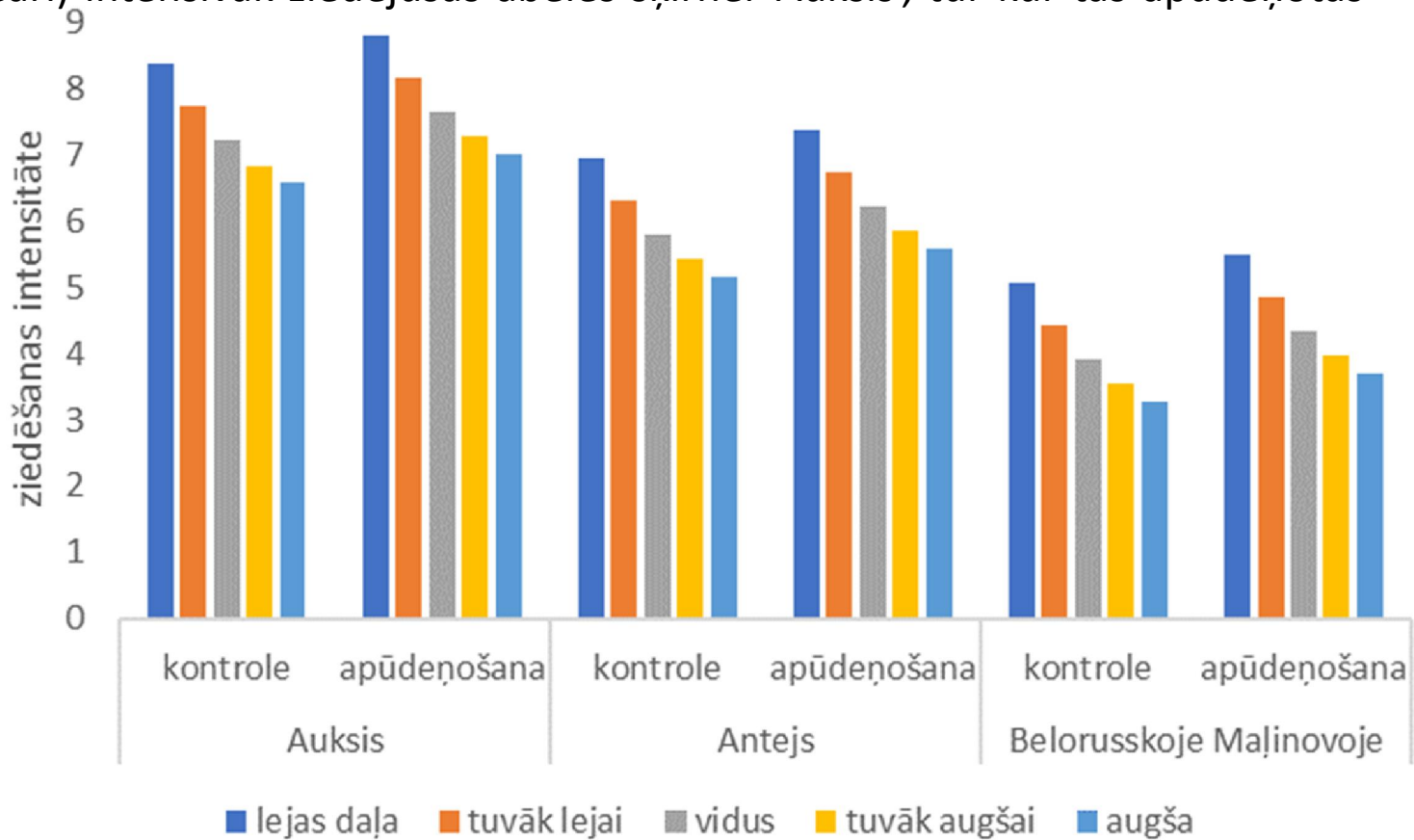
Normalizēto veģetācijas atšķirību zaļuma indeksu (green normalized difference vegetation index jeb GNDVI) izmanto, lai novērtētu fotosintētisko aktivitāti nosakot ūdens un slāpekļa uzņemšanu augā, tā vainagā ($GNDVI = (NIR - Green)/(NIR + Green)$).

