

PĀRSKATS

PAR MEŽA ATTĪSTĪBAS FONDA ATBALSTĪTO PĒTĪJUMU

<u>PĒTĪJUMA NOSAUKUMS:</u>	EGĻU AUDŽU PANĪKUMA UN SABRUKŠANAS CĒLOŅU NOSKAIDROŠANA, TO SAMAZINĀŠANAS IESPĒJAMIE PASĀKUMI
----------------------------	--

LĪGUMA NR.: 300408/S128

IZPILDES LAIKS: 30.04.2008 – 03.11.2008

IZPILDĪTĀJS: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

PROJEKTA VADĪTĀJS Dr. biol. Vilnis Nollendorfs

Salaspils, 2008

Meža attīstības fonda 2008. gada projekta

„Egļu audžu panīkuma un sabrukšanas cēloņu noskaidrošana, to samazināšanas iespējamie pasākumi”

ANOTĀCIJA

Projekta izpildītājs: Latvijas Valsts mežzinātnes institūts „Silava”

Projekta vadītājs: no Izpildītāja puses: Vilnis Nollendorfs, Dr. biol.

Līguma summa: 47 093,14 Ls

Projekta mērķis:

Jau 2007. gada pētījumiem izveidota zinātnieku grupa no Valsts mežzinātnes institūta „Silava” un Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta darbiniekiem, kuru kopdarbība plānota vismaz turpmākos četrus gadus. Agroķīmisko, fizioloģisko, ekoloģisko, hidroloģisko un mežkopības pētījumu rezultātā iecerēts iespējami pilnīgāk izziņāt egļu neveiksmīgas ieaudzēšanas un nepilnvērtīgas augšanas cēloņus. Atbilstoši atklātajām likumsakarībām, 2008. gadā ierīkoti praktiski eksperimenti iegūto atziņu mērķtiecīgai pārbaudei mežā. Uzskatām, ka egļu audžu sabrukšanas cēloņi ir vairāki un to novēršanai atšķirīgi būs arī ieteiktie pasākumi.

Uzdevums:

1. Austrumvidzemes MS Strenču iecirknī „Zīļu” mežniecībā pie Lašupītes iepriekšējā gadā sagatavotajos parauglaukumos iestādīt egļu ietvarstādus un veikt pamatmēslošanu ar kālija magnēziju pēc variantiem. Veģetācijas periodā veikt stādījumu kopšanas darbus: regulāru nezāļu izpļaušanu, aizsargžoga ierīkošanu. Lai kontrolētu iestādīto egļu ietvarstādu minerālās barošanās apstākļus, atkārtoti veikt augsnes un skuju analīzes, nosakot visu 12 barības elementu saturu un augsnes fizikālās īpašības.
2. Zinātniskās izpētes mežu Vesetnieku stacionāra teritorijā („Žlādzes”) iepriekšējā gadā sagatavotajos parauglaukumos iestādīt egļu ietvarstādus un dot pamatmēslojumā kālija magnēziju pēc variantiem. Veģetācijas periodā veikt stādījumu kopšanas darbus: regulāru nezāļu izpļaušanu, aizsargžoga ierīkošanu. Parauglaukumos atkārtoti veikt augsnes un skuju analīzes, nosakot barības elementu saturu un augšņu fizikālās īpašības.
3. Līdzīgos augšanas apstākļos (kā Žlādzē un Zīlēs) sastopamās audzēs Skujenē un Sēlpilī veikt kompleksu izpētes darbu par egļu nepilnvērtīgas augšanas cēloņiem.
4. Veikt augsnes mikro- un mikofloras izpēti, fizioloģiski aktīvo sīksakņu novērtēšanu. Augsnes fizikālo un agroķīmisko īpašību analīzi saistīt ar barības elementu nodrošinājumu egļu skujās.
5. Pēc cēloņu izziņāšanas pieņemt argumentētu lēmumu, vai panīkušās audzes lietderīgi atveseļot, labojot augsnes agroķīmisko struktūru pirms audzes sabrukuma sākuma.

Rezultāti:

1. Noņemti un izanalizēti augsnes un egļu skuju paraugi Austrumvidzemes MS Strenču iecirkņa teritorijā „Zīles” mežniecībā pie Lašupītes un Zinātniskās izpētes mežu Vesetnieku stacionāra teritorijā „Žlādzes”, kā arī Skujenas un Sēlpils mežniecībās.

Veiktas augsnes agroķīmiskās analīzes pēc 14 testēšanas rādītājiem: 6 makroelementu (slāpeklis, fosfors, kālijs, kalcijs, magnijs, sērs) un 6 mikroelementu (dzelzs, mangāns, cinks, varš, molibdēns, bors) saturs, augsnes apmaiņas reakcija pH/KCl vienībās un kopējā ūdenī šķīstošā sāļu koncentrācija (EC) milisīmensos. Augsnē noteikts organiskās vielas saturs un tilpumsvars.

Skuju analīzes veiktas pēc 12 testēšanas rādītājiem: noteikts 12 barības elementu saturs.

„Žlādzēs” izanalizēti 17 augsnes un 8 skuju paraugi, savukārt „Zīles”- 14 augšņu un 11 skuju paraugi. Kopējais noteiktais testēšanas rādītāju skaits augsnes un skuju paraugos – 708.

Skujenes mežniecībā parauglaukumos 1, 3, 5, 7, 9 un 10 ievākti augsnes (10 paraugi) un egļu skuju (6) paraugi un pēc kompleksās minerālās barošanās diagnostikas metodes noteikts visu nepieciešamo barības elementu saturs, kā arī augšņu apmaiņas skābums, sāļu koncentrācija, organiskās vielas daudzums un tilpumsvars.

Līdzīgi pētījumi veikti Sēlpils mežniecības dažādās egļu audzēs sešos parauglaukumos Piestiņas upes palienā. Pavisam ievākti un izanalizēti 12 egļu skuju un 6 meža augšņu paraugi.

Veiktas sekojošas augsnes un skuju paraugu agroķīmiskās analīzes

Paraugu noņemšanas vieta	Augsnes paraugi	Skuju paraugi	Kopējais testēšanas rādītāju skaits
Žlādzes	17	8	368
Zīles	14	11	340
Mailīšu grāvis	3	2	72
Skujene	10	6	232
Sēlpils	6	12	240
Pluviogrāfa vieta	1	2	40
Kopā			1292

Saturs

ANOTĀCIJA	2
1. LITERATŪRAS APSKATS	5
2. MATERIĀLS UN METODEDES	8
2.1. Eksperimentālo objektu apraksts	8
2.2. Egļu mežu augsnes miko- un mikrofloras izpētes metodika	20
2.2.1. Parauglaukumu apraksts augsnes mikrobioloģiskā sastāva analīzei	20
2.2.2. Augsnes mikrofloras novērtējuma metodika	21
2.2.3. Sakņu morfoloģisko rādītāju un mikorizācijas novērtējuma metodika ...	21
2.3. Kokaugu minerālā barošanās	22
2.3.1. Barības elementu daudzums, pH, EC un organiskās vielas noteikšana meža augsnēs	22
2.3.2. Barības elementu satura noteikšanas metodika egļu skujās	22
2.3.3. Parauglaukumu ierīkošana Austrumvidzemes MS Strenču iecirknī Zīles mežniecībā pie Lašupītes	25
2.3.4. Parauglaukumu ierīkošana Vesetnieku stacionārā MPS Kalsnava 147.kv.	25
3. EGĻU MEŽU AUGSNES MIKO- UN MIKROFLORAS IZPĒTES REZULTĀTI	26
3.1. Sakņu morfoloģisko rādītāju un mikorizācijas novērtējums	26
Secinājumi	28
3.2. Augsnes mikrofloras novērtējums	29
Secinājumi	37
4. REZULTĀTI PAR EGĻU AUDŽU MINERĀLĀS BAROŠANĀS APSTĀKĻIEM	38
4.1. Egļu minerālās barošanās stāvoklis ierīkotajos parauglaukumos pie Lašupītes	38
4.2. Egļu minerālās barošanās stāvoklis ierīkotajos parauglaukumos Vesetnieku stacionārā	48
4.3. Egļu audžu minerālās barošanās stāvoklis Skujenes mežniecībā izvietotajos parauglaukumos	57
4.4. Egļu audžu minerālās barošanās stāvoklis Sēlpils mežniecībā izvietotajos parauglaukumos	60
4.5. Egļu minerālās barošanās stāvoklis Vesetnieku stacionāra parauglaukumā M1 (pie Mailīšu grāvja)	63
4.6. Egļu minerālās barošanās stāvoklis MPS Kalsnava 104.kv. pluviogrāfa audzē	68
4.7. Secinājumi par egļu audžu minerālās barošanās apstākļiem	71
4.8. Ieteikumi	72
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	73
PIELIKUMS	74

1. LITERATŪRAS APSKATS

Bijušo lauksaimniecības zemju apmežošana ar koku stādiem vien nepietiek, lai pļavas un ganības pārvērstos par mežu. Ar mežu neapklāto platību apmežošana bieži vien ir nesekmīga, jo iestādītās egles vai citu sugu stādi pēc dažiem gadiem iznīkst. Kokaudžu saglabāšanās un veidošanās gaita pēc egļu stādījumu ierīkošanas bijušajās pļavās un ganībās ir atšķirīga.

Lai pļavas un zāļu purvi pārvērstos par mežu ir jāatrisina vairākas problēmas. Sevišķi neveiksmīga ir bijušo egļu tīraudžu ierīkošana kūdreņos. Latvijā pētījumos par egļu augšanas apstākļiem ir veicis profesors P. Zālītis ar kolēģiem. Minētie autori novērojuši, ka sliktākais augšanas potenciāls ir tieši kūdreņos. Organiskās vielas sadalīšanos augsnē (kūdreņos) veicina tās paskābināšanos. To izsauc organiskās skābes, kas veidojas sadalīšanās procesā. Augsnes paskābināšanos sevišķi veicina skābie atmosfēras nokrišņi. Tajos esošie SO_4^{2-} un NO_3^- joni ir stipri skābie anjoni un tie nosaka augsnes paskābināšanos. No augsnes absorbcijas kompleksa tie izspiež katjonus, pirmkārt kāliju. Tā zudumi 7-8 reizes pārsniedz kalcija izskalošanos. Tanī pat laikā kalcija saturs augsnē 10-14 reizes pārsniedz kālija daudzumu. Rezultātā augsnē veidojas katastrofāls kālija deficīts.

Izšķir trīs kālija savienojuma formas augsnē – ūdenī šķīstošais, apmaiņas spējīgais un bezūdens silikātos ietilpstošais. Augiem pieejamas ir divas pirmās formas. Ūdenī šķīstošais kālijs ir pakļauts izskalošanās zudumiem. Augsnē saistītais apmaiņas spējīgais kālijs ir maz pakļauts izskalošanai. Jāatceras, ka māla un smilšmāla augsnes saista vismaz divas reizes vairāk kālija nekā organiskās kūdras augsnes. Turklāt no smilšmāla augsnes var izskaloties 10-15% no apmaiņas kālija, bet no kūdras augsnēm – 50-60%. Tas norāda uz to, ka mālainās augsnēs kālija deficīts ir novērojams retāk. Vēl maz apmaiņas kālija ir augsnēs ar augstu kvarca smilts saturu. Šādās augsnēs ir zema katjonu apmaiņas kapacitāte.

Jau 1964. gadā grupa vācu zinātnieku nonāca pie secinājuma, ka skujkoku minerālās barošanās stāvokli vislabāk ir noteikt pēc barības elementu satura skujās. Tādēļ pieciem barības elementiem (N, P, K, Ca, Mg) izstrādāja satura līmeņus eglēm.

1.1. tabula

Barības elementu satura līmenis eglu skujās (%)

Autors un gads	Zöttle, 1964		Nebe, 1968
	Deficīts	Optimāls	Optimāls
Slāpekļis (N)	0,80-1,30	1,40-2,00	1,51-2,00
Fosfors (P)	0,05-0,11	0,13-0,20	0,19-0,22
Kālijs (K)	0,15-0,33	0,45-1,25	0,64-1,05
Kalcijs (Ca)	0,1	0,2-1,33	0,44-0,67
Magnijs (Mg)	0,02-0,07	0,11	0,13-0,15

Pētījumi par mežu mēslošanu iesākās 19.gs. beigās, vispirms Vācijā un Zviedrijā. Tagad ar šiem jautājumiem nodarbojas Japānā, Somijā, Polijā un citur. Ir uzkrāta arī praktiskā pieredze. Sakarā ar skābajiem nokrišņiem pēdējos 50-60 gados koku augšanas problēmas ir kļuvušas sevišķi aktuālas.

Polijā izdotajā monogrāfijā par egļu bioloģiju ir doti sekojoši dati par barības elementu satura līmeni skujās (1998.g.).

Barības elements un mērvienība	Pēc Polijā veiktajiem pētījumiem		Pēc literatūras datiem
	Deficīts	Optimāls	Optimāls
Slāpeklis (N), %	<1,0	1,4-3,0	1,8-2,4
Fosfors (P), %	<0,08-0,10	0,12-0,40	0,2-0,4
Kālijs (K), %	<0,4	0,45-1,20	0,7-1,1
Kalcijs (Ca), %	<0,2	0,2-0,8	0,4-0,7
Magnijs (Mg), %	<0,03	0,10-0,35	0,12-0,30
Sērs (S), %	<0,06	0,07-0,21	0,12-0,20
Dzelzs (Fe), mg/kg	<30	30-300	50-200
Mangāns (Mn), mg/kg	<50	50-500	50-150
Cinks (Zn), mg/kg	<15	15-50	15-35
Varš (Cu), mg/kg	<5	5-12	5-12
Bors (B), mg/kg	<10	10-50	15-30
Molibdēns (Mo), mg/kg	<0,04	0,04-0,20	0,04-0,20

Vispusīgi pētījumi par barības elementu nodrošinājumu kokaugiem, pirmkārt, eglēm ir veikti Vācijā. Visbiežāk eglēm ir bijis kālija deficīts. Daudzos gadījumos eglēm ir pietrūcis magnijs un kalcijs. Bet no mikroelementiem ir bijušas problēmas ar vara un cinka apgādi. Pēc veiktajiem pētījumiem vācu zinātnieki ir nākuši pie secinājuma, ka uz 1 ha ir jādod minimāli 70 kg kālija (K), bet maksimāli – 170 kg. Atkarībā no analīzes rezultātiem visbiežāk pielieto kālijmagnēziju (satur 24% K un 6% Mg), vai arī kālija sulfātu (40% K).

Vācijā, kur egles cieš no kālija deficīta, vienlaicīgi uz skujām novērojama sēņu invāzija. Vēl eglēm novērots cinka trūkums, kad tā saturs skujās ir mazāks par 20 mg/kg. To bieži novēro Dienvidvācijā un tas parādās vienlaicīgi ar kālija deficītu. Vēl meža augsnes ir konstatēti kalcijs trūkums un skāba augsnes reakcija - pH/KCl < 4,0. Šādā gadījumā nepieciešama kaļķošana pirms stādījumu ierīkošanas. Skābie nokrišņi daudzu gadu laikā ir izsukuši meža un lauksaimniecības zemju paskābināšanos.

Vācu zinātnieki uzskata, ka šobrīd mežkopība atrodas pagrieziena punktā. Meža un lauksaimniecības augsnes skābo nokrišņu ietekmē ir notikušas būtiskas izmaiņas. Tādēļ bez augsnes kaļķošanas un mēslošanas daudzos gadījumos nav cerības sekmīgai mežsaimniecībai. Atsevišķu barības elementu nodrošinājums augsnes ir katastrofāli zems. Uzskata, ka skābās augsnes jākaļķo ar tādu kaļķojamo materiālu, kas saturētu vismaz 5% magnija, bet vēlams būtu 9% Mg. Pie šāda secinājuma vācieši ir nonākuši pētot izskalošanās zudumus. Daudzos gadījumos magnija un kalcijs izskalošanās zudumi skābo nokrišņu iespaidā bija līdzīgi. Ja augsnei skābuma samazināšanai izmanto dolomīta miltus, tad trūkstošo kāliju iedod ar kālija sulfātu. Vēl veikti pētījumi, ka egļu mēslošanai var izmantot arī kālija hlorīdu. Nav novērota hlorīdu kaitīgā ietekme uz eglēm pat pie devas 400 kg/ha kālija hlorīda.

Vācijā eglēm ir konstatēti arī bora trūkums. Pie bora satura egļu skujās zem 10 mg/kg notiek floēmas nekroze. Šajā gadījumā nenotiek ūdens un barības elementu pārvietošanās un koks nokalst.

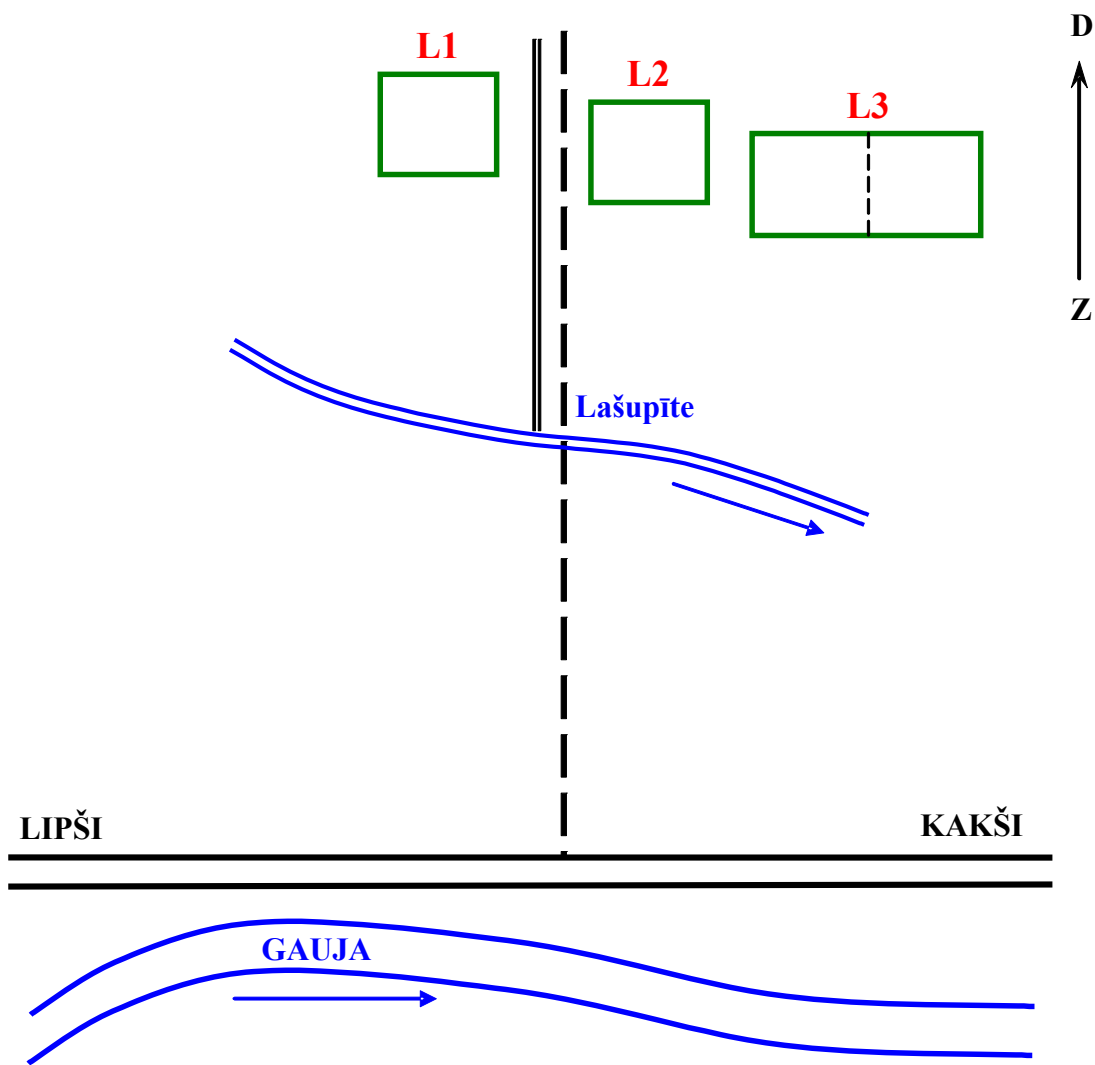
Zviedrijas meži, sevišķi tās dienvidrietumu daļā, visvairāk cieš no skābajiem nokrišņiem. Uz 1 ha ar nokrišņiem nonāk ap 15 kg slāpekļa skābā nitrāta veidā un ap 9 kg sēra skābā sulfāta veidā. Rezultātā augsnes paskābināšanās apgrūtina barības elementu uzņemšanu kokiem un noved pie tādu meža augšanai svarīgu elementu, kā kalcijs, magnijs un kālijs izskalošanās. Augsnes skābuma palielināšanās un barības elementu trūkums tiek uzskatīti par svarīgākajiem pēdējos gados novēroto meža bojājumu iemesliem. Lai novērstu šo barības elementu trūkumu, veic meža vitalizācijas mēslošanu ar, piemēram, kāliju un magniju. Varētu būt nepieciešami arī tādi mikroelementi kā bors, varš un cinks.

