

Agrīna koku stresa novērtēšana parastai eglei

Early diagnostics of foliage stress for Norway spruce

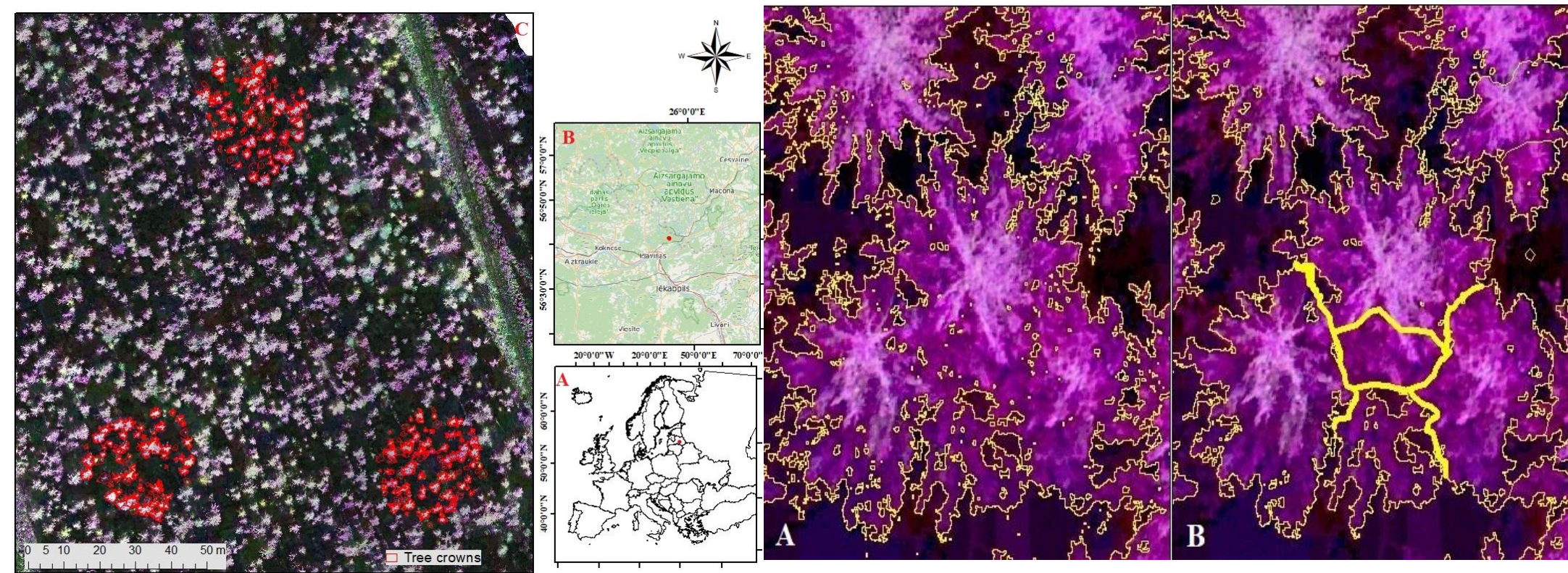
Endijs Bāders, Edžus Romāns, Iveta Desaine, Raitis Rieksts Riekstiņš, Āris Jansons
Latvia State Forest Research Institute “Silava”, Latvia (endijs.baders@silava.lv)



Parastās egles ir jūtīgas pret dažādiem biotiskiem un abiotiskiem bojājumu faktoriem. Turklāt klimata pārmaiņu ietekmē pieaugs risks no dažādu dabas parādību (it īpaši vējš un sausums) ekstremālajām izpausmēm, tādējādi stipri ietekmējot egļu audžu noturību, apsaimniekošanu un aizsardzību. Savukārt, ilgstoša sausuma novājināti koki var būt īpaši uzņēmīgi pret dendrofāgajiem kukaiņu uzbrukumiem. Tāpēc laicīga stresoru ietekmes identificēšana var pasargāt no lielāka apmēra bojājumiem. Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot egļu vitalitātes stāvokļa izmaiņu agrīnās diagnostikas iespējas ilgstoša sausuma ietekmē, pielietojot attālās izpētes metodes. Hipotēze – agrīno stresu koku vainagos var identificēt izmantojot multispektrālos attēlus un izmantojot dažādus veģetācijas indeksus, kas balstīti uz atstarojumu.