Vērtējot GNDVI ar multiplās regresijas analīzi, iegūts vienādojuma determinācijas koeficients 0,41, kas vērtējams kā vidējs. 2023.g. augusta I dekādē ar AirScout AGRO starpniecību iegūtie dati norāda uz nozīmīgu ietekmi augu atrašanās vietai nogāzē, kā arī atšķirībām starp šķirnēm. Augstāks indeksa rādītājs ir šķirnei ‘Auksis’, savukārt zemāks ‘Belorusskoje Maļinovoje’. Kopīga tendence, ka nogāzes lejas daļā GNDVI ir zemāks nekā pieaugot augstumam virs jūras līmeņa, jeb atrašanās vietai nogāzē. Nav iegūstamas statistiski nozīmīgas atšķirības dārza apūdeņošanas ietekmē (ticamības ietekmes vērtība – p-value (0,61)), kas nozīmē, ka līdzīga attīstība novērojuma veikšanas brīdī bija ābelēm gan kontrolē, gan apūdeņojot tās.

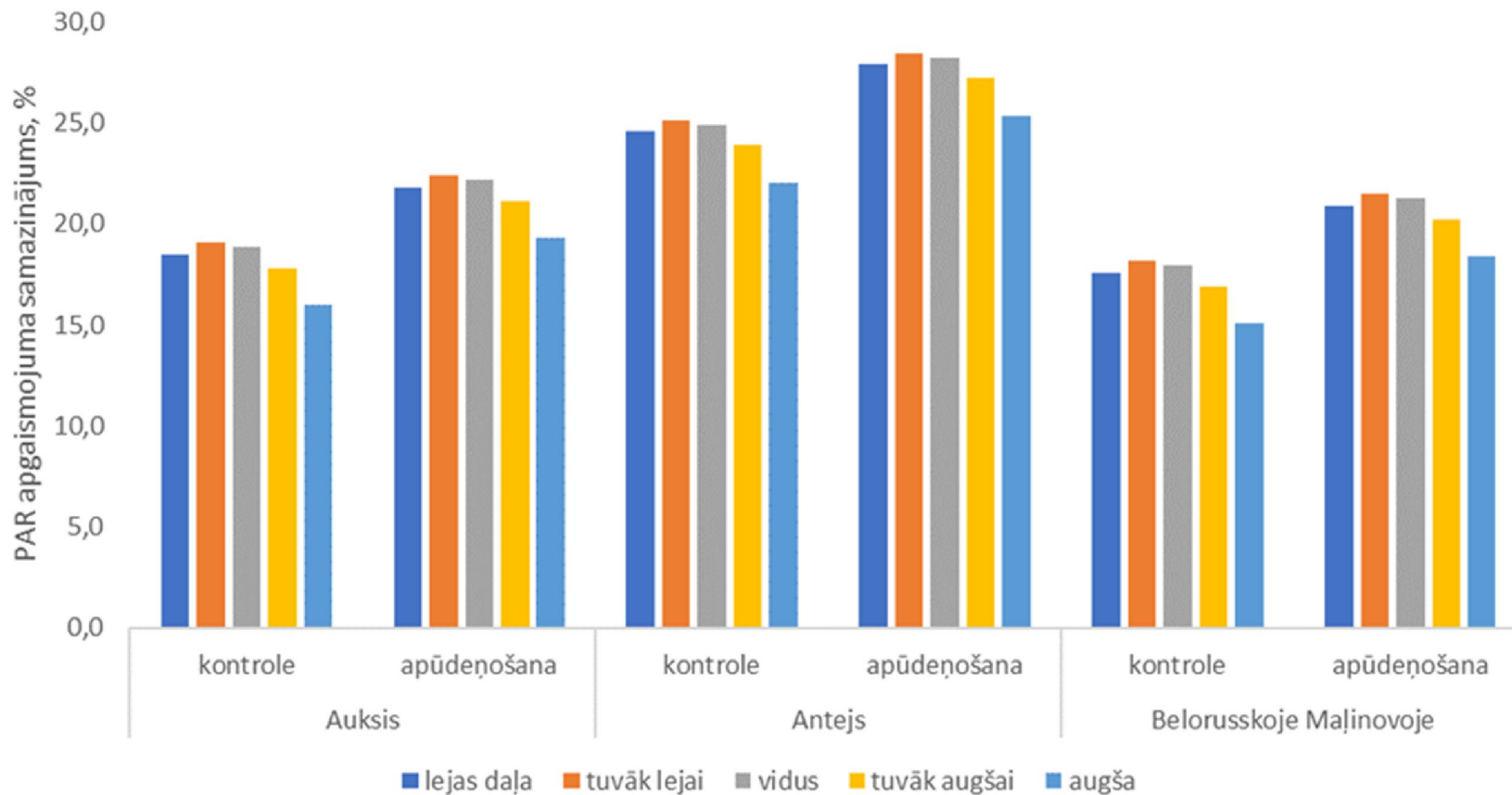


GNDVI dārza nogabalam raksturojot to fotosintētisko aktivitāti ūdens pieejamības un uzņemtā slāpekļa ietekmē

Ziedēšanas intensitāte kā parāda vērtējums pētījumā atlasītajām ābelēm visu faktoru ietekmē vērtējama kā līdzīga. Tai pat laikā, lai gan multiplās regresijas piedāvātā modeļa noteiktības koeficients (R^2) ir tikai 0,24, statistiski nozīmīgi izpaužas šķirņu ietekme, parādot, ka nedaudz