Pēc zviedru zinātnieku domām ir grūti noteikt, kādu konkrētu labumu dos meža vitalizācija. Taču, ja vienreizēja meža mēslošana ar vitalizācijas mēslojumu, pagarina meža dzīves ilgumu par dažiem desmit gadiem, tad tas, bez šaubām, ļoti lielā mērā nāk par labu turpmākai mežizstrādei. Veicot jebkuru meža mēslošanu, liela uzmanība ir jāpievērš videi. Pirmām kārtām, mēslošana nav jāveic jūtīgu biotopu rajonos un ūdenstilpņu tuvumā.

Pēc profesora P. Zālīša un kolēģu pētījumiem ļoti nopietna problēma Latvijā ir egļu audžu panīkums un sabrukšana. Noskaidrots, ka vislielākās platības (ap 68%) patlaban aizņem paaugstināta riska audzes. Šo audžu vidējais vecums nepārsniedz 40 gadus.

2. MATERIĀLS UN METODEDES

2.1. Eksperimentālo objektu apraksti



2.1.1. att. Eksperimentālo objektu izvietojuma shēma Zīles mežniecībā.

1. Lašupīte (L1)

1986. gadā stādītas eglītes $N_0 = 4000 \text{ gab. ha}^{-1}$; līdz 2007. gadam saglabājušās 400 gab. ha^{-1} ar vidējo augstumu 6,0 m. Egļu augstuma pieaugums 15 cm gadā; skujas dzeltenas; biezs krūkļu pamežs. Intensīva kūdras augsnes aerācija līdz 36 cm dziļumam, neliela aerācija 6 cm joslā; dziļāk par 42 cm anaerobi apstākļi. Uzkaisīts kālija magnēzijs.

2008. gadā kokaudze papildināta, piestādot 20cm augstus egļu stādus. 2008. gada skujas veidojušās tumši zaļā krāsā, un zaļas kļuvušas arī iepriekšējā gada skujas.

2. Lašupīte (L2)

1983. gadā stādītas eglītes $N_0 = 6000 \text{ gab. ha}^{-1}$; 1986. gadā mēslojums KCl. 2007. gadā egļu vidējais augstums $H = 14,5 \text{ m}$, vidējais caurmērs $D = 15 \text{ cm}$ un kokaudzes šķērslaukums $G = 21 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$. Intensīva kūdras augsnes aerācija līdz 41 cm dziļumam, neliela aerācija 17 cm joslā līdz izmērītajam 58 cm dziļumam.

3. Lašupīte (L3)

1983. gadā iestādītas eglītes līdzīgi L2, t.i. $N_0 = 6000 \text{ gab. ha}^{-1}$. Atšķirībā no L2 šajā parauglaukumā eglītes netika mēslojtas un stādījums ir iznīcis, saglabājoties atsevišķām eglītēm apmēram 100 gab. ha^{-1} , kuru vidējais augstums $H_{2007} = 4,0 \text{ m}$. Intensīva kūdras augsnes aerācija līdz 42 cm dziļumam, dziļāk 10 cm joslā neliela aerācija, kam seko anaerobi apstākļi līdz izmērītajam 65 cm dziļumam.

Parauglaukumā nopļauta zāle, apsmidzināts ar Raundapu un vienā parauglaukuma pusē uzkaisīts kālija magnēzijs.

2008. gada pavasarī parauglaukuma abās pusēs iestādītas 20 cm augstas eglītes no Strenču kokaudzētavas; stādvieta shēma $1,5 \times 2,0 \text{ m}$.

2008. gadā eglīšu augstuma pieaugums mēslotajā parauglaukuma daļā vidēji ir 11,9 cm, nemēslotajā – 9,9 cm; starpība nav statistiski signifikanta $t = 1,57 < t_{0,05} = 2,06$.

2.1.1. tabula

Eglīšu augstuma pieauguma statistika 2008. gadā

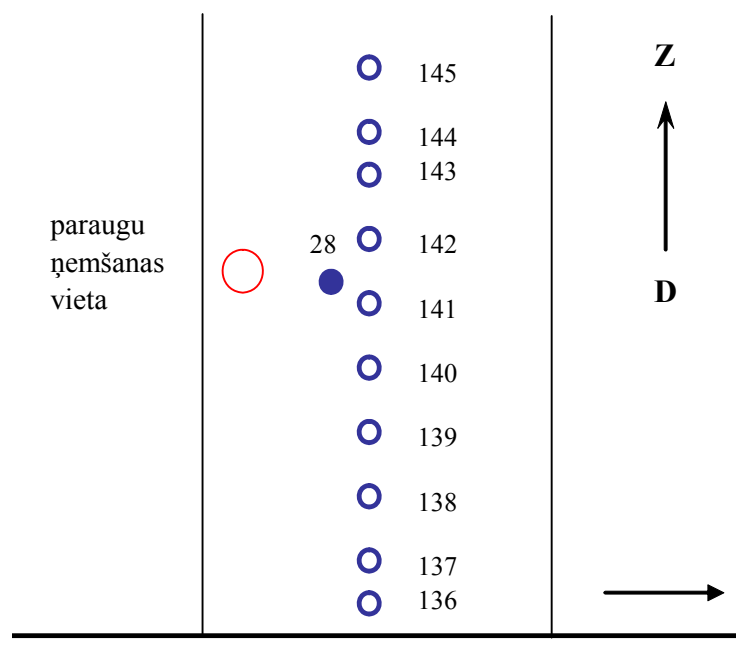
Statistiskie rādītāji	i_H , cm	
	Lašupīte-nemēslojums	Lašupīte-mēslojums
Mean	9,9	11,9
Standard Error	0,9	0,9
Median	9	11
Mode	9	9
Standard Deviation	4,38	4,69
Sample Variance	19,15	21,99
Kurtosis	3,23	3,09
Skewness	1,39	1,36
Range	21	22
Minimum	3	5
Maximum	24	27
Count	26	25

MPS Kalsnava 104. kv. – Ks

Nosusināts pārejas purvs 1960. gadā ar vaļējiem grāvjiem un segtām drenām Pluviogrāfa audzē.

Kūdras dziļums – 4,5 m.

1962. gada eksperimentālais izcirtums, kas 1963. gadā apstādīts ar egļu mežņiem; vēlāk piesējušās eglītes.



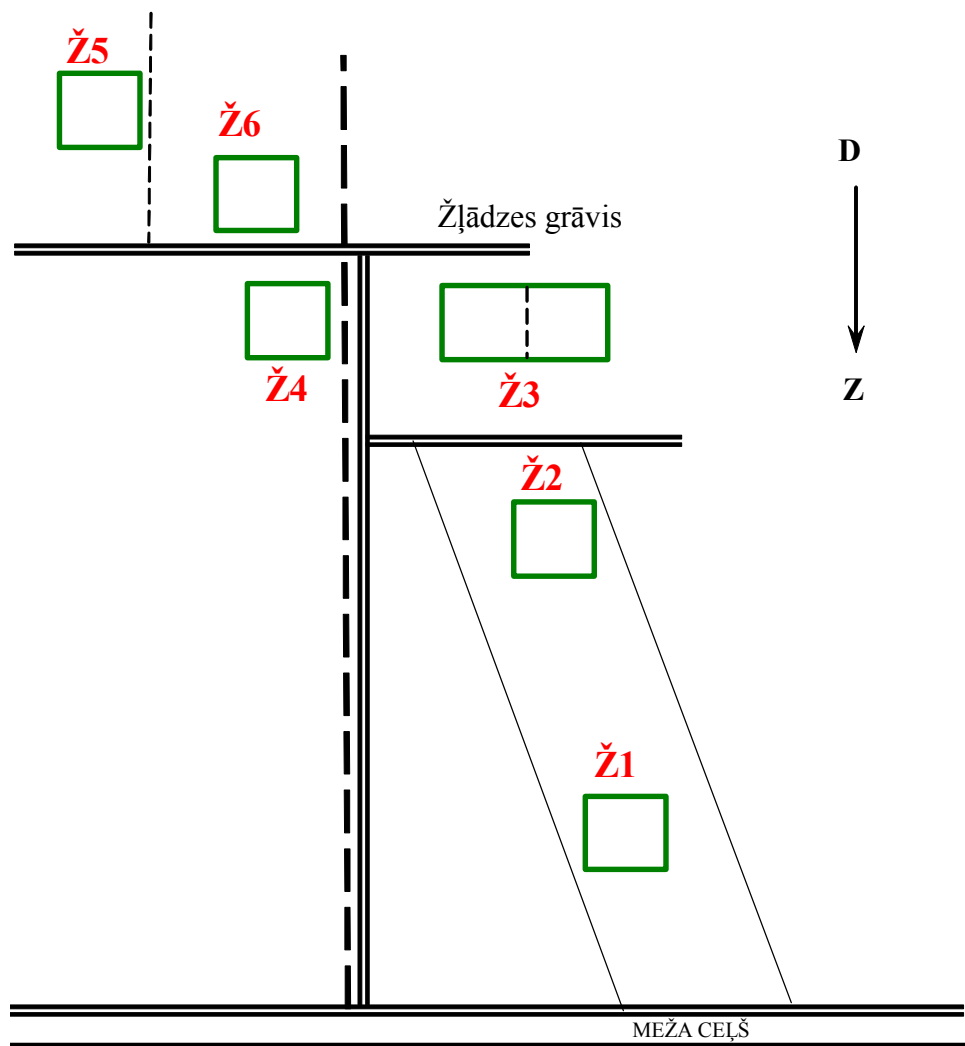
2.1.2. att. Eksperimentālā objekta atrašanās shēma Vesetnieku stacionāra Pluviogrāfa audzē.

Analizētajā periodā kūdras augsnes virsa nosēdusies par apm. 40 cm; līdzīgi pazeminājies arī grāvja dibens. Gruntsūdens līmenis vasaras otrā pusē pazeminājies vēl straujāk, kas visticamāk saistās ar augstražīgas egļu audzes izveidošanos.

2.1.2. tabula

Parauglaukums: 1.

Gads	N, gab.	D, cm	H, m	G, m ²	M, m ³	Krājas uzkrāšanās temps
1966.	2900	-	0,4	-	-	
1970.	2800	-	1,2	-	-	
1977.	2700	7,0	5,5	12	41	
1986.	2700	12,0	11,4	27	160	
1988.	2700	13,1	12,5	29	179	+20,5 m ³ ha ⁻¹ gadā
1990.	2400	13,2	14,0	32	242	
1994.	2100	15,1	15,0	38	302	
1999.	1800	16,8	16,5	39	341	-3,8 m ³ ha ⁻¹ gadā
2006.	1300	18,1	17,7	33	307	



2.1.3. att. Eksperimentālo objektu atrašanās shēma Vesetnieku stacionārā.

1. Žļādze (Ž1)

MPS Kalsnava 147. kv. – As

1982. gadā ierīkota egļu kultūra 5000-6000 gab.ha⁻¹.

1988. gadā, kad 7 gadu vecu eglīšu vidējais augstums H=1,75 m, kociņu skaits samazināts līdz zinātnieku rekomendētajam minimālajam skaitam.

2.1.3. tabula

Parauglaukums Nr. 3

Gads	N, gab.	D, cm	H, m	G, m ²	M, m ³
1988	5100	-	1,8	-	-
1988	1800	-	2,4	-	-
1990	1800	-	3,9	-	-
1997	1700	10,8	8,5	15	70
1999	1700	11,7	10,2	18,8	103
2002	1700	11,9	12,5	21,1	152
2006	1750	13,9	12,9	26	185

Intensīva minerālaugsnes aerācija līdz 54 cm no augsnes virsas, neliela aerācija 15 cm joslā; anaerobie apstākļi nav fiksēti līdz izmērītajam 69 cm dziļumam.

2. Žļādze (Ž2)

1982. gadā ierīkota egļu kultūra 5000 gab.ha⁻¹. Laikā līdz 2007. gadam daudzi koki atmiruši, un patlaban to skaits ir 800 gab.ha⁻¹, to vidējais augstums 9,5 m.

Intensīva kūdras augsnes aerācija atzīmēta līdz 31 cm dziļumam, neliela aerācija 10 cm joslā, bet dziļāk par 41 cm līdz izmērītajam 58 cm dziļumam fiksēti anaerobi apstākļi.

3. Žļādze (Ž3)

1982. gadā ierīkota egļu kultūra 5000 gab.ha⁻¹. Pirmajos desmit gados pēc eglīšu iestādīšanas tās gandrīz visas nobeidzās. Eglīšu nokalšana turpinās joprojām. Meža ekosistēma nav izveidojusies pēc eglīšu iestādīšanas palienas plāvā.

Intensīva kūdras augsnes aerācija līdz 23 cm no augsnes virsas; neliela aerācija 19 cm joslā un dziļāk par 42 cm līdz 56 cm izmērītajam dziļumam fiksēti anaerobi apstākļi.

Parauglaukumā nopļauta zāle, apsmidzināts ar Raundapu un pusē no platības uzkaisīts kālija magnēzijs.

2008. gada pavasarī parauglaukumā iestādīti 20 cm augstu eglīšu stādi no Strenču kokaudzētavaspēc shēmas 2,0×1,5 m.

Nemēslotajā parauglaukuma daļā eglīšu pieaugums ir par 3,6 cm lielāks nekā mēslotajā daļā; starpība vērtējama kā statistiski signifikanta: $t=3,36 > t_{0,05}=2,06$.

4. Žļādze (Ž4)

1988. gadā apartā palienas plāvā iestādītas 5000 gab.ha⁻¹ eglītes. 1989. gadā stādījums mēslojts ar KCl. 2007. gadā egles salīdzinoši vitālas, to vidējais augstums H=10,5 m un augstuma pieaugums $i_H=34$ cm.

Intensīvi aerēta kūdras augsne līdz 30 cm dziļumam, neliela aerācija īsā 6 cm joslā, zem kuras sākas anaerobi apstākļi līdz izmērītajam 56 cm dziļumam.

5. Žļādze (Ž5)

1989. gadā iestādītas 5000 gab.ha⁻¹ eglītes 1987. gada šaurajā (30 m) izcirtumā. Eglītes izauga, taču to skuju ir dzeltenas un kociņu augstums ir vidēji 5,3 m un vidējais augstuma pieaugums $i_H = 18$ cm.

Intensīvi aerēta kūdras augsne līdz 34 cm dziļumam, neliela aerācija 7 cm joslā, zem kuras sākas anaerobi apstākļi līdz izmērītajam 60 cm dziļumam. Aerācijas rādītāji līdzīgi Ž4, kur eglītes aug labi. Parauglaukums mēslojs ar kālija magnēziju.

2008. gada skuju veidojušās tumši zaļā krāsā un zaļas kļuvušas arī iepriekšējā gada skuju.

2.1.4. tabula

Eglīšu augstuma pieauguma statistika 2008. gadā

Statistiskie rādītāji	i_H , cm	
	Žļādze-nemēslojs	Žļādze-mēslojs
Mean	10,7	7,1
Standard Error	0,7	0,4
Median	10	7
Mode	10	8
Standard Deviation	3,78	2,01
Sample Variance	14,32	4,02
Kurtosis	0,76	-0,88
Skewness	0,83	0,19
Range	16	7
Minimum	5	4
Maximum	21	11
Count	26	29

6. Žļādze (Ž6)

Pagaidām neapmežojies 2003. g. izcirtums, kurā mēģināts ieaudzēt bērzu. Izcirtums spēcīgi aizzēlis ar vaskulāriem augiem. Zāle nopļauta, uzsmidzināts Raundaps un uzkaisīts kālija magnēzijs.

2008. g. pavasarī parauglaukumā iestādīti 20 cm augsti egļu stādi pēc shēmas 1,5×2,0 m.

2008. g. vasarā eglīšu augstuma vidējais pieaugums ir 6,7 cm, kas sakrīt ar augstuma pieaugumu parauglaukuma Ž3 mēslojuma daļā

2.1.5. tabula

Eglīšu augstuma pieauguma statistika 2008. gadā

Statistiskie rādītāji	i_H , cm
	Ž6-mēslojs
Mean	6,7
Standard Error	0,5
Median	6
Mode	6
Standard Deviation	2,22
Sample Variance	4,93
Kurtosis	0,27
Skewness	0,80
Range	8
Minimum	4
Maximum	12
Count	24

Īss kokaudžu apraksts Skujenes mežniecībā izvietotajos parauglaukumos

Parauglaukumi izvietoti savulaik regulētās Pīslas upītes un tās pietekas Ozolkalna tērces (tagad Ozolkalna grāvis) palienā. Ozolkalna grāvja pļavas pirms gadiem 25 neveiksmīgi apstādītas (it kā divreiz) ar eglītēm. Patlaban lauces vidū saglabājušās tikai dažās egļu biogrupas, kas izmantotas, lai raksturotu augsnes savdabības šo biogrupu ietvaros.

Parauglaukums P1 raksturo 25 gadus vecu audzi. Meža tips šaurlapju kūdrenis Ks; vidējais caurmērs $D=15$ cm, vidējais augstums $H=10,0$ m, audzes šķērslaukums $G=22$ m² ha⁻¹.

Parauglaukums P3 arī raksturo 25 gadus vecu audzi. Meža tips šaurlapju kūdrenis Ks; vidējais caurmērs $D=20$ cm, vidējais augstums $H=11,0$ m, audzes šķērslaukums $G=20$ m² ha⁻¹.

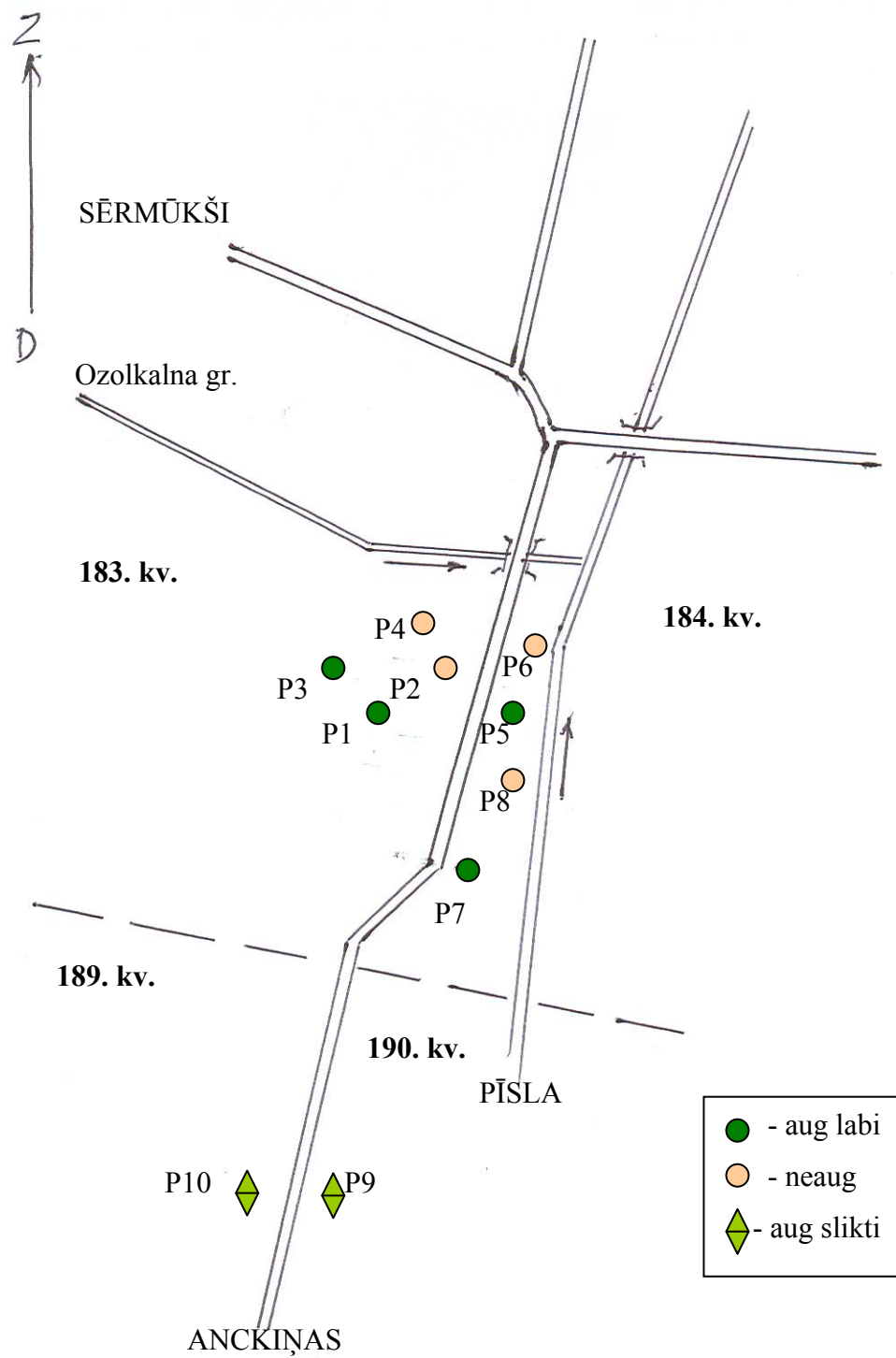
Parauglaukums P5 atrodas Pīslas upes krastā. Audzes vecums 25 gadi, meža tips šaurlapju kūdrenis Ks; vidējais caurmērs $D=26$ cm, vidējais augstums $H=18,0$ m un audzes šķērslaukums $G=23$ m² ha⁻¹.