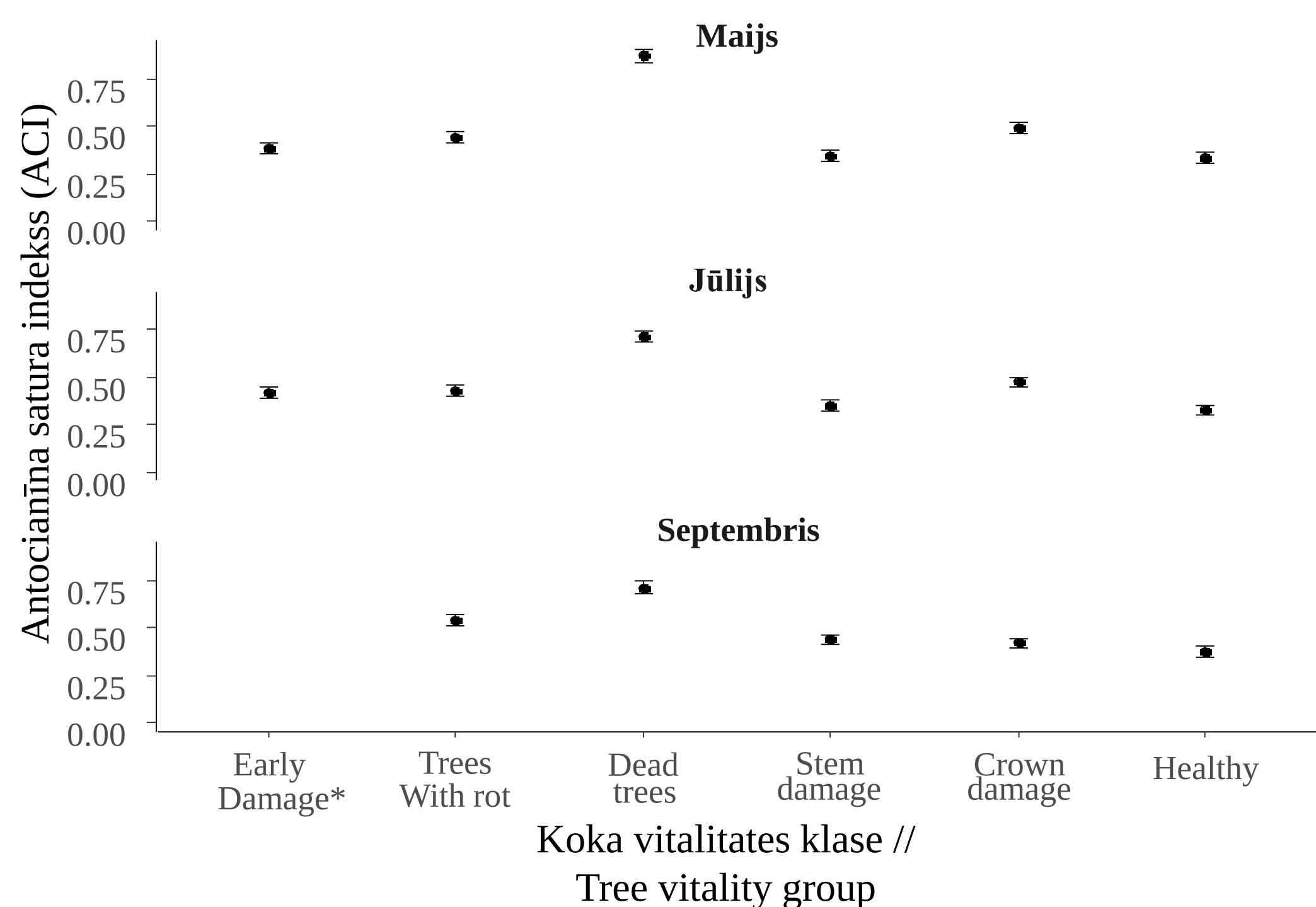
Materiāli un metodes - Pētījums tika veikts parastās egles audzēs Latvijas austrumu daļā, Aiviekstes pagastā (1. attēls). Izvēlētas trīs audzes, kurās ierīkoti aplveida parauglaukumi (500 m²), katram kokam nomērīts dbh, h, kā arī novērtēta koku vitalitāte un pierakstīti bojājumi. Koku vitalitāte sadalīta 5 grupās – koki ar trupi, nokaltuši koki, koki ar stumbra bojājumu, koki ar vainaga bojājumu un veselie koki. Precīzas GPS koordinātas katram kokam tika nomērītas izmantojot Leica GS16 GNSS uztvērēju un Leica Flexline TS06 tahimetru. Pār izvēltajām audzēm, izmantojot DJI Matrice 210 bezpilota gaisa kuģa sistēmu, kas aprīkota ar SlantRange 3PX multispektrālo sensoru, veikti trīs lidojumi- maijā, jūlijā (pēc ilgstoša karstuma un sausuma perioda) un septembrī. Lidojuma augstums bija 50 m virs zemes virsmas, ar ātrumu 5±1 m s⁻¹. Iegūtie attēli tika importēti Agisoft (v. 1.6.4.) un katram lidojumam izveidotas multispektrālas ortomozaīkas. Koku vainagi tika izdalīti ar automātisko klasifikāciju ArcMap (10.5) un manuāli atdalīti (2. attēls). Savstarpējās attiecības starp koku veselību stāvokli un iegūtajām atstarojumu vērtībām raksturotas izmantojot dažādus veģetācijas indeksus, kuri galvenokārt, balstīti uz vainaga zaļumu un hlorofilu, kā arī citi (kopumā 16 veģetācijas indeksi).