intensīvāk (par 1 – 2 ballēm) intensīvāk ziedēja ‘Auksis’, tad arī ‘Antej’ nekā ‘Belorusskoje Maļinovoje’. Šī analīze parāda arī, ka nogāzes pašā zemākajā vietā ziedēja ābeles par daļu balles intensīvāk kā nogāzes augstākajā punktā. Daudzie faktori skatāmi kopumā un modelis, ļauj ar attiecīgu lielāku vai mazāku, ticamāku ar lielāku varbūtību vai pretēji, ka vismazāk intensīvi ābeles ziedējušas nogāzes augstākajā vietā šķirnei ‘Belorusskoje Maļinovoje’ bez apūdeņošanas. Savukārt tieši pretēji (salīdzinoši lineāri) intensīvāk ziedējušas ābeles šķirnei ‘Auksis’, tur kur tās apūdeņotas nogāzes zemākajā vietā.



Ziedēšanas intensitātes modeļa atspoguļojums trim šķirnēm 2023.g. apūdeņošanas faktoru ābeļu atrašanās vietas nogāzē ietekmē



Fotosintētiski aktīvās radiācijas (PAR) samazinājuma modeļa atspoguļojums trim šķirnēm 2023.g. apūdeņošanas faktoru ietekmē atkarībā no atrašanās vietas nogāzē, ja ābeles būtu vidēja ziedēšanas intensitāte, ja ābeles stumbra šķēsgriezuma laukums sasniedzis 93,3 cm², augļizmetņu daudzumu kokā 94 gab., un ar vidēja ziedēšanas un ražošanas periodiskuma novērtējumu, ņemot vērā saimniecībā veiktos pasākumus ābeļu vainagu veidošanā