Parauglaukums P7 arī atrodas Pīslas upes krastā. Audzes vecums 35 gadi, meža tips šaurlapju kūdrenis Ks. Vidējais caurmērs $D=24$ cm, vidējais augstums $H=21,0$ m un audzes šķērslaukums $G=26$ m² ha⁻¹.

Parauglaukumos P9 un P10 egļu audzes nīkst – skujas dzeltenas un augstuma pieaugums nepārsniedz 10 cm gadā; meža tips mētru kūdrenis Km.

Parauglaukumā P9 audzes vecums 60 gadi, vidējais caurmērs $D=23$ cm; pēdējos 20 gados stumbra gadskārtu kopplatums ir tikai 5 mm. Vidējais augstums 17,5 m un audzes šķērslaukums $G=15$ m² ha⁻¹.

Parauglaukumā P10 audzes vecums ir 40 gadi, vidējais caurmērs $D=17$ cm, vidējais augstums $H=18,5$ m un audzes šķērslaukums $G=19$ m² ha⁻¹.



2.1.4. att. Parauglaukumu izvietoējuma shēma Skujienes mežniecībā.

Īss kokaudžu apraksts Sēlpils mežniecībā izvietotajos parauglaukumos

Seši parauglaukumi izvietoti Piestiņas upītes palienā. Upīte regulēta vienlaicīgi ar meliorācijas sistēmas ierīkošanu 1963. gadā. Parauglaukumi Sē1 un Sē2 ierīkoti Piestiņas pietekas krastā 144. kv. Parauglaukums Sē1 atrodas vietā, kas pirms 25 gadiem apstādīta ar eglītēm; tās nav izaugušas un patlaban tur ir nemeža ekosistēma – lauce.

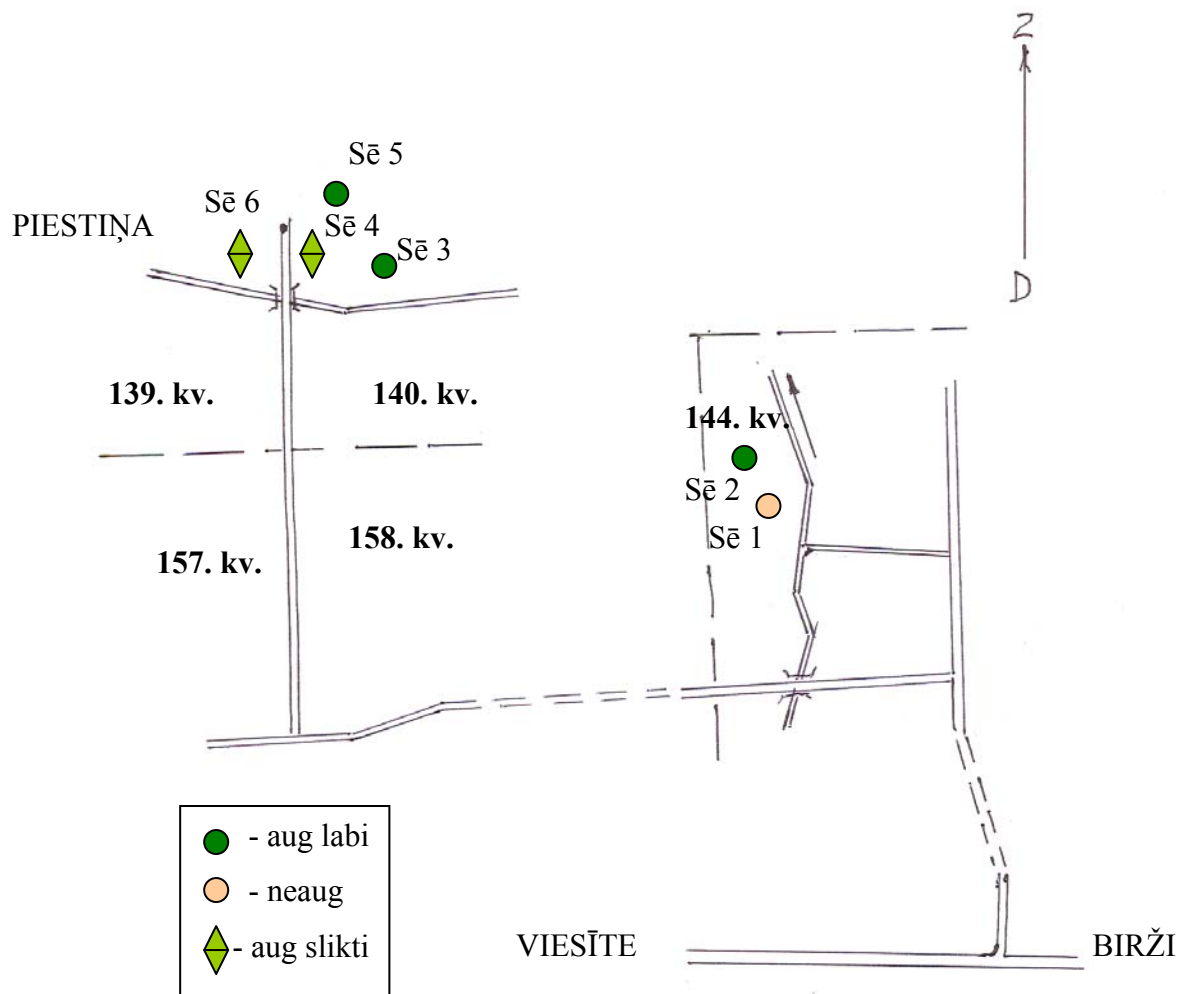
Kokaudze parauglaukumā Sē2 patlaban ir 25 gadus veca. Meža tips – šaurlapju ārenis As. Audzes vidējais caurmērs $D=17$ cm, vidējais augstums $H=17,0$ m un šķērslaukums $G=20$ m² ha⁻¹.

Parauglaukums Sē3 atrodas 140. kv. Piestiņas pašā krastā. Meža tips platlapju kūdrenis Kp un egļu audzes izskatās ļoti veselīga. Vecums – 23 gadi, vidējais caurmērs $D=16$ cm, vidējais augstums $H=14,0$ m, audzes šķērslaukums $G=31$ m² ha⁻¹.

Parauglaukumā Sē4 kokaudze ir panīkusi ar dzeltenām skujām. Meža tips – šaurlapju kūdrenis Ks. Vecums – 23 gadi, vidējais caurmērs $D=11$ cm, vidējais augstums $H=9,5$ m, audzes šķērslaukums $G=17$ m² ha⁻¹.

Parauglaukumā Sē5 (140. kv., 100 m no Piestiņas) audzes vecums 25 gadi, meža tips – šaurlapju kūdrenis Ks. Vidējais caurmērs $D=16$ cm, vidējais augstums $H=14,5$ m un audzes šķērslaukums $G=18$ m² ha⁻¹.

Parauglaukums Sē6 ierīkots 139. kv. Piestiņas krastā. Audze izskatās brūkoša, ko apliecina arī ļoti šaurās stumbru gadskārtas – pēdējos 5 gados to kopplatums ir tikai 2,5 mm. Meža tips – šaurlapju kūdrenis Ks. Patlaban audzes vidējais vecums ir 70 gadi, vidējais caurmērs $D=25$ cm, vidējais augstums $H=17,0$ m, audzes šķērslaukums $G=15$ m² ha⁻¹.



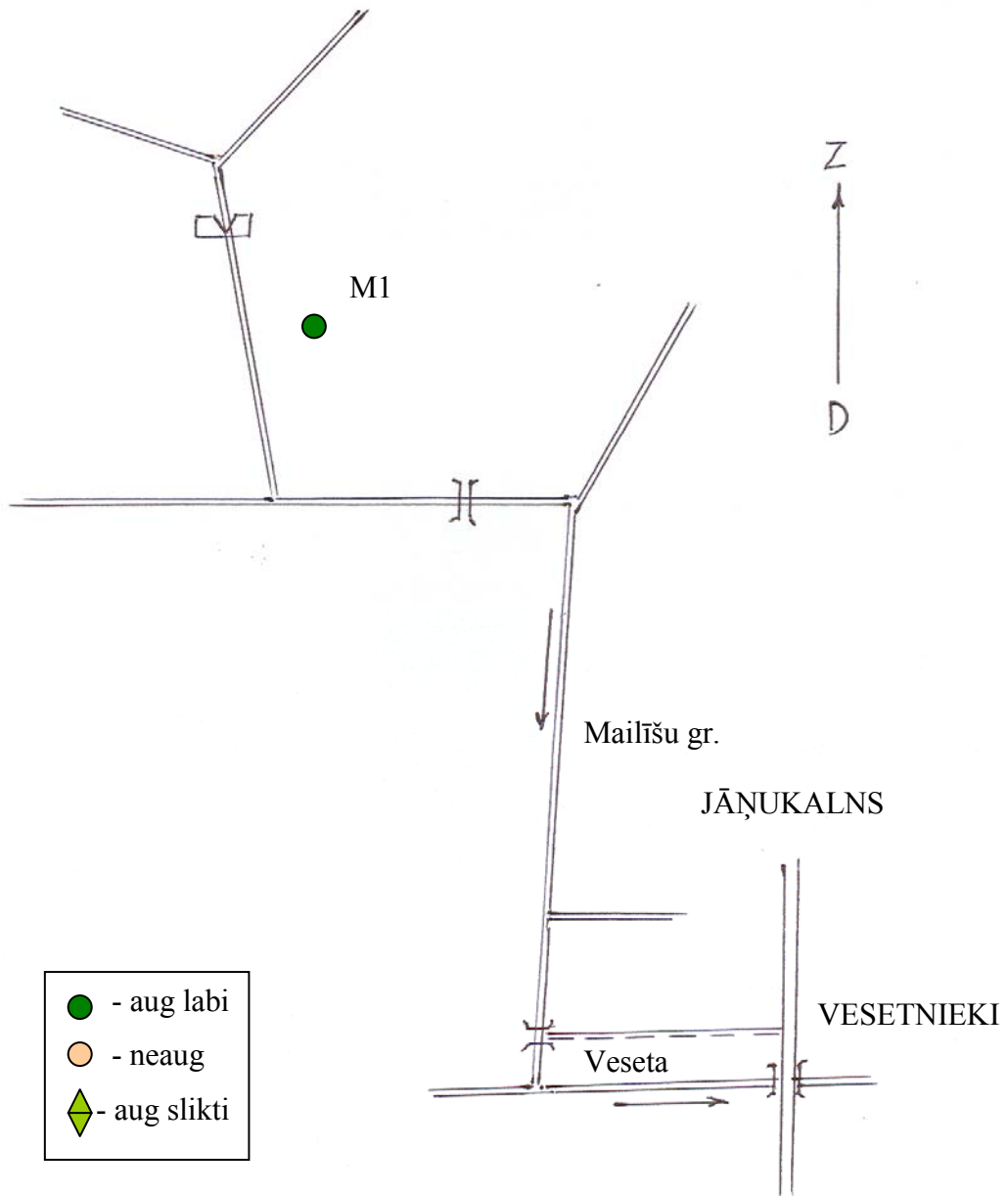
2.1.5. att. Parauglaukumu izvietojuma shēma Sēlpils mežniecībā.

2.1.6. tabula

Parauglaukums E-5 (M1), platlapju kūdrenis, kūdras dziļums 4,2 m, nosusināts 1960.g., platība 0,25 ha, sākotnēji 80-100-gadīgu bērzu valdaudze; 1980. gadā izcirsti visi bērzi $\approx 100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

PL Nr.	Gads	Suga	Krāja, $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$			Šķerslaukums, $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$			Koku skaits, gab ha^{-1}			Vid. caurmērs, cm		Vid.augstums, m	
			Valdaudze	Starpaudze	Kopā	Valdaudze	Starpaudze	Kopā	Valdaudze	Starpaudze	Kopā	Valdaudze	Starpaudze	Valdaudze	Starpaudze
E5	1978	P	48,7	1,3	50,0	6,5	0,3	6,8	264	60	324	17,7	8,0	15,0	7,0
		E	63,1		63,1	10,0		10,0	1484		1484	9,2		8,5	
		B	97,6	0,7	98,3	12,0	0,1	12,1	458	28	486	18,3	7,8	17,0	10,0
		<i>Kopā</i>	<i>209,4</i>	<i>2,0</i>	<i>211,4</i>	<i>28,5</i>	<i>0,4</i>	<i>28,9</i>	<i>2206</i>	<i>88</i>	<i>2294</i>				
	1986	P	59,0	1,2	60,2	6,8	0,2	7,0	192	16	208	21,2	11,6	17,5	13,0
		E	82,4		82,4	10,2		10,2	376		376	18,6		15,5	
		B		0,2	0,2			0,0		4	4		10,0		12,0
		<i>Kopā</i>	<i>141,4</i>	<i>1,4</i>	<i>142,8</i>	<i>17,0</i>	<i>0,2</i>	<i>17,2</i>	<i>568</i>	<i>20</i>	<i>588</i>				
	1990	P	64,6	0,5	65,1	6,8	0,1	6,9	180	8	188	21,9	11,0	19,5	13,0
		E	129,4	10,6	140,0	13,8	1,5	15,3	444	116	560	19,9	12,9	18,0	13,0
		B			0,0			0,0			0				
		<i>Kopā</i>	<i>194,0</i>	<i>11,1</i>	<i>205,1</i>	<i>20,6</i>	<i>1,6</i>	<i>22,2</i>	<i>624</i>	<i>124</i>	<i>748</i>				
	1999	P	75,0		75,0	7,7		7,7	168		168	24,2		19,5	
		E	262,0		262,0	27,1		27,1	1028		1028	18,3		17,5	
		B			0,0			0,0			0				
		<i>Kopā</i>	<i>337,0</i>	<i>0,0</i>	<i>337,0</i>	<i>34,8</i>	<i>0,0</i>	<i>34,8</i>	<i>1196</i>	<i>0</i>	<i>1196</i>				
	2006	P	71,4	12,8	84,2	6,7	1,5	8,2	124	68	192	26,2	16,7	23,2	17,3
		E	272,3	9,1	281,4	26,4	1,3	27,7	856	208	1064	19,8	8,8	19,5	10,3
		B		0,2	0,2		0,03	0,03		4	4		10,0		13,8
		<i>Kopā</i>	<i>343,7</i>	<i>22,1</i>	<i>365,9</i>	<i>33,1</i>	<i>2,8</i>	<i>35,9</i>	<i>980</i>	<i>280</i>	<i>1260</i>				

1980. gadā audzes sastāvs bija 5B3E2P; 2006. gadā sastāvs ir 8E2P, un egļu krāja pēc rekonstruktīvās cirtes palielinājusies par $218 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.



2.1.6. att. Parauglaukuma M1 atrašanās shēma Vestnieku stacionārā

2.2. Eglu mežu augsnes miko- un mikrofloras izpētes metodika

2.2.1. Parauglaukumu apraksts augsnes mikrobioloģiskā sastāva analīzei

2008. gada septembrī 33 parauglaukumos (3 vietās katrā) tika ievākti augsnes paraugi mikrobioloģiskā sastāva analīzei. 23 parauglaukumos augsne ievākta divos dziļumos: 5-10 cm un 20-25 cm, bet 10 parauglaukumos – tikai 5-10 cm dziļumā. Parauglaukumu raksturojums ir apkopots 2.2.2.1. tabulā.

2.2.2.1. tabula

Pauglaukumu raksturojums

Parauga nosaukums	Parauglaukuma nosaukums	Raksturojums	Augsnes dziļums (cm)
Lašupe			
L1l*	Lašupe – 2. parauglaukums	Labi aug	5 - 10
L2l	Lašupe – 2. parauglaukums	Labi aug	20 – 25
L3n ^{xx}	Lašupe – 3. parauglaukums	Nemēslogs	5 - 10
L4n	Lašupe – 3. parauglaukums	Nemēslogs	20 – 25
L5m ^x	Lašupe – 4. parauglaukums	Mēslogs	5 - 10
L6m	Lašupe – 4. parauglaukums	Mēslogs	20 – 25
Sēlija			
Se3l	Se 2 – 144. kv. 9. nog.	Labi aug	5 - 10
Se4l	Se 2 – 144. kv. 9. nog.	Labi aug	20 – 25
Se9l	Se 5 – 140. kv. 1. nog.	Labi aug	5 - 10
Se10l	Se 5 – 140. kv. 1. nog.	Labi aug	20 – 25
Se11s**	Se 6 – 139. kv. 10. nog.	Slikti aug	5 - 10
Se12s	Se 6 – 139. kv. 10. nog.	Slikti aug	20 – 25
Skujene			
Sk1l	P5	Labi aug	5 - 10
Sk2l	P5	Labi aug	20 – 25
Sk3l	P5½	Labi aug	5 - 10
Sk4l	P5½	Labi aug	20 – 25
Kalsnava			
K1l	Žlādes 1	Labi aug	5 - 10
K2l	Žlādes 1	Labi aug	20 – 25
K3s	Žlādes 2	Slikti aug	5 - 10
K4s	Žlādes 2	Slikti aug	20 – 25
K5n	Žlādes 3	Nemēslogs	5 - 10
K6n	Žlādes 3	Nemēslogs	20 – 25
K7m	Žlādes 3	Mēslogs	5 - 10
K8m	Žlādes 3	Mēslogs	20 – 25
K9s	Žlādes 5	Slikti aug	5 - 10
K10s	Žlādes 5	Slikti aug	20 – 25
K11m	Žlādes 6	Mēslogs	5 - 10
K12m	Žlādes 6	Mēslogs	20 – 25
K13s	Pluviogrāfs	Slikti aug	5 - 10

Parauga nosaukums	Parauglaukuma nosaukums	Raksturojums	Augsnes dziļums (cm)
K14s	Pluviogrāfs	Slikti aug	20 – 25
K15l	Mailīšu grāvis	Labi aug	5 - 10
K16l	Mailīšu grāvis	Labi aug	20 – 25

* - labi aug; ** - slikti aug;

^x – mēslojums; ^{xx} – nemēslojums

2.2.2. Augsnes mikrofloras novērtējuma metodika

Baktēriju un mikroskopisko sēņu daudzuma noteikšana: Tiek sagatavotas augsnes paraugu suspensijas (1 g mitras augsnes uz 10 ml sterilas destilētas ūdens) un atšķaidījumu sērijas. Baktēriju un mikroskopisko sēņu koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzums tiek noteikts gramā mitras augsnes.

Baktēriju kopskaita noteikšanai izmantota peptona - rauga ekstrakta barotne (g/l): 5 g peptona, 3 g rauga ekstrakta, 15 g agara. Mikroskopisko sēņu daudzuma, kā arī maltozi izmantojošo baktēriju daudzuma noteikšanai izmantota iesala barotne: iesala ekstrakts ($d=1,028$), agars 18 g/l. Eksperiments veikts 3 atkārtojumos. Inkubācijas laiks 3 diennaktis, inkubācija veikta istabas temperatūrā ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$). Petri platēs veikta izaugušo mikroorganismu koloniju uzskaitē [1].

Celulozi noārdošās mikrofloras novērtējums: Lai novērtētu augsnes bioloģisko aktivitāti (potenciālo mikrofloru), tika raksturota celulozi noārdošā mikroflora, izmantojot I. Zaharova ieteikto metodi. Augsne tika samitrināta ar sterilizētu ūdeni un mazas augsnes pociņas transformētas Petri platēs (barotnei virsū uzlikti filtrpapīra gabaliņi ar diametru 7 cm). Tika izmantotas 2 barotnes: mikroskopisko sēņu izdalīšanai – Častuhina barotne: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - 0,75\text{g}$; $\text{KH}_2\text{PO}_4 - 0,5\text{g}$; $\text{MgSO}_4 - 0,25\text{g}$; FeSO_4 – zīmes; MnSO_4 – zīmes; agars – 2%; Destilēts ūdens – 200ml); baktēriju izdalīšanai – Kadota barotne ($\text{NaNO}_3 - 0,5\text{g}$; $\text{K}_2\text{HPO}_4 - 1\text{g}$; $\text{MgSO}_4 - 0,5\text{g}$; $\text{FeSO}_4 - 0,01\text{g}$; agars – 20g; destilēts ūdens – 1000ml). Katram variantam tika veikti 3 atkārtojumi [2].

Petri plates tika inkubētas 14 dienas pie temperatūras $19 - 20^{\circ}\text{C}$. Rezultāti ir izteikti procentos – apaugušo pociņu skaits/25·100%.

2.2.3. Sakņu morfoloģisko rādītāju un mikorizācijas novērtējuma metodika

SPSS 16 programmā labi un slikti augošo egļu audžu sakņu mikorizācijas un morfoloģiskie parametri savstarpēji salīdzināti, izmantojot neatkarīgu paraugu salīdzināšanu pēc t-testa.

Sēņu uzskaitē objektos veikta no 27. augusta līdz 5. septembrim vidēji 500 m² lielos parauglaukumos. Uzskaiti un sēņu identifikāciju veikusi Dabas muzeja speciāliste Inita Dāniele.