Rezultāti - Jaukta efekta lineārā modeļa analīzē konstatētas būtiskas atšķirības starp koka vitalitātes klasēm (p<0.001), starp mēnešiem, kā arī novērota šo abu faktoru mijiedarbība (3. attēls). Antocianīna satura indeksa (ACI) paaugstināta vērtība liecina par stresu/bojājumiem (4. attēls). Pārlicinoši augstākā vērtība novērota nokaltušiem kokiem >0.7, bet būtiska atšķirība (p<0.01) arī starp veseliem un kokiem ar vainaga bojājumu. Vērtības >0.4 varētu uzskatīt par robežu, virs kuras nosaka agrīno stresu. Noteikta Kohena Kappa koeficients vairākiem indeksiem (5. attēls). Noteikta indeksu kopējā precizitāte katrā no mēnešiem, kuros veikts pētījums (6. attēls).



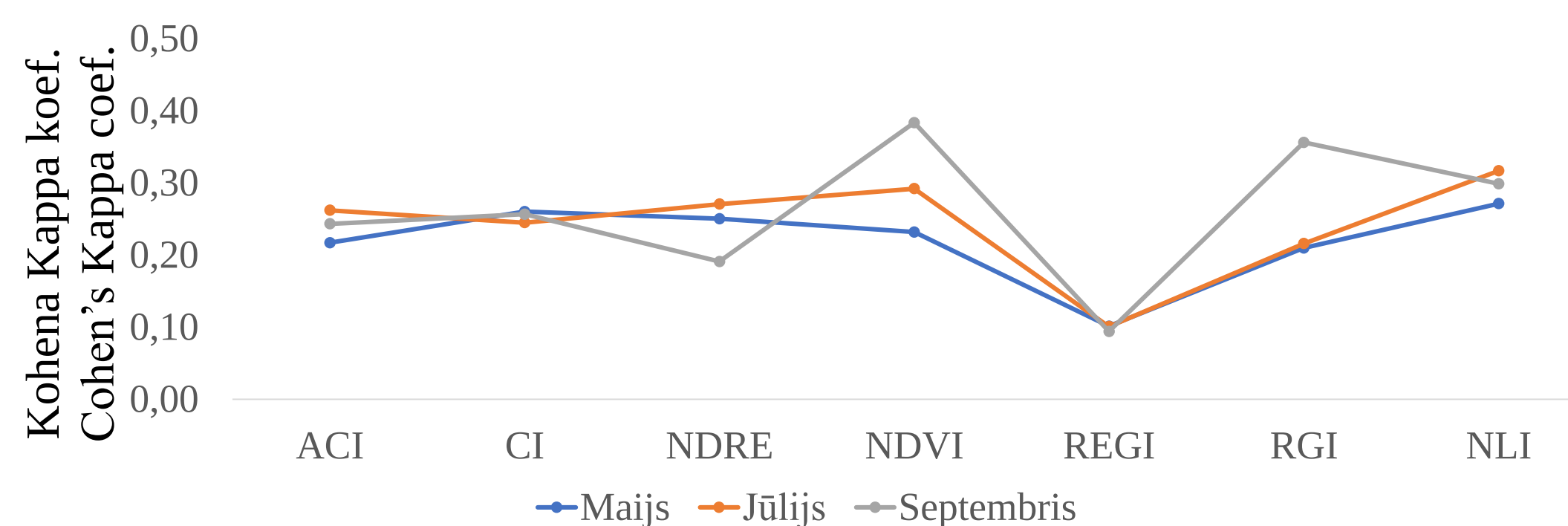
1. attēls. Parauglaukumu atrašanās vieta Eiropā (A), Latvijā (B) un audzē (C) // Location of plots in context of Europe (A), Latvia (B) and within stand (C)