Analizējot izveidoto multiplās regresijas modeli un tajā iekļautos parametrus, vērojams, ka šķirnēm 'Auksis' un 'Belorusskoje Maļinovoje' fotosintētiski aktīvās radiācijas samazinājums ir statistiski ticami mazāks. Atšķirības no šķirnes 'Antej' ir pat nedaudz lielāks par 6 %. Tas zināmā mērā raksturojas ar šķirnes 'Auksis' salīdzinoši reto vainagu (zarojumu), bet 'Belorusskoje Maļinovoje' raksturīgajām sīkākām lapām, kā arī saimniecībā piekopto vainagu veidošanas stratēģiju. Ar augstu statistisko ticamību (95 %) izceļama apūdeņošanas ietekme, koku auguma, ziedēšanas intensitātes ietekme. Apūdeņojot kokiem bijis biežāks vainags, apgaismojuma samazinājums vainaga iekšienē par 1,7 % lielāks nekā bez apūdeņošanas. Intensīvāk ziedot, vēlāk bijis lielāks apgaismojuma samazinājums, tāpat arī mazāk ziedošiem kokiem acīmredzot veidojusies lielāka dzinumu un lapu virsma. Nenožīmīgas atšķirības ir koku atrašanās vietai nogāzē. It kā kopumā sabiezinātāks vainags varētu būt veidojies vairāk nogāzes lejas daļā, kur iespējams arī koku augums būs bijis lielāks.

Tehnoloģiskā risinājuma SVID

priekšrocību un trūkumu, sniegto iespēju un draudu analīze

Priekšrocības:

- ✓ Ekonomisks un efektīvs ūdens izlietojums, mazs ūdens zudums, tam iztvaikojot;
- ✓ Ūdens nokļūst tieši augsnē, sakņu zonā;
- ✓ Netiek veicināta sēņu ierosināto slimību attīstība uz augu virszemes daļām;
- ✓ Veģetatīvi pavairoti augi ar bārķšsakņu sistēmu veido blīvāku sakņu sistēmu samitrināmajā augsnes profilā tuvu pilinātājiem.
- ✓ Ar vienu pilinātājcauruli augļaugu rindai var tikt mitrināta un nodrošināta ūdens padeve 1 m platā joslā.
- ✓ Nerada ūdens noteici pa augsnes virspusi, samazina erozijas iespējas.



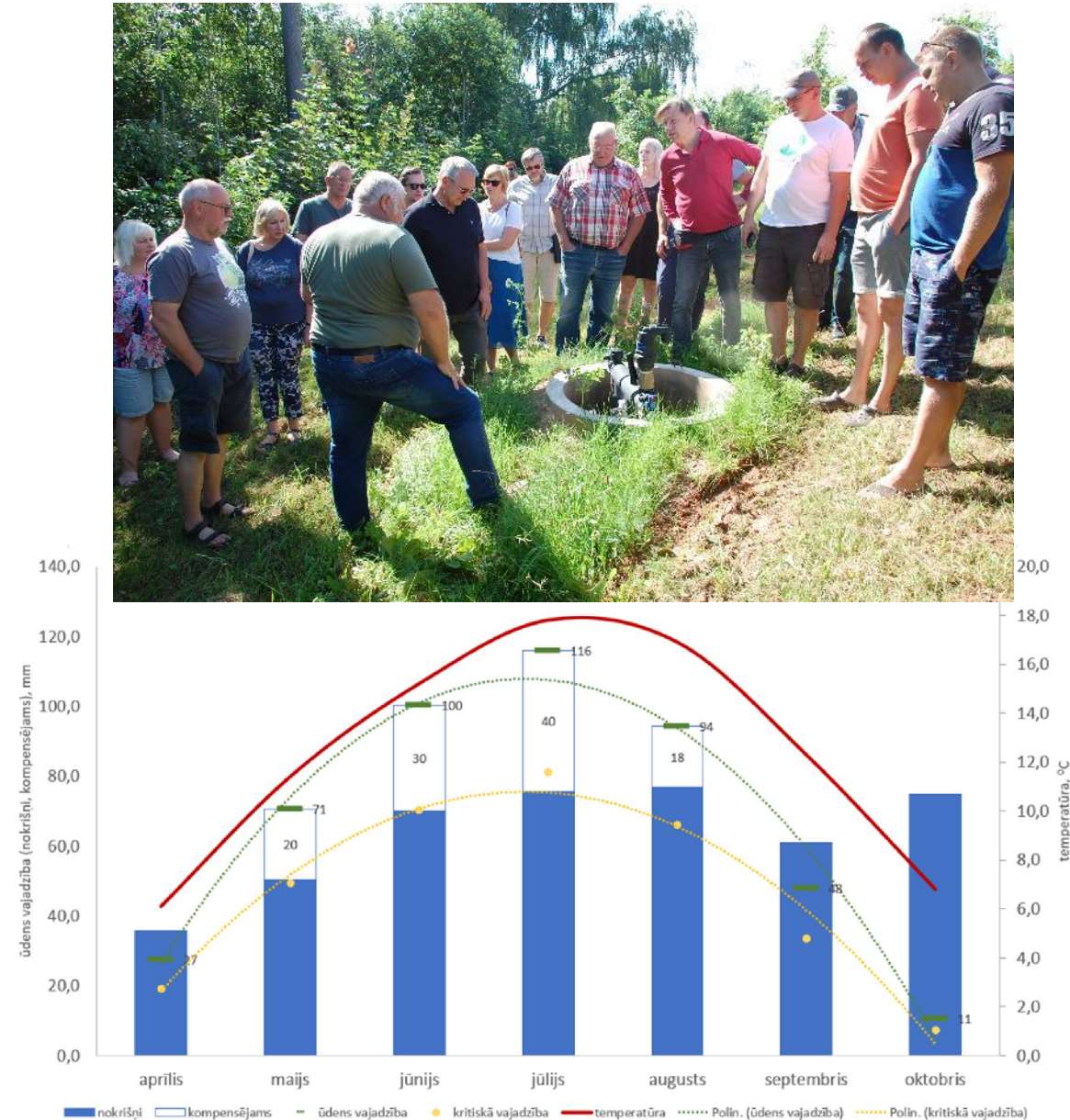
‘Antej’ nogāzē 2023.g.