2.3. Kokaugu minerālā barošanās

2.3.1. Barības elementu daudzuma, pH un EC noteikšana meža augsnēs

LU Bioloģijas institūta Augu minerālās barošanās laboratorijā barības elementu saturu augsnē nosaka tilpuma vienībā – 1 litrā. Izvilkuma iegūšanai izmanto 1 M HCl pie tilpumattiecības – substrāts : 1 M HCl = 1 : 5. Paraugu iepriekš izžāvē līdz gaisa sausam stāvoklim. Ūdenī šķīstošo kopējo sāļu koncentrāciju nosaka pēc izvilkuma elektrovadāmības – EC, ko izsaka milisīmos (mS/cm). Analizējamo šķīdumu arī iegūst pēc tilpumattiecības – augsne: dest. H₂O = 1 : 5. Augsnes skābumu nosaka pH vienībās (1 M KCl) izvilkumā pie tilpuma attiecības – augsne : 1 M KCl = 1 : 2,5. Organiskās vielas saturu augsnē nosaka pēc oglekļa daudzuma tajā.

Svarīga ir augsnes parauga pareiza noņemšana un sagatavošana analīzei. Paraugam jāraksturo lielāka vai mazāka vienveidīgas augsnes platība. No katra parauglaukuma ņem vienu vidējo paraugu, ko veido no vairākiem individuāliem paraugiem. Augsnes paraugu atdzesē temperatūrā, kas zemāka par +4 °C, lai nenotiktu tālāka denitrifikācija. Atdzesētu, bet neizžāvētu paraugu var uzglabāt līdz trim dienām. Pēc tam, ja analīze nenotiek tūlīt, tas noteikti jāizžāvē. Augsnes paraugu žāvē līdz +35 °C temperatūrā 2-3 dienas un izsijā caur 2 mm sietu.

Meža augsnes ir ar dažādu mehānisko sastāvu un organiskās vielas saturu, tāpēc tās atšķiras arī pēc tilpumsvara. Egļu saknes saņem barības elementus no noteikta augsnes tilpuma, kurā tās atrodas. Tāpēc meža augsnēs ar atšķirīgu tilpumsvaru precīzāk ir aprēķināt barības elementu saturu, izsakot to uz tilpumu, piemēram, vienā litrā, nevis 100 g vai 1 kg augsnes. Arī izvilkumu no augsnes iegūst pēc tilpumattiecības.

2.3.2. Barības elementu satura noteikšanas metodika egļu skujās

Vislabāk barības elementu apgādes līmeni parāda jaunās skujas, kuras tikko pabeigušas augt un sasniegušas normālu lielumu. Sevišķi labi šīs skujas uzrāda elementu trūkumu. Jaunajām skujām arī nosaka barības elementu optimālo līmeni. Vissvarīgākā skuju analīzes daļa ir pareiza paraugu ievākšana. Skujas ieteicams analizēt divas reizes veģetācijas periodā. Pirmo reizi aprīļa beigās vai maija sākumā no iepriekšējā gada dzinuma. Otrreiz skuju paraugus ievāc augustā no pašreizējā gada dzinumiem. Atsevišķu skuju paraugu noņem arī tajās vietās, kur novērojami kaut kādi augšanas traucējumi.

Skuju paraugus noņem plecu augstumā no koka dienvidaustrumu līdz dienvidrietumu pusei. Pēc skuju paraugu noņemšanas un ielikšanas jaunā polietilēna maisiņā, to aizsien un novieto ledusskapī pie +1°C - +5°C. Uzglabā ne ilgāk kā 48 stundas. Paraugu izžāvē pie temperatūras līdz +60°C. Iepriekš paraugu nofiksē pie +105°C 2-3 minūtes. Skuju paraugam pēc izžāvēšanas līdz gaisa sausam svaram jābūt minimāli 5-6 g.

Tabulā 2.3.2.1. un 2.3.2.2. doti barības elementu satura līmeņi egļu skujās un minerālaugsnēs 1 M HCl izvilkumā.

2.3.2.1. tabula

Barības elementu saturs līmenis egļu skujās

Barības elements	Mērvienība	Nepietiekams	Zems (var būt nepietiekams)	Optimāls	Augsts (var būt arī pārbagāts)	Pārbagāts
Slāpeklis – N	%	<1,20	1,20-1,40	1,40-2,20	2,20-2,50	>2,50
Fosfors – P	%	<0,15	0,15-0,20	0,20-0,40	0,40-0,50	>0,50
Kālijs – K	%	<0,40	0,40-0,60	0,60-1,20	1,20-1,60	>1,60
Kalcijs – Ca	%	<0,20	0,20-0,30	0,30-0,50	0,50-0,80	>0,80
Magnijs – Mg	%	<0,10	0,10-0,15	0,15-0,30	0,30-0,40	>0,40
Sērs – S	%	<0,10	0,10-0,15	0,15-0,30	0,30-0,40	>0,40
Dzelzs – Fe	mg/kg	<60	60-80	80-200	200-300	>300
Mangāns – Mn	mg/kg	<30	30-40	40-100	100-250	>250
Cinks – Zn	mg/kg	<20	20-30	30-80	80-150	>150
Varš – Cu	mg/kg	<4	4-6	6-12	12-15	>15
Bors – B	mg/kg	<20	20-30	30-80	80-100	>100
Molibdēns – Mo	mg/kg	<0,2	0,20-0,25	0,25-2,50	2,5-5,0	>5

2.3.2.2. tabula

Barības elementu saturs eglēm minerālaugsnēs
(mg/l 1 M HCl izvilkumā)

Testēšanas rādītāji	Nepietiekams	Zems (var būt nepietiekams)	Optimāls	Augsts (var būt pārbagāts)	Pārbagāts
Slāpeklis - N	< 60	60 - 80	80 – 120	120 – 140	> 140
Fosfors - P	< 100	100 - 120	120 – 180	180 – 200	> 200
Kālijs - K	< 60	60 - 80	80 – 120	120 – 150	> 150
Kalcijs - Ca	< 1000	1000 - 1200	1200 – 1800	1800 – 2000	> 2000
Magnijs - Mg	< 200	200 - 250	250 – 400	400 – 450	> 450
Sērs - S	< 20	20 - 30	30 – 50	50 – 60	> 60
Dzelzs - Fe	< 600	600 - 800	800 – 1600	1600 – 2000	> 2000
Mangāns - Mn	< 15	10 – 15	15 – 25	25 – 30	> 30
Cinks - Zn	< 5	5 – 6	6 – 10	10 – 15	> 15
Varš - Cu	< 2	2,0 – 2,5	2,5 – 4,0	4 – 5	> 5
Bors - B	< 0,4	0,4 – 0,5	0,5 – 1,0	1,0 – 1,2	> 1,2
Molibdēns - Mo	< 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,20	0,2 – 0,5	> 0,5
pH_{KCl}	< 4,0	4,0 – 4,2	4,2 – 4,8	4,8 – 5,2	> 5,2
EC mS/cm	< 1,0	1,0 – 1,2	1,2 – 1,8	1,8 – 2,0	> 2,0

2.3.3. Parauglaukuma ierīkošana Austrumvidzemes MS Strenču iecirknī Zīles mežniecībā pie Lašupītes

Zīles mežniecībā pie Lašupītes iepriekšējā gadā sagatavoti 4 parauglaukumi (skat. 2.1.1. att.).

L1 – tajā izkrituši apmēram 60 % agrāk iestādīto egļu. 2007. gada rudenī uz 1 m² augsnes iedots pamatmēslojums – 100 g/m² kālija magnēzijs. 2008. gada 22. aprīlī iestādītas 15 eglītes un iedots papildmēslojums – 50 g kālija magnēzijs.

L2 – 2007. gada rudenī nemēslots. Aug lielas egles, kurām pirms stādīšanas 1983. gadā iedots kālija mēslojums. Tagad novērojama daļēja skuju dzeltēšana.

L3 – parauglaukums L 3 sadalīts divās daļās.

Pirmā daļa L3^a 2007. gada rudenī nav mēslota. Arī 2008. gada pavasarī nav dots papildmēslojums. 22. aprīlī iestādītas 30 eglīšu ietvarstādi.

Otrajā daļā L3^b 2007. gada rudenī iedots papildmēslojums – 100 g/m² kālija magnēzijs. 2008. gada 22. aprīlī iestādīti 30 eglīšu ietvarstādi un iedots papildmēslojums 50 g/m² kālija magnēzijs.

Ierīkotajos parauglaukumos 2008. gadā 4 reizes nopļautas nezāles: 15.05.; 26.06.; 05.08. un 16.09.

2.3.4. Parauglaukuma ierīkošana Vesetnieku stacionārā MPS Kalsnava 147.kv.

2007. gadā sagatavoti 4 parauglaukumi (skat. 2.1.3. att.)

Ž3^a – nemēslots. 2008. gada 23. aprīlī iestādīti egļu ietvarstādi no Strenču kokaudzētavas pēc shēmas 2,0 x 1,5 m.

Ž3^b – mēslots. 2007. gada rudenī uz 1 m² augsnes iedots pamatmēslojums 100 g/m² kālija magnēzijs. 2008. gada 23. aprīlī iestādīti 30 eglīšu ietvarstādi pēc tādas pašas shēmas – 2,0 x 1,5 m. Pēc iestādīšanas dots papildmēslojums 50 g/m² kālija magnēzijs.

Ž5 – mēslots. Šeit aug lielās egles, kuras iestādītas 1989. gadā. Tagad skujs dzeltenas un slikti aug. 2007. gada rudenī iedots pamatmēslojums 100 g/m² kālija magnēzijs. 23. aprīlī iedots papildmēslojums 50 g/m² kālija magnēzijs. Pagājušā gada skujas atjaunojušas krāsu. Divas egles pilnīgi nokaltušas un tās izzāģēja. Viena egle bija pusei nokaltusi. Pēc mēslojuma uzņemšanas uz pusdzīvās egles parādījušies veselīgi zaļi dzinumi.

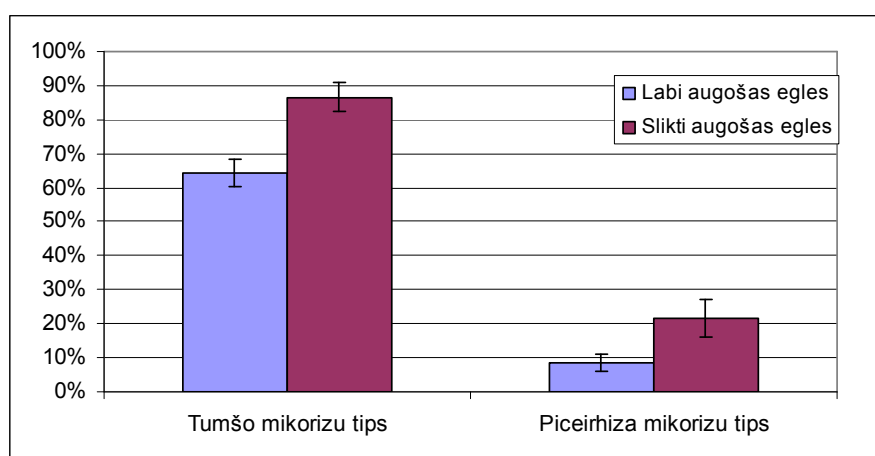
Ž6 – mēslots. 2007. gada rudenī uz 1 m² augsnes iedots pamatmēslojums 100 g/m² kālija magnēzijs. 2008. gada 23. aprīlī iestādīti 30 eglīšu ietvarstādu pēc shēmas 2,0 x 1,5 m. Pēc iestādīšanas dots papildmēslojums 50 g/m² kālija magnēzijs.

3. EGLŪ MEŽU AUGSNES MIKO- UN MIKROFLORAS IZPĒTES REZULTĀTI

3.1. Sakņu morfoloģisko rādītāju un mikorizācijas novērtējums

Mikorizu tipu daudzveidība stipri variēja atkarībā no parauglaukumiem - labi augošās egļu audzēs konstatēti 3 – 7 mikorizu tipi; līdzīgi arī slikti augošās audzēs - konstatēti 3-6 mikorizu tipi. Gan labi gan slikti augošajās audzēs dominēja tumšās mikorizas bez micēlija un apsarmes, baltu apsarmi un rizomorfas veidojošais mikorizu tips (*Suillus* sp.), kā arī *Amphinema bissoides*. Sakņu paraugos vidēji bija 50-100 dzīvas īssakņītes un galvenokārt pārstāvēta III sakņu vitalitātes klase.

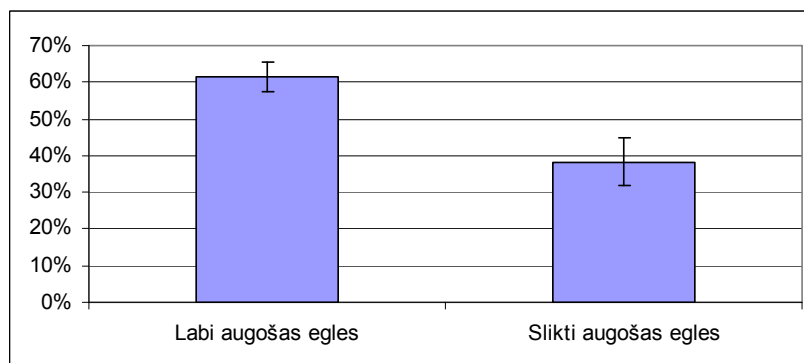
Būtiski vairāk ($p < 0,05$) tumšās mikorizas bez micēlija (3.1.3. att.), kā arī tumšās mikorizas ar izteikti uzbiezinātu mantiju (*Piceirhiza nigra*) bija sastopamas slikti augošajās audzēs attiecīgi 85% un 22%, salīdzinot ar labi augošajām audzēm, attiecīgi 65% un 9% (3.1.1. att.).



3.1.1. att. Tumšo un *Piceirhiza* mikorizas tipu sastopamība labi un slikti augošajās audzēs (\pm standartkļūda).

Amphinema byssoides un balto mikorizu tipi bija sastopami kā labi, tā slikti augošajās audzēs un to sastopamība būtiski neatšķīrās starp audžu grupām.

Labi augošajās audzēs mikorizām biežāk ($p < 0,05$) tika konstatēts ārējais micēlijs, kas ir nozīmīgs ūdens un barības vielu uzņemšanā, jo būtiski palielina sakņu uzsūkšanas virsmu. Labi augošajās audzēs $62\% \pm 4\%$ sakņu paraugos konstatēts ārējais micēlijs, savukārt slikti augošajās audzēs – $38\% \pm 6\%$ paraugu (3.1.2. att.).



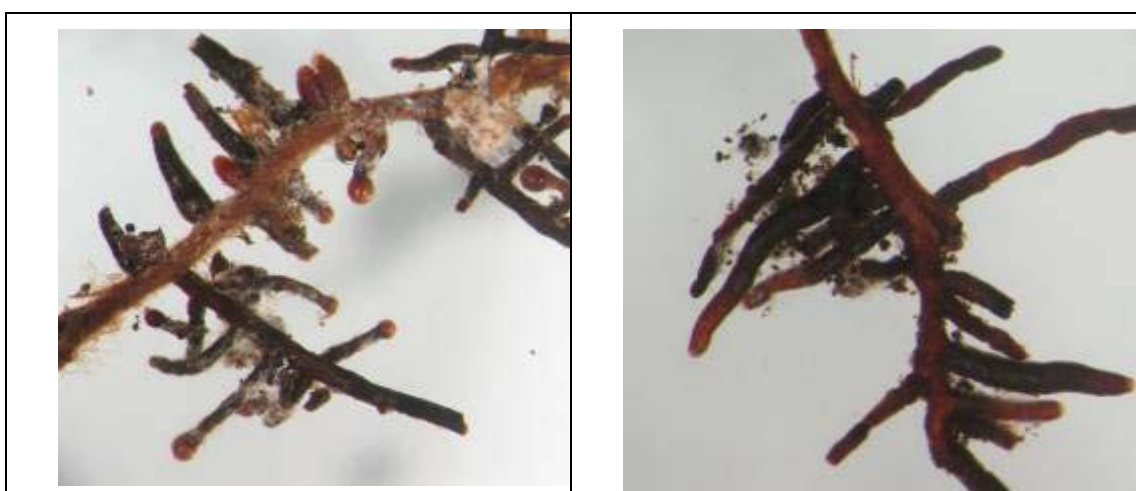
3.1.2. att. Ārējā micēlija sastopamība paraugos.



3.1.3. att. Mikorizas bez micēlija, kas vairāk konstatētas slikti augošajās egļu audzēs.

3.1.4. attēls. Mikorizas ar ārējo micēliju, kas vairāk konstatētas labi augošajās egļu audzēs.

Kaut gan sakņu vitalitātes vidējie rādītāji labi un slikti augošās audzēs būtiski neatšķirās. Slikti augošajos objektos biežāk konstatēta nevienmērīgi uzbiezināta sakņu mantija, kā arī novēroti paresnināti sakņu gali, kas liecina par traucējumiem barības vielu uzņemšanā un sakņu sistēmas pilnvērtīgā funkcionēšanā (3.1.5. un 3.1.6. att.).



3.1.5. att. Sakņu galiņu paresninājumi Sēlijas 6. parauglaukumā (slikti augošas egles).

3.1.6. att. Nevienmērīgi uzbiezinātas un bojātas mikorizas Žļādzes 2. parauglaukumā (slikti augošas egles).

Sīksakņu masa labi augošajās audzēs augsnes virsējajā slānī bija lielāka ($p < 0,05$) nekā slikti augošajās audzēs. Vidējā sakņu sausās masa bija attiecīgi $0,3 \pm 0,02$ g labi augošajās un $0,24 \pm 0,02$ g slikti augošajās audzēs. Šī tendence saistāma ar labāk attīstītu un blīvāku sakņu zarojumu labi augošajās audzēs.

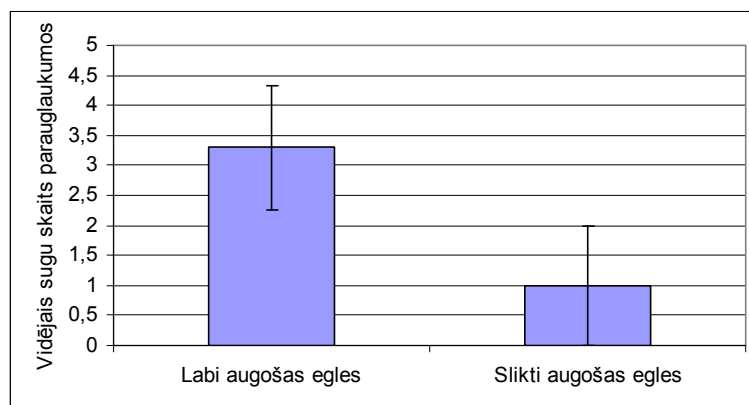
Sakņu morfoloģisko parametru garuma, tilpuma un diametra vidējie rādītāji labi un slikti augošajās audzēs bija līdzīgi un būtiski neatšķirās. Tā, piemēram, sakņu tilpums slikti augošajās egļu audzēs bija vidēji $0,61 \pm 0,05$ cm³ un labi augošajās audzēs – $0,57 \pm 0,03$ cm³.

Mikorizas sēņu augļķermeņu sastopamības novērtējums

Parauglaukumos tika konstatēti 15 mikorizas sēņu taksoni. Apsekotajos parauglaukumos visbiežāk sastopamas bija pienaines (*Lactarius*) un bērzlapes (*Russula*). Audzēs konstatētas bija arī bārkstmales (*Hebeloma*), baravikas (*Boletus*), mušmires (*Amanita*), bērzlāpene (*Laccaria*), sviestabekas (*Suillus*), dzeltenpēdes (*Chroogomphus*) un sārtlapītes (*Entoloma*). Visbiežāk sastopamās mikorizas sēņu sugas parauglaukumos bija cūcenes (*Lactarius necator*), brūnvidus bārkstmales (*Hebeloma mesophaeum*), purva pienaines (*Lactarius theiogalus*), sārtās bērzlāpene (*Laccaria laccata*) un veselās bērzlapes (*Russula integra*). Kopumā sugu sastāva un augļķermeņu sastopamības ziņā vērojamas lielas atšķirības starp analizētajiem parauglaukumiem.

Labi augošajās audzēs kopumā konstatētas 15 mikorizas sēņu sugas, savukārt slikti augošajos - trīs. No slikti augošajām audzēm tikai Sēlijas 6. parauglaukumā konstatēti mikorizas sēņu augļķermeņi, bet citos parauglaukumos (Žļādze 2 un pluviogrāfa parauglaukumos) vispār netika konstatēti mikorizas sēņu augļķermeņi. Arī divos labi augošajos objektos mikorizas sēņu augļķermeņi netika konstatēti.

Labi augošās audzēs konstatētas vidēji $3,3 \pm 1$ sēņu sugas, savukārt slikti augošās audzēs vidēji 1 ± 1 sēņu sugas (3.1.7. att.).



3.1.7. att. Mikorizas sēņu sugu vidējais skaits parauglaukumos labi un slikti augošās audzēs.

Gan labi, gan slikti augošās audzēs konstatētas trīs sugas - purva pienaine (*Lactarius theiogalus*), cūcene (*Lactarius necator*) un bērzlāpe (*Russula* sp.).

Tendence labi augošās audzēs producēt daudzveidīgākus un skaitliski vairāk augļķermeņus norāda, ka audzēs izveidojies stabilāks rizoferas sēņu komplekss, kā arī audzēs ir vairāk atšķirīgām sugām nepieciešamas ekoloģiskās nišas.