2. attēls. Vainagu automātiskā klasifikācija (A), vainagi pēc manuālās atdalīšanas un attīrīšanas // Automatic crown classification (A), crowns after manual separation and deletion of features

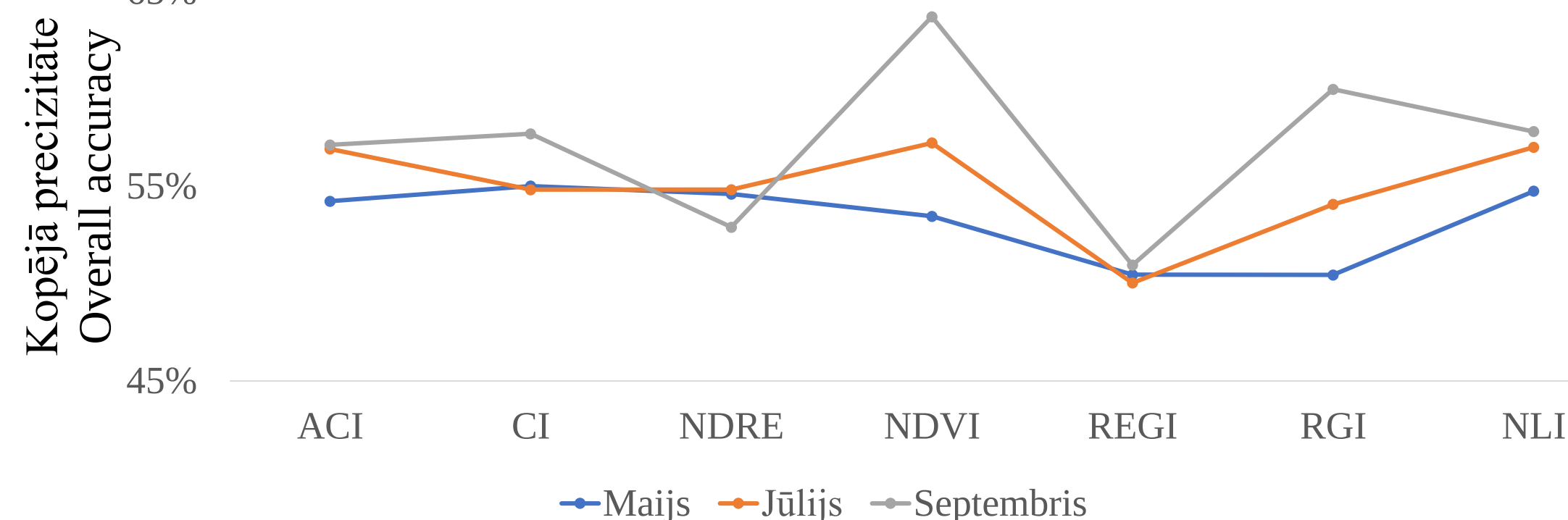


3. attēls. ACI vērtības starp koka vitalitātes klasēm dažādos mēnešos // ACI values among tree vitality groups in different months

* Trees, that initially were grouped as healthy, but developed crown damage



5. attēls. Kohena Kappa koeficients dažādiem indeksiem, dažādos mēnešos // Cohen's Kappa for multiple indices in different months



6. attēls. Kopējā indeksu precizitāte dažādos mēnešos // Overall indice accuracy in different months

4. attēls. Augstākas ACI vērtības (sarkans) atbilst zemākam veģetācijas daudzumam. Zemākas (zaļš) – lielākam veģetācijas daudzumam. Lidojumi pirms veģetācijas sezonas (A), pēc sausuma un karstuma perioda (B), pēc veģetācijas sezonas (C) // Higher ACI values (red) respond to fewer vegetation cover, Lower values (green) – to higher vegetation. Flight before vegetation season (A), after draught and high temperature period (B), after vegetation period.

Secinājums – Antocianīna satura indekss izrādījās visefektīvākais agrīnā koku stresa noteikšanai. Pētījumi turpināmi, attīstot izstrādāto metodiku

Conclusion – Anthocyanin content index was the most effective for detection of early tree stress.