Trūkumi:

- Lielas izmaksas pilienvēda apūdeņošanas sistēmas ierīkošanai;
- Jānodrošina elektrības pieejamība un izmaksas sūkņu, apūdeņošanas sistēmas darbināšanai;
- Vajadzīga ūdens filtrēšanas sistēma ;
- Iespējama sistēmas ķīmiska aizsērēšana ar dzelzs oksīdu un karbonātiem, jo sevišķi izmantojot dziļurbumus ūdens avotam;
- Iespējama pilienvēda apūdeņošanas sistēmas, tās pilinātāju aizaugšanai ar ūdenszālēm un planktonu;
- Nevar tikt izmantota augu dzesēšanai;
- Nevar tikt izmantota augu pasargāšanai salnu laikā, tos lietējot (tehniski neiespējami) tai pat laikā, jo mitrāka augsne, jo labāk no tās tiek novadīts siltums atmosfērā;
- Vajadzīgas zināšanas un izpratne par reljefa ietekmi sistēmas projektēšanā paugurainā apvidū;
- Vajadzīgas biezsienas pilinātājcaurules ar spiediena kompensatoriem pilinātājiem, nodrošinot līdzīgu padotā ūdens daudzumu dažādās nogāzes daļās;
- Dārzā augļu koku rindu garums salāgojams ar iespējām apūdeņot, atkarībā no tehniskiem rādītājiem līdz 150 m;
- Augļu koku sakņu zona, ja apūdeņošana veikta jau no dārza iekārtošanas brīža, izvietosies tikai samitrinātajā augsnes profilā, līdz ar to augi nodrošināmi ar barības vielām, optimāls mitrums nodrošināms visu dārza dzīves ciklu;
- Ar vienu pilinātājcauruli augļaugu rindai var tikt mitrināta, nodrošināta ūdens padeve 1 m platā joslā;
- Iekārtojot apūdeņošanas sistēmu jau vecākā dārzā, optimāli nodrošinātā augsnes mitruma režīma ietekme var būt mazāk izteikta, jo aktīva sakņu zona dārzā var būt izvietota plašāk un dziļāk, nekā sniedzas samitrinājums.