Secinājumi:

1. Labi augošajās egļu audzēs biežāk sastopamas mikorizas ar ārējo micēliju, nekā slikti augošajās audzēs (attiecīgi $62\% \pm 4\%$ un $38\% \pm 6\%$) ($p < 0,05$).
2. Sīksakņu masa labi augošajās egļu audzēs augsnes virsējā slānī ir lielāka ($p < 0,05$) nekā slikti augošajās audzēs.
3. Labi augošajās egļu audzēs konstatētas vairāk augļķermeņus veidojošas mikorizas sēņu sugas nekā slikti augošajās egļu audzēs.

3.2. Augsnes mikrofloras novērtējums

3.2.1. tabulā apkopoti dati par sēņu un baktēriju koloniju veidojošo vienību (kvv) daudzumu gramā mitras augsnes attiecīgi Kalsnavas 2, Skujenes 2 un Lašupes paraugos.

3.2.1. tabula

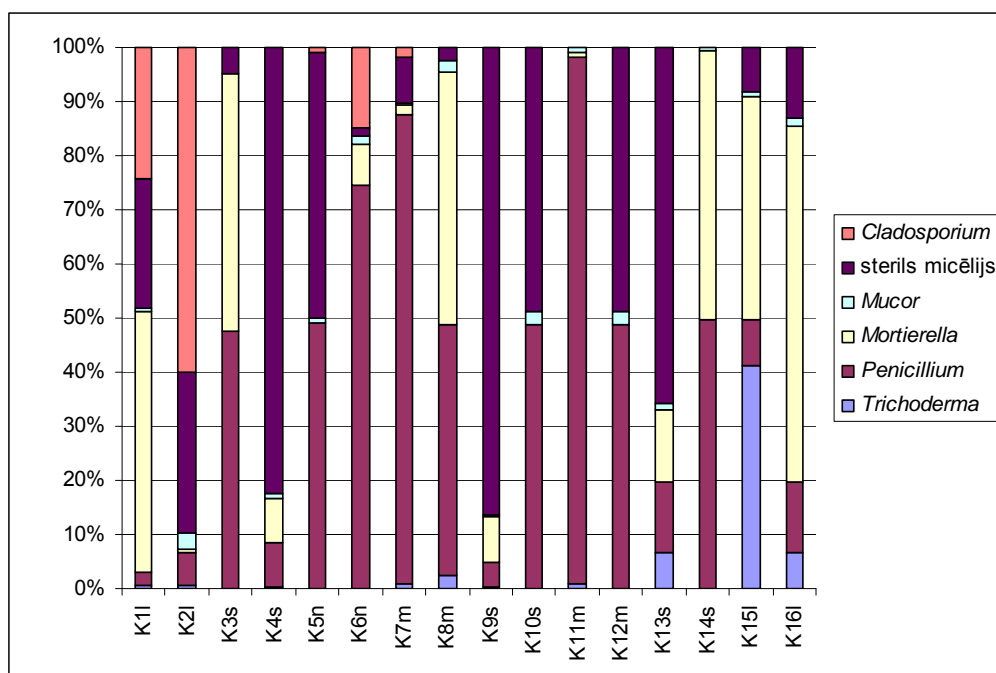
Sēņu un baktēriju kvv/g mitras augsnes

Paraugs	Sēnes	Baktērijas	
		iesala agara barotnē	rauga-peptona barotnē
Kalsnava 2			
K11*	$(1,4 \pm 0,1) \times 10^4$	$(1,0 \pm 0,1) \times 10^3$	$(2,1 \pm 0,3) \times 10^6$
K2l	$(5,5 \pm 1,5) \times 10^3$	$(1,0 \pm 0,5) \times 10^3$	$(2,0 \pm 0,4) \times 10^6$
K3s**	$(1,2 \pm 0,1) \times 10^4$	$(3,5 \pm 2,5) \times 10^2$	$(4,2 \pm 0,3) \times 10^5$
K4s	$(7,0 \pm 2,0) \times 10^3$	$(3,0 \pm 1,0) \times 10^3$	$(6,7 \pm 0,7) \times 10^5$
K5n ^{xx}	$(5,8 \pm 0,6) \times 10^4$	$(5,5 \pm 0,5) \times 10^4$	$(3,2 \pm 0,2) \times 10^6$
K6n	$(1,9 \pm 0,5) \times 10^4$	$(4,5 \pm 0,5) \times 10^3$	$(2,7 \pm 0,2) \times 10^6$
K7m ^x	$(2,4 \pm 0,1) \times 10^4$	$(2,6 \pm 0,1) \times 10^4$	$(1,7 \pm 0,1) \times 10^6$
K8m	$(2,8 \pm 0,5) \times 10^4$	$(9,5 \pm 1,5) \times 10^3$	$(3,5 \pm 1,5) \times 10^6$
K9s	$(1,7 \pm 0,6) \times 10^4$	$(3,5 \pm 0,5) \times 10^3$	$(5,9 \pm 0,6) \times 10^5$
K10s	$(1,6 \pm 0,1) \times 10^4$	$(1,5 \pm 0,3) \times 10^4$	$(8,5 \pm 0,4) \times 10^5$
K11m	$(6,7 \pm 0,5) \times 10^5$	$(1,3 \pm 0,2) \times 10^5$	$(8,1 \pm 0,2) \times 10^6$
K12m	$(4,4 \pm 0,4) \times 10^5$	$(5,5 \pm 1,5) \times 10^4$	$(6,8 \pm 0,6) \times 10^6$
K13s	$(4,3 \pm 0,3) \times 10^4$	$(8,0 \pm 1,0) \times 10^4$	$(2,4 \pm 0,6) \times 10^6$
K14s	$(3,5 \pm 0,5) \times 10^4$	$(5,0 \pm 1,0) \times 10^4$	$(1,9 \pm 0,7) \times 10^6$
K15l	$(1,8 \pm 1,1) \times 10^4$	$(3,0 \pm 1,0) \times 10^4$	$(2,4 \pm 0,5) \times 10^6$
K16l	$(4,5 \pm 0,5) \times 10^3$	$(1,0 \pm 0,2) \times 10^4$	$(1,5 \pm 0,2) \times 10^6$
Skujene 2			
Sk1l	$(5,5 \pm 0,5) \times 10^4$	$(2,9 \pm 0,4) \times 10^5$	$(2,5 \pm 0,1) \times 10^6$
Sk2l	$(8,0 \pm 1,0) \times 10^4$	$(2,8 \pm 0,1) \times 10^5$	$(1,3 \pm 0,1) \times 10^7$
Sk3l	$(8,0 \pm 3,0) \times 10^4$	$(7,0 \pm 2,0) \times 10^6$	$(4,6 \pm 0,5) \times 10^6$
Sk4l	$(7,5 \pm 0,5) \times 10^4$	$(6,6 \pm 0,3) \times 10^5$	$(6,1 \pm 0,3) \times 10^6$
Lašupe			
L1l	$(1,6 \pm 0,2) \times 10^4$	$< 10^3$	$(5,2 \pm 0,1) \times 10^6$
L2l	$(1,1 \pm 0,3) \times 10^5$	$< 10^3$	$(1,7 \pm 0,3) \times 10^6$
L3n	$(1,3 \pm 0,2) \times 10^5$	$(4,5 \pm 0,5) \times 10^4$	$(3,6 \pm 0,3) \times 10^6$
L4n	$(2,3 \pm 0,2) \times 10^5$	$(3,0 \pm 0,1) \times 10^4$	$(3,7 \pm 1,1) \times 10^6$
L5m	$(1,0 \pm 0,1) \times 10^5$	$(8,5 \pm 2,5) \times 10^4$	$(4,2 \pm 0,1) \times 10^6$
L6m	$(5,0 \pm 0,1) \times 10^4$	$(4,0 \pm 2,0) \times 10^4$	$(1,9 \pm 0,1) \times 10^6$
Sēlija			
Se3l	$(9,0 \pm 1,0) \times 10^3$		$(1,0 \pm 0,1) \times 10^6$
Se4l	$(7,0 \pm 1,0) \times 10^3$		$(1,4 \pm 0,1) \times 10^6$
Baktērijas			
Paraugs	Sēnes	iesala agara barotnē	rauga-peptona barotnē
Sēlija			
Se9l	$(8,0 \pm 0,2) \times 10^3$		$(9,1 \pm 0,6) \times 10^5$
Se10l	$(8,0 \pm 2,0) \times 10^3$		$(4,9 \pm 0,5) \times 10^6$
Se11s	$(1,3 \pm 0,2) \times 10^5$		$(5,3 \pm 3,0) \times 10^5$
Se12s	$(3,8 \pm 0,1) \times 10^4$		$(5,7 \pm 0,7) \times 10^5$

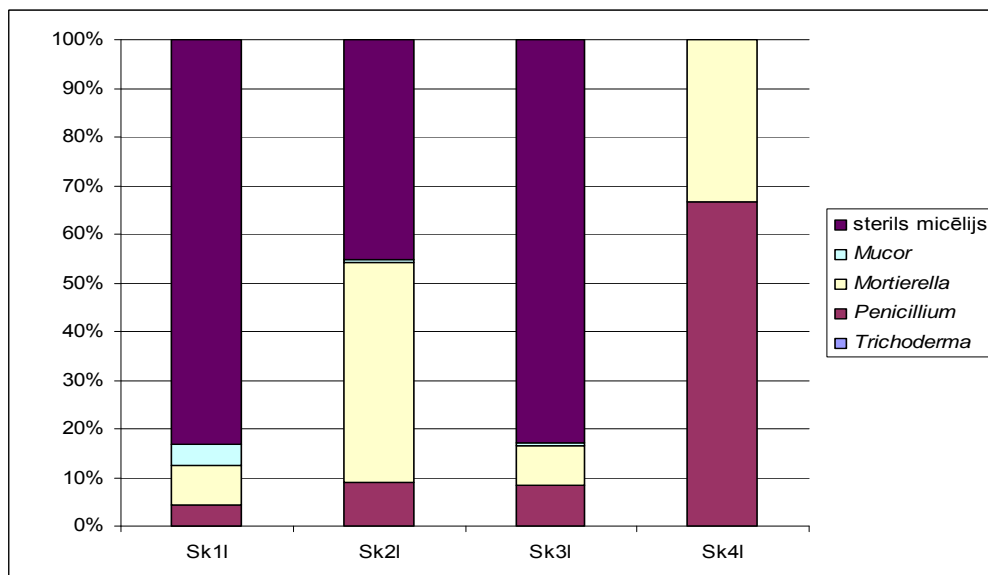
* - labi aug; ** - slikti aug;

^x – mēslots; ^{xx} – nemēslots

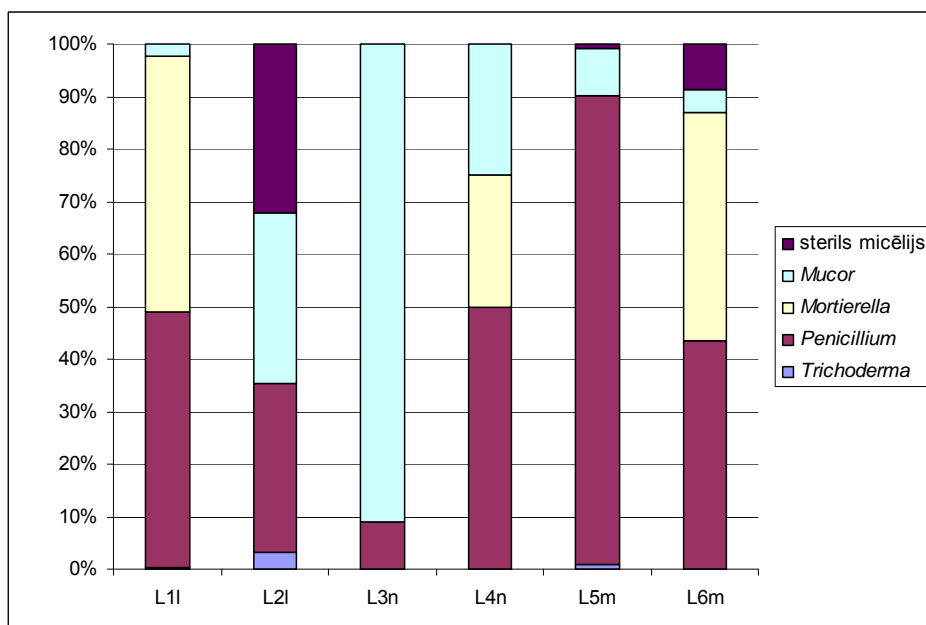
3.2.1.-3.2.4. attēlos parādīts dominējošo sēņu grupu īpatsvars (% no visām sēņu kvv/g). Noteiktas augsnē dominējošo un iesala agara barotnē kultivējamo sēņu ģintis *Mortierella*, *Mucor*, *Penicillium* un *Trichoderma* spp. un sterilu micēliju veidojošas sēnes.



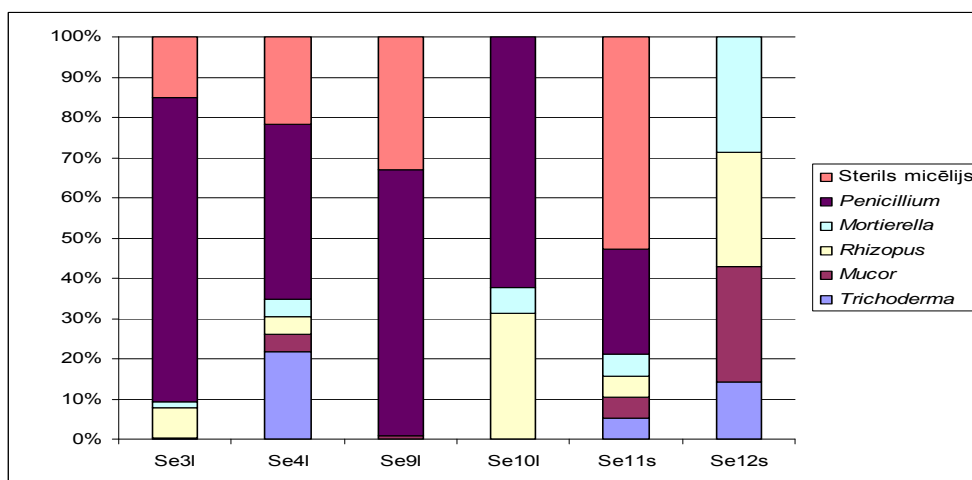
3.2.1. att. Dominējošo sēņu ģinšu īpatsvars Kalsnavas 2 augsnēs (% no visām sēņu kvv/g). l-egles aug labi, s-egles aug slikti; m-mēsrots, n-nemēsrots.



3.2.2. att. Dominējošo sēņu ģinšu īpatsvars Skujenes 2 augsnēs (% no visām sēņu kvv/g). l-egles aug labi.



3.2.3. att. Dominējošo sēņu ģinšu īpatsvars Lašupes augsnēs (% no visām sēņu kvv/g). l-egles aug labi; m-mēslogs, n-nemēslogs.



3.2.4. att. Dominējošo sēņu ģinšu īpatsvars Skujenes augsnēs (% no visām sēņu kvv/g). l-egles aug labi, s-egles aug slikti.

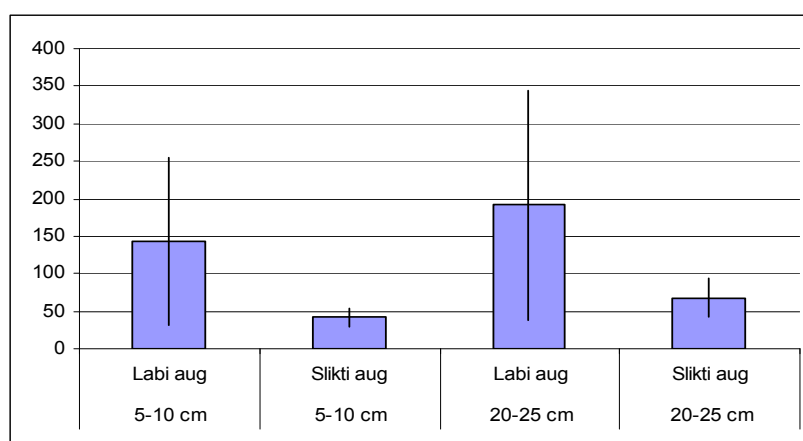
3.2.2. tabulā apkopoti dati par baktēriju un sēņu kvv daudzuma attiecībām. Šis rādītājs svārstās no 12 līdz 364. Tas ir samērā maz, ja salīdzina ar mūsu datiem, kas iegūti, analizējot zemkopībā izmantojamās augsnes (attiecība jūnijā 144-2214, augusta beigās 186-708), un tas raksturīgs meža augsnēm, kur lielāku īpatsvaru veido mikroskopiskās sēnes.

3.2.2. tabula

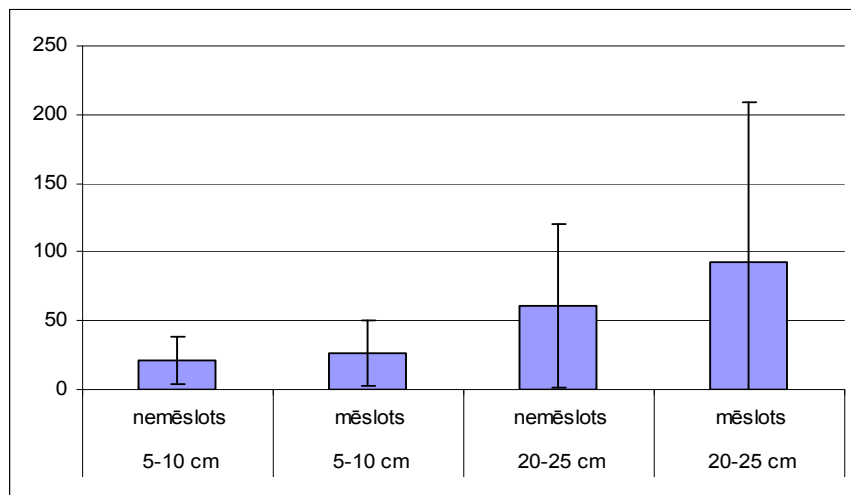
Baktēriju un mikroskopisko sēņu daudzuma attiecība augsnē

Paraugs	Baktērijas / sēnes	Paraugs	Baktērijas / sēnes
Kalsnava 2		Skujene 2	
K11 [*]	150	Sk11	45
K2l	364	Sk2l	163
K3s ^{**}	35	Sk3l	58
K4s	96	Sk4l	81
K5n ^{xx}	55	Lašupe	
K6n	142	L1l	325
K7m ^x	71	L2l	15
K8m	125	L3n	28
K9s	35	L4n	16
K10s	53	L5m	42
K11m	12	L6m	38
K12m	15		
K13s	56		
K14s	54		
K15l	133	* - labi aug;	** - slikti aug
K16l	333	^x – mēslojums;	^{xx} – nemēslojums

3.2.5. attēls atspoguļo vidējos datus par baktēriju un sēņu daudzuma attiecībām atkarībā no koku augšanas (vai aug labi, vai slikti), izmantojot visus 2008. gadā iegūtos datus no visām analizētajām vietām, bet 3.2.6. attēls arī apkopo datus par visu gadu, tikai atkarībā no augsnes mēslošanas. Nav parādīta izkliede, taču varam runāt tikai par tendenci, jo, statistiskā apstrāde nepierāda, ka atšķirības ir būtiskas – ir pārāk liela datu izkliede. Varētu izvērtēt atsevišķu paraugu iedarīgumu konkrētajās grupās. Tas pats attiecas arī uz visiem pārējiem analizētajiem sēņu, maltozi izmantojošo baktēriju kvv daudzuma un baktēriju kopskaita rādītājiem.

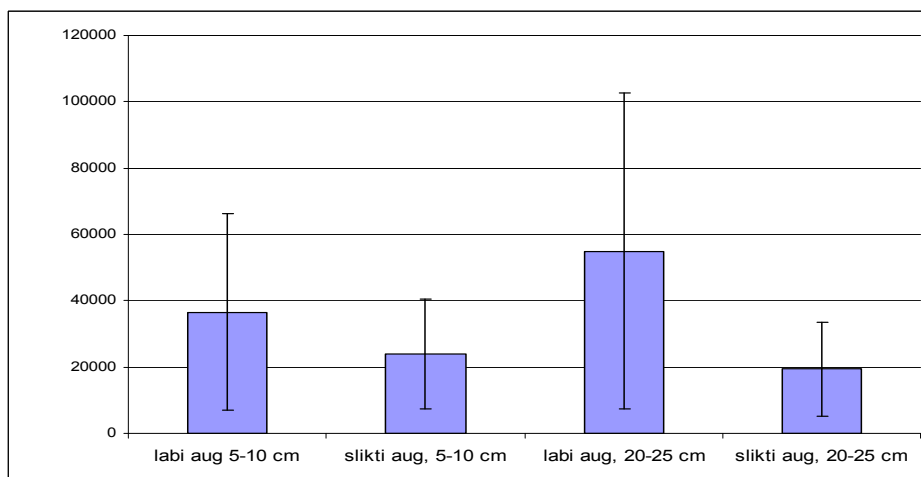


3.2.5. att. Apkopojums par baktēriju un sēņu daudzuma attiecībām (vidējie no visām 2008. gadā analizētajām vietām) atkarībā no koku augšanas.



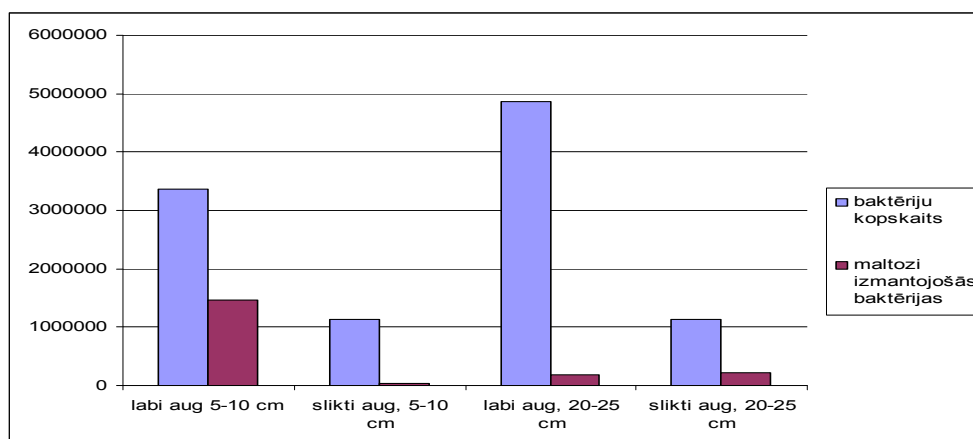
3.2.6. att. Apkopojums par baktēriju un sēņu daudzuma attiecībām (vidējie no visām 2008. gadā analizētajām vietām) atkarībā no augsnes mēslošanas.

Vērojama tendence, ka vietās, kur koki aug labi, augsnes virsslānī (5-10 cm) ir lielāks mikroskopisko sēņu daudzums nekā vietās, kur aug slikti. Šī sakarība nav konstatēta visos analizētajos objektos 20-25 cm dziļumā (3.2.7. att.).



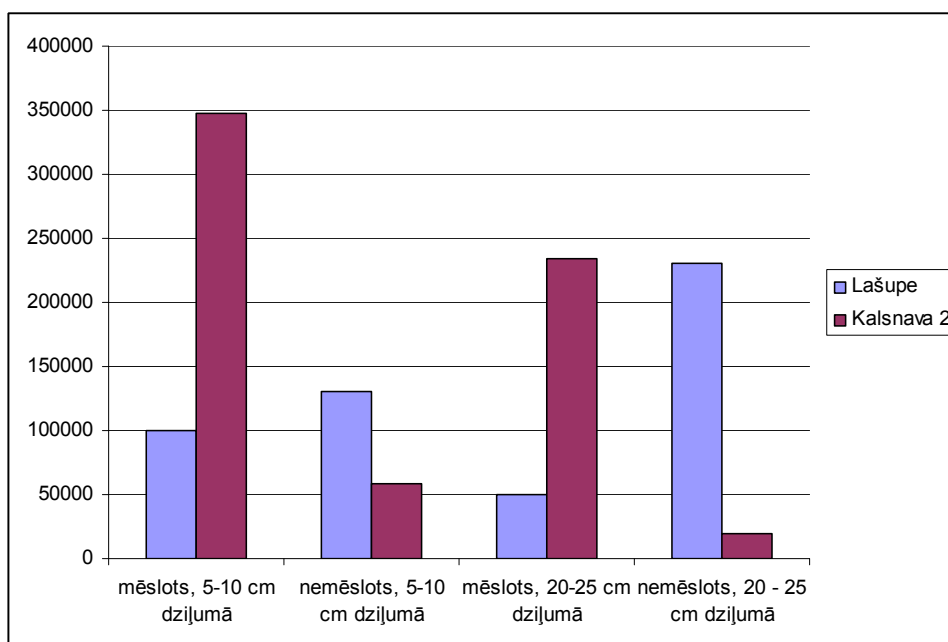
3.2.7. att. Mikroskopisko sēņu daudzuma (kvv/g) salīdzinājums labi augošo un slikti augošo egļu audžu augsnē (divos dziļumos).

Baktēriju kopskaits gan 5-10, gan arī 20-25 cm dziļumā ir lielāks vietās, kur koki labi aug, nekā vietās, kur tie aug slikti. Maltozi izmantojošo baktēriju skaits 5-10 cm dziļumā ir lielāks vietās, kur egles aug labi, bet gandrīz neatšķirās 20-25 cm dziļumā (3.2.8. att.).

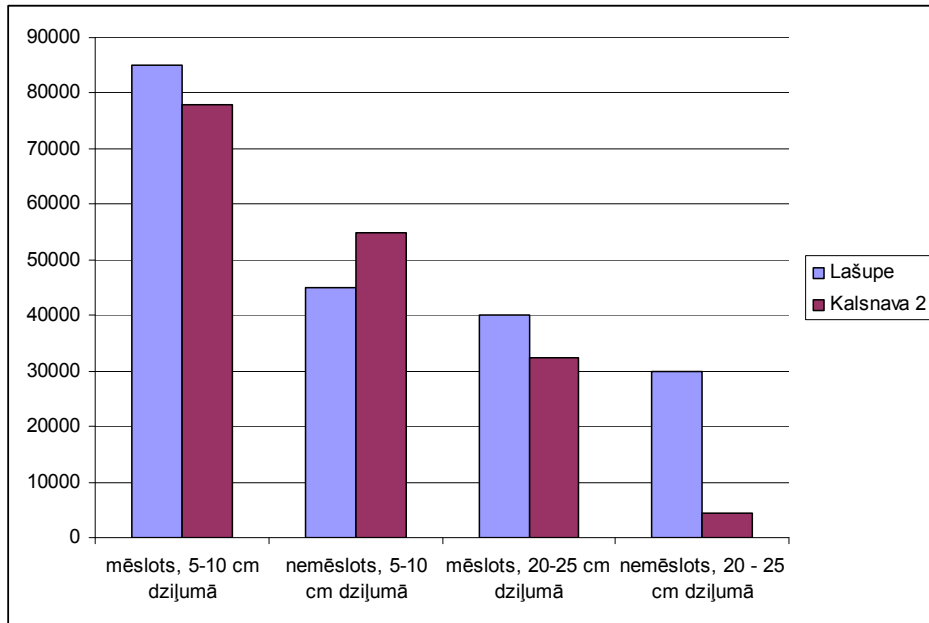


3.2.8. att. Baktēriju daudzuma (kvv/g) salīdzinājums labi augošo un slikti augošo eglu audžu augsnē (divos dziļumos).

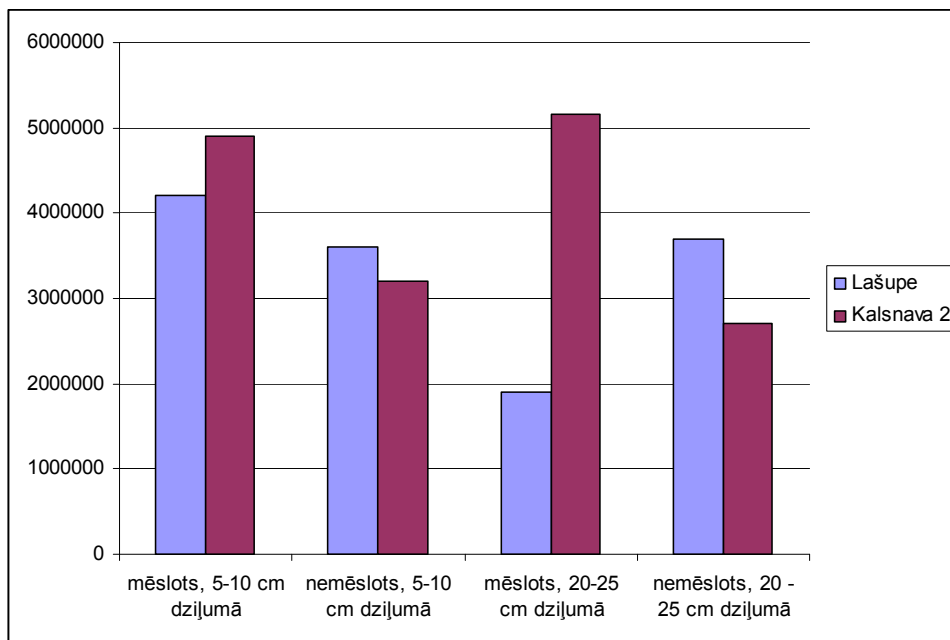
Mēslošana palielina sēņu kvv daudzumu Kalsnavā 2, bet Lašupē, kur jau tāpat sēņu ir vairāk nekā Kalsnavā (nemēsloātā augsnē), mēslošana to daudzumu samazina (3.2.9. att.). Mēslošana palielina maltozi izmantojošo baktēriju daudzumu visās vietās, vairāk ietekmējot 5-10 cm dziļumā esošos mikroorganismus (10 att.). Šai baktēriju grupai piederīgo organismu daudzums visās vietās ir diezgan līdzīgs. Mēslošana palielina arī baktēriju kopskaitu 5-10 cm dziļumā visās vietās (11. att.), bet 20-25 cm dziļumā – tikai Kalsnavā 2, bet ne Lašupē, kur baktēriju kopskaitam ir tendence samazināties.



3.2.9. att. Mikroskopisko sēņu daudzuma (kvv/g) salīdzinājums mēslojuma un nemēslojuma augsnēs Kalsnavā 2 un Lašupē.



3.2.10. att. Maltozi izmantojošo baktēriju daudzuma (kvv/g) salīdzinājums mēslojuma un nemēslojuma augsnēs Kalsnavā 2 un Lašupē.



3.2.11. att. Baktēriju kopskaita (kvv/g) salīdzinājums mēslojuma un nemēslojuma augsnēs Kalsnavā 2 un Lašupē.

Pavasārī un rudenī tika ievākta augsne arī lai izanalizētu celulozi noārdošo mikroorganismu daudzumu. Iegūtie rezultāti apkopoti 3.2.3. tabulā.

3.2.3. tabula

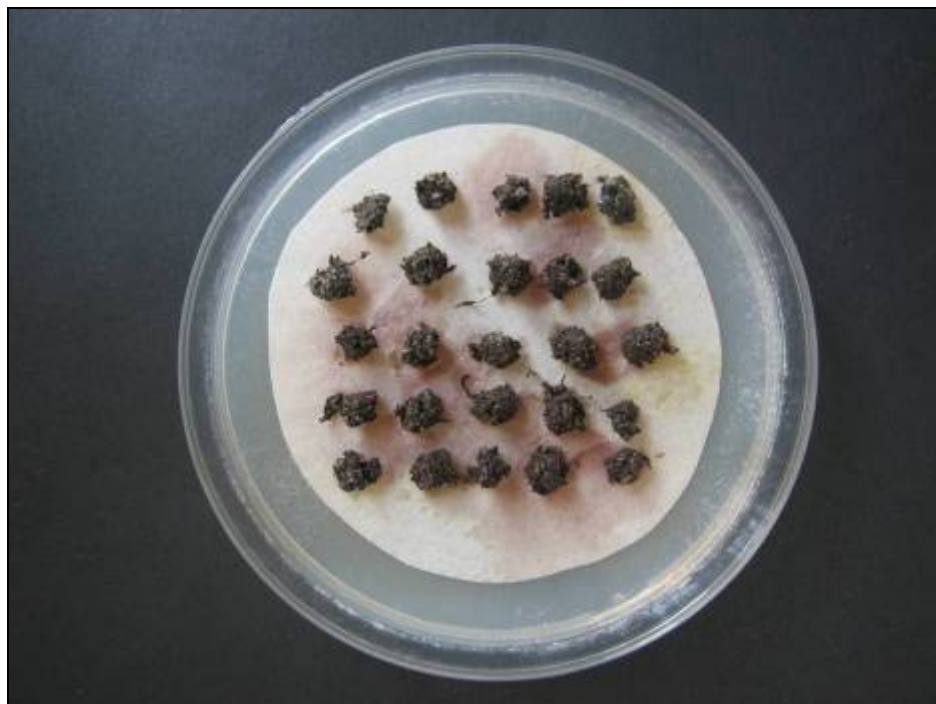
Celulozi noārdošo mikroskopisko sēņu un baktēriju daudzums

Paraugs	Ar baktērijām apaugošo augsnes piciņu daudzums rudenī, %	Ar sēnēm apaugošo augsnes piciņu daudzums rudenī, %
Sēlija		
Se3l*	53	100
Se4l	97	100
Se9l	85	100
Se10l	26	100
Se11s**	71	100
Se12s	32	100
Skujene		
Sk1l	100	86
Sk2l	100	99
Sk3l	97	100
Sk4l	100	100
Lašupe		
L1l	89	100
L2l	62	100
L3n ^{xx}	81	100
L4n	97	100
L5m ^x	96	45
L6m	96	80
Kalsnava 2		
K1l	89	100
K2l	91	100
K3s	93	100
K4s	92	100
K5n	100	100
K6n	83	100
K7m	100	100
K8m	66	100
K9s	100	100
K10s	87	100
K11m	68	100
K12m	72	100
K13s	85	100
K14s	89	91
K15l	0	100
K16l	68	93

* - labi aug; ** - slikti aug;

^x – mēslogs; ^{xx} – nemēslogs

Izanalizējot celulozi noārdošo mikroorganismu daudzumu slikti augošo audžu augsnē un labi augošo audžu augsnē, būtiskas atšķirības netika konstatētas. Mēslošana arī būtiski neietekmēja celulozi noārdošo mikroorganismu skaitu. Izpētot sēņu un baktēriju mikrobioloģisko sastāvu, tika novērots, ka baktērijas, kas nokrāsa filtrpapīru violetu ir sastopamas tikai labi augošo audžu augsnēs (3.2.12. att.). *Trichoderma* spp. sēnes atrastas gan labi augošo, gan slikti augošo audžu augsnēs.



3.2.12. att. Baktērijas, kuras nokrāso filtrpapīru violetu uz Kadota barotnes (Kalsnava2 K1)

Apkopojot visus datus, būtiskas atšķirības augsnes mikrobioloģiskajā sastāvā starp labi augošiem un slikti augošiem egļu audzēm nav atrastas. Baktērijas un mikroskopisko sēņu daudzums stipri variē dažādos parauglaukumos un statistiski nebija iespējams pierādīt kādas likumsakarības.

Secinājumi:

1. Baktēriju un mikroskopisko sēņu īpatsvars, kā arī baktēriju un mikroskopisko sēņu daudzuma attiecība ir lielāki labi augošo egļu audžu augsnēs, salīdzinājumā ar slikti augošo egļu audžu augsnēm, bet būtiskas atšķirības netika konstatētas.
2. Mēslošana palielina maltozi izmantojošo baktēriju daudzumu, kā arī baktēriju kopējo skaitu augsnes virsējā slānī (5-10 cm dziļumā); mēslošana neietekmē celulozi noārdošo mikroorganismu īpatsvaru.
3. Celulozi noārdošo augsnes mikroorganismu īpatsvars labi augošo egļu un slikti augošo egļu audzēs neatšķiras.

4. REZULTĀTI PAR EĢĻU AUDŽU MINERĀLĀS BAROŠANĀS APSTĀKĻIEM

4.1. Eģļu minerālās barošanās stāvoklis ierīkotajos parauglaukumos

Pirms eģļu ietvarstādu stādīšanas un papildmēslojuma iedošanas no visiem četriem parauglaukumiem noņēma augsnes paraugus. Bet 1986. gadā stādītām eģlēm (L1) un 1983. gadā stādītām eģlēm (L2) ievāca arī iepriekšējā gada skujuas. Eģļu meža augšņu agroķīmisko analīžu rezultāti doti 4.1.1. tabulā.

Augsnes pie meliorācijas grāvja abās pusēs L1 un L2 parauglaukumos ir izteikti skābas. Augsnes apmaiņas reakcija (pH/KCl) ir tikai 3,40 un 3,72. Tas neatbilst eģļu kultūru prasībām – pH/KCl 4,5-5,2. Šīs augsnes ir ortšteina (rūsakmens) tipa, ko sauc arī par dzelzaino humusu. Dzelzs saturs augsnēs sasniedz attiecīgi 17350 un 19250 mg/l. Turklāt ļoti augsts ir organiskās vielas saturs – attiecīgi 83,45% un 74,97%, bet tilpumsvars ir tikai 0,61 un 0,66 g/cm³ (skat. 4.1.1. tab.).



Vienlaicīgi ar skābo reakciju augsnēs ir daudz mangāna – 55 un 150 mg/l. Skābā vidē notiek pārbagāta mangāna uzņemšana skujās, pat līdz toksiskam līmenim (skat. 4.2.2. tab.). L1 parauglaukuma eģļu skujuas satur 3000 mg/kg Mn, bet L2 parauglaukumā 2140 mg/kg. Pie Mn satura skujās virs 250 mg/kg jau sākas augšanas traucējumi. Vēl katastrofāli zems kā augsnē, tā skujās ir vara saturs. Parauglaukuma L1 eģļu skujuas satur tikai 2,60 mg/kg, bet L2 – 1,40 mg/kg. Optimālais vara saturs eģļu skujās ir 6-12 mg/kg.

No makroelementiem ievērojams ir slāpekļa deficīts: L1 skujās tikai 0,88% N, bet L2 skujās – 0,75% N. Normālai eģļu augšanai minimāli nepieciešamais slāpekļa saturs skujās ir 1,20%. Arī sēra un magnija saturs skujās ir nepietiekams. Turklāt augsnē sērs ir pietiekamā daudzumā, bet eģļu saknes nav spējušas to uzņemt. Tas pats

4.1.1. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) egļu mežu augsnē („Zīles”)
1 M HCl izvilkumā

Elementi	Zīles L1 (rudenī mēslojums)	Zīles L2	Zīles L3 ^a (rudenī nav mēslojums)	Zīles L3 ^b (rudenī mēslojums)
N (miner., NH ₄ +NO ₃)	40	40	43	52
P	226	425	158	392
K	79	45	41	25
Ca	1813	3063	6813	6438
Mg	67	102	152	152
S	43	41	24	46
Fe	17350	19250	16300	18700
Mn	55	150	375	330
Zn	6,50	14,00	14,50	14,00
Cu	0,60	0,70	1,10	1,25
Mo	0,07	0,06	0,05	0,05
B	< 0,10	0,70	0,90	0,90
pH _{KCl}	3,40	3,72	4,36	4,30
EC mS/cm	0,31	0,56	0,33	0,38
Org. v., %	83,45	74,97	62,82	64,29
Tilpumsvars, g/cm ³	0,61	0,66	0,70	0,67



 - deficīts
 - pārbagātība

Ievākts: 22.04.2008.

Izanalizēts: 14.05.2008.

Barības elementu saturs egļu skujās

Elementi	Zīles L1	Zīles L2
%		
N	0,88	0,75
P	0,15	0,10
K	0,62	0,30
Ca	0,77	1,07
Mg	0,09	0,10
S	0,06	0,06
mg/kg		
Fe	60	48
Mn	3000	2140
Zn	52	32
Cu	2,60	1,40
Mo	0,20	0,20
B	23	22

 - deficīts
 - pārbagātība



Paraugi ievākti: 22.04.2008.

Izanalizēti: 07.05.2008.

4.1.3. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) egļu mežu augsnē („Zīles”)
1 M HCl izvilkumā

Elementi	L3 ^a , nemēslots	3 ^b , mēslots
N (min., NH ₄ +NO ₃)	38	30
P	136	365
K	95	845
Ca	6875	4500
Mg	150	388
S	34	300
Fe	12700	13850
Mn	230	215
Zn	8,50	10,00
Cu	1,20	1,25
Mo	0,03	0,04
B	0,30	0,20
pH _{KCl}	4,32	4,30
EC mS/cm	0,28	3,52
Tilpumsvars, g/m ³	0,56	0,50

 - deficīts
 - pārbagātība

Ievākts: 15.05.2008.

Izanalizēts: 23.05.2008.

attiecās arī uz dzelzi. Ortšteina tipa augsnēs ir ļoti daudz dzelzs, bet skujās tas ir minimālā daudzumā.

Grūti izskaidrot, kādēļ abās augsnēs, kā L1, tā arī L2 parauglaukumā ir augsts fosfora saturs – 226 un 425 mg/l.

Parauglaukumos L3^a un L3^b ir mazāk skāba augsne – pH/KCl 4,36 un 4,30; kas gandrīz jau atbilst egļu prasībām – pH/KCl 4,50-5,20. Arī šīs augsnes ir ortšteina tipa. Dzelzs saturs sasniedz 16300 un 18700 mg/l. Vienlaicīgi organiskās vielas daudzums sasniedz 68,82 un 64,29%, bet tilpumsvars ir tikai 0,70 un 0,67 g/cm³.

Sevišķi bīstams eglēm ir ļoti augstais mangāna saturs augsnē – 375 un 330 mg/l. Vēl nelabvēlīgi egļu augšanu ietekmēs ļoti zemais vara saturs augsnē – tikai 1,10 un 1,25 mg/l. Ar organisko vielu bagātās augsnēs vienmēr ir problēma ar vara apgādi. Organiskās vielas sadalīšanās starpprodukti saista varu un ļoti lēni to atbrīvo.