Iespējas:

- ✓ Vadīt (paredzēt un plānot) ūdens padošanas procesu un ūdens daudzumu;
- ✓ Automatizēt apūdeņošanu un vadīt (sistēmu darbināt) attālināti;
- ✓ Operatīvi pievadīt ūdeni atbilstoši vajadzībai sausuma periodos salīdzinoši lielā platībā;
- ✓ Ūdens var tikt pievadīts mazās devās ilgākā laika periodā, sadalot dārzu nogabalos, kas dod iespēju izmantot zemspiediena sistēmas;
- ✓ Pievadīt ūdenī izšķīdinātas barības vielas (fertilizācija) tieši sakņu zonā;
- ✓ Pilinātājcaurules stiprināt pie augļu koku balstu sistēmas noteiktā augstumā virs augsnes, tā atvieglojot apdobju mehānizētu kopšanu;
- ✓ Iespēja kombinēt, pārslēgt, ja izveidota, ūdens padevi pretsalnu (piemēram, impulsveida) lietēšanas sistēmai, jo maģistrālās ūdens apgādes sistēmas, sūkņi un filtri to pieļauj.



Mēnešu vidējās gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma klimatiskās standarta normas (1991.-2020. gads) veģetācijas periodā, kā arī aplēstā ūdens vajadzība un tās kompensējamā daļa ar apūdeņošanu

Draudi:

- Dzīvnieku un putnu radīti bojājumi;
- Sistēmas un pilinātāju aizsērēšanas iespējas;
- Neprofesionālas pārvaldības rezultātā ziemas sala bojājumi;
- Sabojāt mehāniski pilinātājcaurules, ja tās izvietotas uz augsnes un apdobju kopšanai izmantoti attiecīgi agregāti;
- Pārtraucot apūdeņošanu, lielākas iespējas augļaugiem ciest izteikta mitruma trūkuma gadījumā.



Profesionālā dārzkopība

PIEREDZE,
ZINĀŠANAS,
JAUNUMI
DĀRZKOPĪBĀ

KAITĪGIE
ORGANISMI, TO
IEROBEŽOŠANA

DĀRZKOPĪBAS
NOZARES
AKTUALITĀTES



AUGĻI

AUGĻKOPĪBA, PILIENVEIDA, IZTVAIKOŠANA,
MITRUMA NODROŠINĀJUMS, KLIMATS



Edgars Rubauskis
Dārzkopības
institūts

Apūdeņošana – risku mazinoša tehnoloģija vai nepieciešamība

Mūsu reģionā apūdeņošana lielā mērā uztverama kā risku mazinoša tehnoloģija. Brīžos, kad ūdens pievadīšana ir vajadzīga, jo īpaši sezonas sākumā, apūdeņošana ir ļoti aktuāla. Augstākā lietderība sasniedzama ar pilienvēda apūdeņošanu. Izvērtējot klimatiskās standarta normas Latvijai, apūdeņošana lauka apstākļos būtu jānodrošina maijā un vasaras mēnešos. Ļoti lielu pienesumu mitruma nodrošinājumam dārzā dod konkurences mazināšana kultūraugiem, kā arī pasākumi augsnes mitruma saglabāšanai augsnē – piemēram, augsnes kapilāru tiešas saskarsmes pārtraukšana ar atmosfēru (mulčēšana, augsnes virskārtas irdināšana).

Izvērtējot klimatiskās standarta normas pēdējam trīsdesmit gadu periodam (1991. – 2020. gg.), laika posmam no aprīļa līdz oktobrim, vidēji Latvijā kopumā konstatējams, ka iespējamā summārā iztvaikošana ābelēm jeb plašāk attiecinot augļu kokiem (1. attēls), ap-

$a = -0.139x^2 + 0.157x + 0.175$, kur "x" dienu skaits no 1. maija dalīts ar 100. Šis princips izmantots arī apūdeņošanas tehnoloģijas "[Optimālu apstākļu nodrošināšana ābelēm, ūdens vajadzību kompensējot ar apūdeņošanu](#)" aprakstā. Šādi aprēķināt summāro iztvaikošanu augļu



Atbalsta Zemkopības ministrija un Lauku atbalsta dienests



EIROPAS SAVIENĪBA
EIROPAS REĢIONĀLAIS
ATFĀTĪBAS FONDS
Eiropas Lauksaimniecības lauku attīstībai