15. maijā atkārtoti ievāca augsnes paraugus abos L3 parauglaukumos: L3^a – nemēslojums un L3^b – mēslojums. Augsnes apmaiņas reakcija – pH/KCl – praktiski neizmainījās: 4,32 un 4,30. Ar kālija magnēziju mēslojuma variantā kālija saturs bija 8,9 reizes lielāks kā nemēslojuma. Vienlaicīgi arī magnija daudzums mēslojuma variantā bija 2,6 reizes vairāk salīdzinot ar nemēslojumu. No kālija magnēzija mēslojuma ievērojami palielinās arī sēra saturs mēslojuma variantā - 8,8 reizes. Turklāt kopējā ūdenī šķīstošā sāļu koncentrācija (EC) bija sasniegusi jau 3,52 milisimensus. Tā ir augsta koncentrācija. Pēc kālija un sēra satura, kā arī pēc EC lieluma jāsecina, ka mēslojuma parauglaukumā, kur iestādīja jaunās eglītes, bija maksimāli augsta mēslojuma deva: 100 g/m² pamatmēslojumā un 50 g/m² papildmēslojumā, kopā 150 g/m².

26. jūnijā Zīļu mežniecībā ierīkotajos parauglaukumos atkārtoti ievāca augsnes un egļu skuju paraugus. L3 parauglaukuma nemēslojuma daļā L3^a un mēslojuma L3^b augsnes apmaiņas reakcija praktiski neatšķīrās no aprīļa un maija analīžu rezultātiem. Ļoti ievērojami mēslojuma variantā parauglaukumā L3^b palielinājies kālija, magnija un sēra saturs. Tas noticis bagātīgo nokrišņu rezultātā, kas veicinājis pilnīgāku kālija magnēzija izšķīšanu. Mēslojuma variantā, salīdzinot ar nemēslojumu, kālija saturs bija palielinājies 20 reizes, magnija – 5,8 reizes un sēra – 20 reizes. Vienlaicīgi arī kopējā ūdenī šķīstošo sāļu koncentrācija mēslojuma variantā, salīdzinot ar nemēslojumu, bija 28,7 reizes augstāka.



Ļoti interesanti ir egļu skuju analīžu rezultāti. Nemēslojuma parauglaukumā L2 atsevišķi izanalizētas pagājušā gada dzinumus skujas un šī gada dzinumus zaļie gali. Pagājušā gada skujām vairāk ir dzeltena nekā zaļa krāsa. Tā iemesls ir ļoti liels kālija deficīts (skat. 4.2.5. tab.). Pagājušā gada skujās ir tikai 0,12% kālija. Pēc Polijas Dendroloģiskā institūta pētījumiem egļu skujas jau sāk atkrāstoties, ja kālija saturs tajās ir mazāks par 0,40%. Šā gada dzinumus zaļos galos kālija saturs ir 0,41%. Parauglaukumā L1, kur aug 1986. gadā stādītās egles, kālija saturs pagājušā gada skujās sasniedz 0,64%. Optimāls kālija saturs egļu skujās pēc Zöttle pētījumiem ir 0,45-1,25%. Pagājušā gadā šajā pašā parauglaukumā L1 augošās egļu skujas saturēja tikai 0,14-0,18% kālija un skuju krāsa bija faktiski dzeltena. Tas liecina par to, ka skujas, kuras vēl nav pilnīgi atmirusas, pēc mēslošanas ir spējīgas uzņemt kāliju līdz optimālam lielumam, atgūt zaļo krāsu un turpināt fotosintēzi.

Bez kālija, magnija un sēra mēslojuma vēl paliek vara deficīta problēma. Egļu skujas kā mēslojumā, tā nemēslojumā parauglaukumos satur tikai 2,00-3,40 mg/kg varu.

4.1.4. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) egļu augsnēs (Zīles)
1 M HCl izvilkumā

Elements	L1	L3 ^a (nemēslotais ar eglītēm)	L3 ^b (mēslotais ar eglītēm)
N (min., NH ₄ +NO ₃)	42	30	32
P	589	256	632
K	130	120	2400
Ca	1150	7400	6025
Mg	50	200	1150
S	110	88	1750
Fe	18250	17800	26000
Mn	105	350	445
Zn	9,0	13,5	14,5
Cu	1,00	1,20	1,50
Mo	0,09	0,05	0,03
B	0,10	0,90	0,60
pH _{KCl}	3,32	4,49	4,39
EC mS/cm	0,41	0,31	8,90

 - deficīts
 - pārbagātība



Ievākts: 26.06.2008.

Analizēts: 5.07.2008.

4.1.5. tabula

Barības elementu saturs egļu skujās (Zīles)

Elementi	L2, pagājuša gada dzinumi	L2, šī gada dzinumi, zaļie gali	L1, mēsloātās egles
%			
N	1,02	1,06	1,04
P	0,21	0,23	0,17
K	0,12	0,41	0,64
Ca	0,97	0,20	0,56
Mg	0,14	0,09	0,06
S	0,14	0,15	0,14
mg/kg			
Fe	36	44	30
Mn	760	220	270
Zn	32	36	28
Cu	2,00	3,40	2,60
Mo	0,35	0,22	0,30
B	20	15	20

 - deficīts
 - pārbagātība

Ievākts: 26.06.2008

Analizēts: 07.07.2008.

Vēl eglēm kaitīga ir pārmērīga mangāna uzkrāšanās skujās. Pagājušā gada dzinumus skujās nemēslotajā L2 parauglaukumā mangāna saturs sasniedz jau 760 mg/kg. Šī gada jaunajos dzinumos mangāna daudzums vēl nepārsniedz 220 mg/kg. Mangāna uzkrāšanās skujās notiek pakāpeniski katru gadu (skat. 4.1.5. tab.).

Atkārtoti 4. reizi augsnes un skuju paraugi ievākti 16. septembrī. Ļoti lielas atšķirības skuju krāsā bija parauglaukumā L1 augošajām mēslotajām un ārpus laukuma augošajām nemēslotajām eglēm. Skuju krāsa atbilst kālija saturam tajās. Parauglaukumā L1, kur aug 1986. gadā stādītās egles pašreizējā gada skujas ir izteikti zaļas un satur 0,60% K. Arī pagājušā gada dzinumus skujas ir zaļas, bet kālija saturs tajās ir nedaudz mazāks – 0,46%. Ārpus L1 parauglaukuma augošās nemēsloto egļu skujas ir dzeltenzaļas un satur tikai 0,11% K. Tas norāda uz ļoti lielu kālija deficītu. Pēc Zöttla datiem kālija saturs egļu skujās zem 0,33% jau ir deficīts.

Ļoti liela problēma Zīļu mežniecībā pie Lašupītes ir arī mangāna pārbaģātība līdz toksiskam līmenim. Parauglaukumā L1 mangāna saturs pagājušā gada dzinumus skujās sasniedz 4380 mg/kg. Tas 17,5 reizes pārsniedz pieļaujamo līmeni, lai nesāktos toksikoze. Traucējumus egļu augšanā vēl izsauc ļoti izteiktais vara deficīts. Tā saturs skujās ir tikai robeģās no 1,20 līdz 2,60 mg/kg. No mikroelementiem nepietiekams ir dzelzs saturs skujās. Bet atsevišķos variantos trūkst arī cinks, molibdēns un bors (skat. 4.1.6. un 4.1.7. tab.).

4.1.6. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) augsnēs 1 M HCl izvilkumā (Zīles)

Elementi	Lielās egles ārpus L1 parauglaukumā, nemēslotas	Lielās egles L1 parauglaukumā, mēslotas	Vecās egles L2 parauglaukumā, nemēslotas	Mazās egles 3 ^a parauglaukumā, nemēslotas	Mazās egles 3 ^b parauglaukumā, mēslotas
N (miner.)	42	42	39	11	13
P	349	273	360	96	174
K	41	230	45	33	255
Ca	925	750	2650	3650	3525
Mg	38	150	55	80	200
S	105	165	115	65	120
Fe	24500	16350	20000	9750	10200
Mn	90	100	110	130	130
Zn	4,60	10,00	8,00	12,00	7,00
Cu	0,65	0,60	0,65	0,60	0,65
Mo	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04
B	0,30	0,40	0,70	0,60	0,40
pH _{KCl}	3,55	3,41	3,80	4,46	4,41
EC mS/cm	0,21	0,77	0,23	0,14	0,81

- deficīts
 - pārbagātība

Datums:

Ievākts: 16.09.2008.

Izanalizēts: 24.09.2008.

Barības elementu saturs egļu skuļās (Zīles)

Elementi	Lielās egles, jaunie dzinumi (zaļi), L1. paraugl., mēslošanas	Lielās egles, vecie dzinumi (zaļi), L1. paraugl., mēslošanas	Lielās egles ārpus 1. paraugl. jaunie dzinumi (gaiši zaļi), nemēslošanas	Lielās egles ārpus 1. paraugl. vecie dzinumi (dzeltenzaļi), nemēslošanas	Vecās egles 2. paraugl., jaunās skuļas (zaļas), nemēslošanas	Vecās egles 2. paraugl., vecās skuļas (zaļas), nemēslošanas
%						
N	1,08	1,10	0,80	0,85	0,70	0,78
P	0,14	0,12	0,15	0,12	0,17	0,13
K	0,60	0,46	0,14	0,11	0,41	0,23
Ca	0,51	1,11	0,34	0,81	0,46	1,06
Mg	0,07	0,05	0,07	0,09	0,08	0,09
S	0,11	0,12	0,07	0,09	0,09	0,09
mg/kg						
Fe	38	42	26	32	26	48
Mn	2460	4380	1460	2640	660	1320
Zn	30	34	17	22	26	28
Cu	2,60	2,40	1,20	1,40	1,80	1,80
Mo	0,25	0,30	< 0,20	0,20	0,30	0,25
B	12	22	17	26	13	22

- deficīts

- pārbagātība

Datums: Ievākts: 16.09.2008.

Izanalizēts: 24.09.2008.

4.2. Egļu minerālās barošanās stāvoklis ierīkotajos parauglaukumos **Vesetnieku stacionārā**

Pirms eglīšu ietvarstādu iestādīšanas un papildmēslojuma došanas no visiem četriem parauglaukumiem Ž3^a, Ž3^b, Ž5 un Ž6 noņēma augsnes paraugus. Iegūtie analīžu rezultāti doti 4.2.1. tabulā. Visos augsnes paraugos ir nepietiekams slāpekļa saturs, bet bagāts un pārbagāts fosfora daudzums. Grūti izskaidrot no kurienes augsnē ir tik daudz fosfora, piemēram, parauglaukumā Ž3^b ir 523 mg/l P.

Ar kālija magnēziju mēslotajos parauglaukumos ievērojami palielinājies kālija saturs – līdz 5,8 reizēm. Vienīgi parauglaukumā Ž5, kur aug 1989. gadā iestādītās egles, kālija saturs no rudens pamatmēslojuma palielinājies tikai par 65%. Daļēji to var izskaidrot ar kālija magnēzija sliktāku izšķīšanu zem egļu zariem. Šajā parauglaukumā arī augsnes apmaiņas reakcija – pH/KCl ir tikai 3,86, kas neatbilst egļu prasībām – 4,5-5,2.

Šīs augsnes ir ortšteina (rūsakmens) tipa, ko sauc arī par dzelžaino humusu, sevišķi izteikts tas ir parauglaukumā Ž3. Dzelzs saturs šeit ir 11350-11550 mg/l. Vienlaicīgi visu četru parauglaukumu augsnēs ir daudz mangāna: 60-85 mg/l. Pie skābas augsnes reakcijas mangāns ir reducētā formā un ļoti viegli nokļūst egļu saknēs līdz pārbagātam daudzumam. Augsnēs ir daudz organiskās vielas: no 77,45% līdz 87,46% un tādēļ zems tilpumsvars: no 0,51 līdz 0,57 g/cm³. Ievērojams ir vara trūkums augsnē: tikai 0,70 -1,25 mg/l. Augstais organiskās vielas saturs vēl vairāk pastiprina vara deficītu, jo veidojas tā nešķīstoši savienojumi ar organisko vielu (skat. 4.2.1. tab.).

22. maijā atkārtoti noņēma augsnes paraugus visos četros parauglaukumos. Ar papildmēslojumu mēslojos parauglaukumos ievērojami pieauga kālija, magnija un sēra saturs augsnē. Salīdzinot ar nemēsloto Ž3^a parauglaukumu, vislielākais barības elementu satura pieaugums bija parauglaukumā Ž6. Kālija saturs bija 11 reizes, magnija – 3,2 reizes, sēra – 4,3 reizes. Arī ūdenī šķīstošā kopējā sāļu koncentrācija (EC milisīmensos) palielinājās 5,9 reizes (skat. 4.2.2. tab.).



Parauglaukumā Ž5, kur aug lielās 1989. gadā stādītās egles, noņēma arī pagājušā gada skuju paraugus. Interesanti atzīmēt, ka 2007. gada augusta mēnesī pirms mēslošanas ar kālija magnēziju skujas saturēja tikai 0,17%-0,27% kālija un bija zaļgandzeltenā krāsā. Vienlaicīgi skujās bija palielinājies mangāna saturs līdz 1460 mg/kg, salīdzinot ar pagājušā gada saturu – 700 mg/kg. Praktiski nemainījās vara saturs skujās un 22.05.2008. tas bija katastrofāli zems – tikai 1,40 mg/kg, Arī sērs un bors nerasniedz vajadzīgo daudzumu (skat. 4.2.3. tab.).

27. jūnijā atkārtoti noņēma Žlādzes parauglaukumos augsnes paraugus. Visos paraugos bija nepietiekams slāpekļa saturs – tikai 27-48 mg/l. Normālai augšanai nepieciešams vismaz 60 mg/l slāpekļa. Kālija magnēzijs pilnīgi bija izšķīdis parauglaukumos, kur iestādītas mazās eglītes. Kālija saturs Ž3^b bija 1025 mg/l, bet Ž6 pat 1650 mg/l, salīdzinot ar nemēsloto Ž3^a – 57 mg/l. Ievērojami mazāk kālija magnēzijs bija izšķīdis zem lielajām eglēm – 230 mg/l (skat. 4.2.4. tab.).

4.2.1. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) egļu mežu augsnē (Žlādzes)
1 M HCl izvilkumā

Elementi	Ž3 ^a , nemēslots	Ž3 ^b , mēslots	Ž5, mēslots	Ž6, mēslots
N (miner., NH ₄ +NO ₃)	39	43	32	34
P	403	523	213	158
K	43	245	71	250
Ca	3063	2563	2688	4313
Mg	127	162	182	275
S	48	46	28	21
Fe	11350	11550	6850	5100
Mn	60	85	60	80
Zn	7,50	10,00	6,50	8,50
Cu	1,25	1,25	0,70	0,85
Mo	0,06	0,06	0,05	0,04
B	0,50	0,60	0,30	0,50
pH _{KCl}	4,21	4,06	3,86	4,52
EC mS/cm	0,29	0,35	0,32	0,42
Org. v., %	81,69	77,45	87,46	85,31
Tilpumsvars, g/cm ³	0,55	0,57	0,51	0,51

 - deficīts
 - pārbagātība



Ievākts: 23.04.2008.

Izanalizēts: 14.05.2008.

4.2.2. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) egļu meža augsnēs
1 M HCl izvilkumā

Elementi	Ž3 ^a , nemēslots	Ž3 ^b , mēslots	Ž6, mēslots	Ž5, mēslots
N (miner., NH ₄ +NO ₃)	34	28	30	23
P	523	382	164	157
K	53	295	585	260
Ca	2538	2163	3413	2538
Mg	125	213	400	238
S	41	93	175	40
Fe	11400	13700	5350	5950
Mn	42	65	115	29
Zn	5,50	7,50	10,50	4,35
Cu	1,15	1,25	0,90	0,65
Mo	0,04	0,04	0,03	0,03
B	0,1	0,3	0,4	0,3
pH _{KCl}	3,92	4,02	4,30	3,70
EC mS/cm	0,40	0,92	2,37	0,82
Org. v., %	82,90	82,53	87,12	89,04
Tilpumsvars, g/cm ³	0,44	0,44	0,40	0,40

 - deficīts
 - pārbagātība



Ievākts: 22.05.08

Izanalizēts: 27.05.08.

4.2.3. tabula

Barības elementu saturs egļu skujās (Žlādzes)

Elementi	Ž5, lielās egles, mēslots
%	
N	0,93
P	0,14
K	0,68
Ca	0,92
Mg	0,11
S	0,09
mg/kg	
Fe	56
Mn	1460
Zn	40
Cu	1,40
Mo	0,10
B	12

 - deficīts
 - pārbagātība



Paraugi ievākti: 22.05.2008.

Izanalizēti: 27.05.2008.

4.2.4. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) augsnēs 1 M HCl izvilkumā (Žlādzes)

Elements	Ž5, lielās egles	Ž6, atsevišķais lauks	Ž3 ^a , nemēslojās, mazās egles	Ž3 ^b , mēslojās, mazās egles
N (miner., NH ₄ +NO ₃)	27	38	48	30
P	164	240	414	491
K	230	1650	57	1025
Ca	2650	4650	3025	3275
Mg	250	763	150	413
S	95	1600	60	550
Fe	5950	4950	12100	13350
Mn	38	120	60	80
Zn	4,10	12,0	4,25	8,0
Cu	0,65	1,00	1,40	1,45
Mo	0,04	0,03	0,04	0,05
B	0,50	0,80	0,20	0,40
pH _{KCl}	3,79	4,56	4,10	4,15
EC mS/cm	0,91	7,04	0,41	3,72

 - deficīts
 - pārbagātība



Ievākts: 27.06.2008.

Analizēts: 5.07.2008.

4.2.5. tabula

Barības elementu saturs egļu skuļās (Žlādzes)

Elementi	Ārpus Ž5, nemēsotā egle, pagājuša gada dzinumi	Ārpus Ž5, nemēsotā egle, šī gada dzinumi, zaļie gali	Ž5, lielās mēsotās egles
%			
N	0,74	1,00	0,94
P	0,18	0,22	0,18
K	0,11	0,43	0,96
Ca	0,67	0,17	0,92
Mg	0,09	0,09	0,12
S	0,14	0,10	0,12
mg/kg			
Fe	38	38	52
Mn	1100	260	1200
Zn	28	34	34
Cu	2,20	5,00	3,00
Mo	<0,20	<0,20	0,20
B	13	11	18

 - deficīts
 - pārbagātība

Ievākts: 27.06.2008.

Analizēts: 07.07.2008.

Pēc skuju analīzēm 27. jūnijā savāktiem paraugiem ir redzams, ka egļu audžu panīkuma un sabrukšanas galvenais cēlonis ir kālija deficīts. Mēslo to egļu skujās ir 0,96% kālija, bet pagājušā gadā kālija saturs bija tikai 0,17%-0,27%. Ārpus parauglaukuma Ž5 nemēslo to egļu pagājušā gada skujas jau atkrāsojās un saturēja tikai 0,11% kālija. Nemēslo to egļu šī gada dzinum u skujas saturēja 0,43% kālija un bija zaļā krāsā. Kālijs skujās ir pakļauts atkārtotai izmantošanai (reutilizācijai), tādēļ pie tā trūkuma augsnē tas tiek pārvietots no vecākām skujām uz jaunākām. Pagājušā gada skujas pazaudē zaļo krāsu, noārdoties hlorofilam. Praktiski kaut cik aktīvi fotosintēze notiek tikai pašreizējā gada skujās un tādēļ koku augšana ir niecīga.

17. septembrī Vesetnieku stacionāra Žlādzes parauglaukumos ievāca augsnes un skuju paraugus. Slāpekļa saturs joprojām bija zems, bet fosfora – pārbagāts. Kālija daudzums augsnē mēslo tajos parauglaukumos bija nedaudz samazinājies sakarā ar iznesi un izskalošanās zudumiem. Visos augsnes paraugos bija pārbagāts sēra, dzelzs un mangāna saturs, bet varš bija absolūtā deficītā (skat. 4.2.6. tab.).

Skuju paraugus ievāca no parauglaukuma Ž5 mēslo tājām eglēm. Iegūti ļoti interesanti dati par kālija saturu. Mēslo tājā parauglaukumā jaunās šī gada skujas saturēja 0,76% kālija, pagājušā gada zaļās skujas – 0,72% kālija. Turpretī nemēslo to egļu pagājušā gada skujas bija bāli zaļganā krāsā un saturēja tik pat maz kālija – 0,11%. Joprojām skujās bija zems dzelzs, vara, bora un molibdēna saturs. To atradām kā pagājušā, tā šī gada skujās. Nepieciešams egles nodrošināt arī ar šiem barības elementiem. Tajā pašā laikā turpinās pārbagāta mangāna uzkrāšanās egļu skujās (skat. 4.2.7. tab.).

4.2.6. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) eglju mežu augsnēs 1 M HCl izvilkumā (Žlādzes)

Elementi	Ž3, mēslots	Ž3, nemēslots	Ž5, mēslots, lielās eglis	Ārpus Ž5, nemēslots, lielās eglis	Ž6, jaunās egļites, mēslots
N (miner., NH ₄ +NO ₃)	37	33	18	49	30
P	469	480	207	240	251
K	695	83	290	94	955
Ca	3275	3400	3275	5150	5275
Mg	488	188	363	363	813
S	300	75	95	85	350
Fe	14350	12850	7750	9550	5050
Mn	100	75	33	135	110
Zn	10,50	7,00	5,50	9,50	14,00
Cu	1,65	1,35	0,90	1,40	1,25
Mo	0,08	0,06	0,06	0,08	0,16
B	0,50	0,10	0,10	0,40	0,70
pH _{KCl}	4,17	4,10	3,80	4,23	4,70
EC mS/cm	1,99	0,34	0,82	0,58	2,70

- deficīts
 - pārbagātība

Datums:



Ievākts: 17.09.2008.

Izanalizēts: 26.09.2008.

4.2.7. tabula

Barības elementu saturs egļu skujās Žlādzēs

Elementi	Ž5, lielās egles, mēsloātās, jaunie dzinumi	Ž5, lielās egles, mēsloātās, iepriekšējā gada dzinumi	Ārpus Ž5, lielās egles, nemēsloātās, jaunie dzinumi	Ārpus Ž5, lielās egles, nemēsloātās, vecie dzinumi
%				
N	1,45	0,90	1,60	1,20
P	0,24	0,24	0,20	0,21
K	0,76	0,72	0,11	0,11
Ca	0,39	0,72	0,30	0,72
Mg	0,09	0,09	0,08	0,10
S	0,10	0,11	0,08	0,09
mg/kg				
Fe	36	44	28	30
Mn	560	960	600	1360
Zn	26	19	19	28
Cu	2,0	2,0	2,0	1,8
Mo	0,1	0,1	0,2	0,1
B	11	16	6	19

 - deficīts
 - pārbagātība

Datums:

Ievākts: 17.09.2008.

Izanalizēts: 01.10.2008.

4.3. Egļu audžu minerālās barošanās stāvoklis Skujenes mežniecībā izvietotajos parauglaukumos

Skujenes mežniecībā pie Pīslas upītes ierīkoti 10 parauglaukumi. Šajos parauglaukumos ir dažāda vecuma egļu audzes – no 25 līdz 60 gadi. Vairākos parauglaukumos – 2., 4., 6. un 8. - egles iznīkušas. No šiem parauglaukumiem paņēmām augsnes paraugus. Analīžu rezultāti doti 4.3.1. tabulā.

Egles slikti aug P9 un P10. Šajos parauglaukumos pagājušā gada skujas ir dzeltenzaļas, bet iepriekšējo gadu skujas – dzeltenas vai jau nobirušas. P9 augsnes apmaiņas reakcija (pH/KCl) ir tikai 3,40; bet P10 tā ir vēl skābāka – tikai 3,21. Tas neatbilst egļu prasībām – pH/KCl 4,5-5,2. šajos abos parauglaukumos ir ļoti maz makroelementu – slāpekļa, fosfora, kālija, magnija un sēra. No mikroelementiem trūkst varš, bet mangāns ir pārbagātā daudzumā.

Parauglaukumos P6 un P8 egļu stādi neieaugās un iznīka. šajos gadījumos augsnes apmaiņas reakcija ir par augstu – pH/KCl 6,35 un 7,25. Tas vairs neatbilst egļu prasībām. Šīs augsnes ir veidojušās uz dolomīta cilmiežiem. Uz to norāda ļoti augstais magnijs saturs, attiecīgi 2875 mg/l un pat 9000 mg/l. Šajos parauglaukumos ir viszemākais organiskās vielas saturs un vislielākais augsnes tilpumsvars.

Parauglaukumos P2 un P4 arī iestādītie egļu stādi ir iznīkuši. Pēc augsnes apmaiņas reakcijas – pH/KCl 4,85 un 5,17 – tās atbilst egļu prasībām. Arī organiskās vielas saturs un tilpumsvars nav par lielu vai mazu. Mikroelementu vara, molibdēna un bora saturs augsnē atbilst egļu prasībām. Šeit galvenais stādu iznīkšanas iemesls varēja būt ļoti augstais mangāna saturs – 380 mg/l un 430 mg/l. Mangāna pārbagātība izsauc vadaudu aizsprostošanu un stādu nokalšanu. Normāli egles aug parauglaukumos P1, P3, P5 un P7. Šajos četros parauglaukumos augsnes apmaiņas reakcija pH/KCl ir 5,00-5,12. Organiskās vielas saturs svārstās plašā diapazonā 24,74-80,90%. Arī tilpumsvars ir ļoti dažāds – 0,42-0,78 g/cm³ (skat. 4.3.1. tab.).

No šiem parauglaukumiem P1, P3, P5, P7, P9 un P10 ievācām arī skuju paraugus (skat. 4.3.2. tab.). Pirmajos četros parauglaukumos egļu skujās ir zems makroelementu saturs – slāpekļis 0,53-1,00%, fosfors 0,11-0,14%, kālijs 0,26-0,35%, magnijs 0,09-0,11%, sērs 0,08-0,09%. Tikai kalcija saturs skujās atbilst egļu prasībām.

Arī no mikroelementiem zems ir dzelzs, vara, bora un cinka saturs. Ļoti lielā deficītā ir varš. Tā saturs skujās ir tikai 0,40-1,00 mg/kg. Optimālais vara saturs egļu skujās ir 6-12 mg/kg.

Parauglaukumos P9 un P10 egles aug slikti. Pēc skuju analīzēm šeit ir ļoti zems kālija saturs - tikai 0,12-0,15%. Pēc Nebes (1968.g.) datiem optimālais kālija saturs egļu skujās ir 0,64-1,05%. Tātad slikti augošās skujas satur 5 reizes mazāk kālija par vajadzīgo! No mikroelementiem egļu prasībām neatbilst mangāns. Tā saturs egļu skujās P9 sasniedz 1360 mg/kg, bet P10 pat 2500 mg/kg. Pēc literatūras datiem maksimālais mangāna saturs egļu skujās var būt 500 mg/kg. Jāatzīmē, ka normāli augošās eglēs parauglaukumos P1, P3, P5 un P7 mangāna saturs skujās ir no 36 mg/kg līdz 160 mg/kg.

4.3.1. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) egļu mežu augsnēs 1 M HCl izvilkumā (Skujenes mežniecība)

Elementi	P1, aug	P2, neaug	P3, aug	P4, neaug	P5, aug	P6, neaug	P7, aug	P8, neaug	P9, slikti aug	P10, slikti aug
N miner., NH ₄ +NO ₃)	33	18	10	18	18	13	23	12	14	15
P	127	262	164	164	98	175	105	245	44	61
K	38	61	72	59	48	90	47	74	36	45
Ca	9538	4412	4788	4038	7538	10663	6663	25875	1913	1788
Mg	713	275	500	400	488	2875	563	9000	125	113
S	21	21	17	17	14	17	15	18	10	11
Fe	9050	4700	4900	4950	6600	5000	4750	850	800	1700
Mn	235	430	420	380	175	670	125	170	31	105
Zn	6,00	15,50	17,00	16,00	9,50	21,50	13,50	15,00	2,00	8,50
Cu	2,00	3,90	1,16	3,20	1,40	3,65	1,00	5,00	0,25	0,70
Mo	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03
B	1,5	0,6	0,7	0,6	1,5	0,6	1,9	0,2	0,2	0,4
pH _{KCl}	5,12	4,85	5,00	5,17	5,09	6,35	5,07	7,25	3,40	3,21
EC mS/cm	0,29	0,25	0,24	0,25	0,26	1,20	0,30	0,84	0,26	0,34
Org. v., %	74,10	36,67	24,74	23,17	67,85	17,23	80,93	6,50	90,30	89,87
Tilpumsvars, g/cm ³	0,49	0,59	0,78	0,72	0,49	0,82	0,42	1,01	0,34	0,35

- deficīts

- pārbagātība

Ievākts: 23.05.2008.

Izanalizēts: 27.05.2008.

4.3.2. tabula

Barības elementu saturs egļu skujās (Skujenes mežniecība)

Elementi	P 1, aug	P 3, aug	P 5, aug	P 7, aug	P 9, slikti aug	P 10, slikti aug
%						
N	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,03
P	0,14	0,14	0,12	0,11	0,13	0,20
K	0,26	0,33	0,35	0,28	0,12	0,15
Ca	0,67	0,52	0,77	0,47	0,67	0,67
Mg	0,10	0,09	0,09	0,11	0,12	0,11
S	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,10
mg/kg						
Fe	20	30	24	18	26	30
Mn	90	154	160	36	1360	2500
Zn	17	20	24	17	18	18
Cu	1,00	0,80	0,80	0,40	1,20	1,60
Mo	0,10	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10
B	8	11	13	14	16	22



- deficīts
- pārbagātība

Ievākts: 23.05.2008.

Izanalizēts: 27.05.2008.

4.4. Egļu audžu minerālās barošanās stāvoklis Sēlpils mežniecībā izvietotajos parauglaukumos

Sēlijā Sēlpils mežniecībā Piestiņas upītes palienā izvietoti seši parauglaukumi ir izvietoti sēsi parauglaukumi. Vienā parauglaukumā Sē1 144.kv. egļu stādi iznīka. Pārējos piecos parauglaukumos egles aug ļoti labi, labi un slikti. Egļu stādi iznīka 144.kv. 11.nogabalā, kur augsnes apmaiņas reakcija- pH/KCl ir 6,22; kas neatbilst egļu prasībām. Vēl šajā augsnē ir ļoti daudz kalcijs un magnijs, bet maz kālijs. Turklāt kalcijs un magnijs pārbaugātība katjonu konkurences dēļ vēl nobremzē kālija uzņemšanu. Tie var būt galvenie iemesli kādēļ parauglaukumā Sē1 neieauga egļu stādi.

Vislabāk egles aug parauglaukumā Sē3 140.kv. 3.nogabalā. Augsnes apmaiņas reakcija pH/KCl ir 4,12; organiskās vielas saturs 82,56% un augsnes tilpumsvars 0,50 g/cm³. Šajā augsnē ir visaugstākais kālija saturs, salīdzinot ar pārējiem parauglaukumiem (skat. 4.4.1. tab.). Arī kalcijs, magnijs un sēra saturs ir normas robežās. No mikroelementiem gan pietrūkst varš un bors.

Slikti aug egles parauglaukumā Sē6 139.kv. 1.nogabalā. šeit augsnes apmaiņas reakcija - pH/KCl - ir tikai 3,65. Vienlaicīgi trūkst slāpekļi, fosfors, kālijs, sērs, varš un bors. Augsnē ir daudz organiskās vielas – 87,24% un tādēļ zems tilpumsvars – g/cm³ (skat. 4.4.1. tab.).

Pēc skuju analīzes eglēm parauglaukumā Sē6 redzams liels kālija trūkums (skat. 4.6.2. tab.). Šā gada skuju satur tikai 0,25% kālija, bet pagājušā gada dzeltenajās skujās ir tikai 0,19%. Pēc vairāku autoru datiem normālai egļu augšanai minimāli skujās jābūt 0,45% kālija.

Labās egles jaunās skuju satur: Sē2 – 0,62% K; Sē3 – 0,40%; Sē5 – 0,64% K. Sliktās egles Sē4 parauglaukumā jaunās skuju satur tikai 0,28% kālija, bet pagājušā gada skujās ir vairs tikai 0,14% un tās ir dzeltenā krāsā. Pie kālija deficīta augsnē, jauno skuju veidošanai to paņem no vecākām skujām, jo kālijs padodas atkārtotai izmantošanai. Šādā gadījumā sabrūk arī hlorofils un apstājas fotosintēze (skat. 4.4.2. tab.).

Visos skuju paraugos ir zems slāpekļa, dzelzs, vara un bora saturs. Atsevišķos skuju paraugos ir nepietiekams fosfora, kālija, magnijs un molibdēna daudzums. Izņēmums ir labi augošās egles parauglaukumā Sē2. Visos pārējos paraugos ir pārbaugāts mangāna saturs. Parauglaukumā Sē6, kur egles aug slikti, mangāna saturs pagājušā gada skujās jau sasniedz 3360 mg/kg. To veicinājus ir skābā augsnes reakcija. Tādēļ nevajadzētu izstādīt egles augsnē, kur pH/KCl ir zem 4,2; bez iepriekšējās kalķošanas.

4.4.1. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) Sēlpils mežniecības egļu mežu augsnes
1 M HCl izvilkumā

Elementi	144.kv.		140.kv.			139.kv.
	Sē1; 11.nog.; pļava, egles neaug,	Sē2; 9.nog.; egles aug labi	Sē3; 3.nog.; egles aug ļoti labi	Sē4; 2.nog.; egles slikti aug	Sē5; 1.nog.; egles aug labi	Sē6; 1.nog.; egles aug slikti
N (miner., NH ₄ +NO ₃)	13	17	33	30	24	24
P	70	65	76	63	68	59
K	61	52	69	67	59	50
Ca	10800	9300	5050	6550	7550	3675
Mg	1088	838	350	300	525	125
S	28	33	45	30	30	30
Fe	4650	5700	5950	6100	3950	4900
Mn	75	33	200	180	190	85
Zn	3,35	3,00	12,50	16,00	13,00	6,50
Cu	5,50	3,70	1,05	1,20	1,20	0,80
Mo	0,04	0,09	0,06	0,06	0,07	0,07
B	0,40	0,70	0,20	0,20	0,70	0,10
pH _{KCl}	6,22	5,27	4,12	4,20	4,71	3,65
EC mS/cm	0,34	0,35	0,40	0,47	0,39	0,35
Organ. v., %	74,78	86,15	82,56	84,18	82,69	87,24
Tilpumsvars, g/cm ³	0,51	0,45	0,50	0,48	0,47	0,46

■ - deficīts
■ - pārbagātība

Paraugi ievākti: 19.08.2008.

Izanalizēti: 26.08.2008.

4.4.2. tabula

Barības elementu saturs Sēlpils mežniecības mežu egļu skuļās

Elementi	144.kv.		140.kv.						139.kv.			
	Sē2; 9.nog.		Sē3; 3.nog.			Sē4; 2.nog.		Sē5; 1.nog.			Sē6; 1.nog.	
	Labās egles, jaunās skuļas	Labās egles, vecās skuļas	Ļoti labas egles, jaunās skuļas	Ļoti labas egles, vidējās skuļas	Ļoti labas egles, vecās skuļas	Sliktās egles, jaunās skuļas	Sliktās egles, vecās skuļas	Labās egles, jaunās skuļas	Labās egles, vidējās skuļas	Labās egles, vecās skuļas	Sliktās egles, jaunās skuļas	Sliktās egles, vecās skuļas
%												
N	0,75	0,60	0,80	0,88	0,83	1,00	0,75	0,70	0,73	0,75	0,80	0,78
P	0,12	0,09	0,15	0,12	0,09	0,17	0,10	0,13	0,10	0,11	0,15	0,11
K	0,62	0,34	0,40	0,30	0,26	0,28	0,14	0,64	0,43	0,43	0,25	0,19
Ca	0,62	1,32	0,57	1,12	1,47	0,39	1,17	0,57	1,02	1,12	0,35	1,12
Mg	0,09	0,12	0,11	0,12	0,14	0,07	0,08	0,10	0,12	0,11	0,08	0,11
S	0,14	0,18	0,18	0,14	0,16	0,14	0,15	0,15	0,13	0,14	0,11	0,14
%												
Fe	40	48	34	42	48	32	40	36	42	44	28	34
Mn	150	240	720	1020	1020	620	1360	340	460	440	1200	3360
Zn	26	26	26	24	22	22	30	28	30	30	16	16
Cu	2,80	2,60	2,80	2,60	2,80	3,20	2,80	3,00	2,80	2,60	3,00	2,40
Mo	0,30	0,15	0,20	<0,20	0,30	<0,20	<0,20	<0,20	0,45	0,22	<0,20	0,30
B	16	16	12	15	18	7	16	16	17	15	10	20

- deficīts

- pārbagātība

Paraugi ievākti: 19.08.2008.
izanalizēti: 26.08.2008.

4.5. Egļu minerālās barošanās stāvoklis Vesetnieku stacionāra parauglaukumā M1 (pie Mailīšu grāvja)

Parauglaukums M1 iekārtots platlapju mitrenē pēc bērzu izciršanas 1980. gadā (skat. 2.1.6. att.). 2008. gada 23. aprīlī noņēma augsnes un skuju paraugus vietās, kur egles aug labi. Augsnes apmaiņas reakcija – pH/KCl ir 4,6-4,75, kas atbilst egļu prasībām. Ļoti augsts organiskās vielas saturs – 83-84%. Tādēļ augsnes tilpumsvars neliels – tikai 0,46 g/cm³. Augsnē zems slāpekļa, fosfora un kālija saturs. Turpretī kalcijs, dzelzs un mangāns ir pārbagātā daudzumā. Nepietiekamā daudzumā ir magnijs, sērs, cinks un varš (skat. 4.5.1. tab.).

Labi augošo egļu skujās tomēr ir zems vairāku nepieciešamo elementu saturs. Slāpekļis tikai 0,75%, bet optimālā diapazona zemākais līmenis ir 1,20%. Arī fosfors skujās ir maz – tikai 0,05%, bet vajadzīgs vismaz 0,10%. Kālija saturs skujās ir uz deficīta robežas – 0,30%. Arī sērs, dzelzs, cinks un bors ir nepietiekamā daudzumā. Vislielākā deficītā ir varš – tikai 1,20 mg/kg, bet optimālais līmenis ir 6-12 mg/kg. Tātad vara saturs ir 5 reizes mazāks par optimālā līmeņa zemāko robežu (skat. 4.5.2. tab.).

It kā normālu koku augšanu var izskaidrot tikai ar zemo slāpekļa saturu augsnē, tā arī skujās. Augsnē slāpekļa ir divas reizes mazāk par vajadzīgo, bet skujās – 1,6 reizes. Sakarā ar sliktu slāpekļa apgādi, augšanas process notiek palēnināti un tādēļ trūkstošie elementi nenonāk izteiktā deficītā.

22. maijā atkārtoti ievāca augsnes un skuju paraugu. No makroelementiem slāpekļis, fosfors, kālijs un sērs joprojām bija deficītā kā augsnē, tā skujās. No mikroelementiem dzelzs augsnē pārbagātā daudzumā, bet skujās deficītā. Tādi paši rezultāti bija arī citās ortšteina tipa augsnēs.



Turpretim mangāns ir pārbagātā daudzumā kā augsnē, tā arī skujās. Skujās tas sasniedz toksisko līmeni – 660 mg/kg. Izteiktā deficītā gan augsnē, gan skujās ir cinks un varš (skat. 4.5.3. tab.).

17. septembrī, izmantojot speciālu ierīci, varēja ievākt skujas no augšējiem zariem, kur skujās notiek intensīva fotosintēze. Šajās skujās barības elementu saturs bija augstāks nekā agrāk no zemākiem zariem ievāktajām skujām. Taču arī šajā skujās slāpekļa, kālija un sēra saturs bija nepietiekams. No mikroelementiem absolūtā deficītā bija dzelzs un varš. Tajā pašā laikā mangāna saturs vienā paraugā bija vēl augstāks – 1180 mg/kg (skat. 4.5.4. tab.).

4.5.1. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) augsnē (Mailīšu grāvis)
1 M HCl izvilkumā

Elements	Labas egles-1	Labas egles-2
N (miner., NH ₄ +NO ₃)	31	25
P	61	98
K	47	45
Ca	5438	4438
Mg	263	188
S	20	15
Fe	5750	3600
Mn	230	140
Zn	2,70	3,40
Cu	0,50	2,45
Mo	0,06	0,06
B	0,90	1,10
pH _{KCl}	4,60	4,75
EC mS/cm	0,41	0,41
Org. v., %	83,12	84,12
Tilpumsvars, g/cm ³	0,46	0,46

 - deficīts
 - pārbagātība



Ievākts: 23.04.2008.

Izanalizēts: 14.05.2008.

4.5.2. tabula

Barības elementu saturs egļu augsnē un skujās pie Mailīšu grāvja

Elementi	Egļu skujas
%	
N	0,75
P	0,05
K	0,30
Ca	0,57
Mg	0,10
S	0,07
mg/kg	
Fe	46
Mn	540
Zn	16
Cu	1,20
Mo	0,20
B	17



 - deficīts
 - pārbagātība

Paraugi ievākti: 23.04.2008.**Izanalizēti:** 07.05.2008.

4.5.3. tabula

Barības elementu saturs egļu augsnē un skujās pie Mailīšu grāvja

Elementi	Egļu augsne	Egļu skujas
	mg/l	%
N	13	0,95
P	52	0,08
K	43	0,33
Ca	4163	0,82
Mg	225	0,11
S	14	0,08
	mg/l	mg/kg
Fe	2900	34
Mn	130	660
Zn	1,75	14
Cu	0,30	1,00
Mo	0,04	0,10
B	0,8	18
pH/KCl	4,20	-
EC mS/cm	0,40	-
Org. v., %	87,67	-
Tilpumsvars, g/cm ³	0,31	-

 - deficīts
 - pārbagātība



Paraugi ievākti: 22.05.2008.

Izanalizēti: 27.05.2008.

4.5.4. tabula

Barības elementu saturs egļu skuļās (Mailīšu grāvis)

Elementi	Ļoti labas skuļas, nošautās	Nedaudz sliktākas skuļas, nošautās
%		
N	1,05	0,95
P	0,15	0,13
K	0,24	0,40
Ca	0,77	0,57
Mg	0,10	0,10
S	0,09	0,09
mg/kg		
Fe	28	32
Mn	1180	600
Zn	28	17
Cu	2,0	1,8
Mo	0,38	0,25
B	28	20

 - deficīts
 - pārbagātība

Paraugi ievākti: 17.09.2008.

Izanalizēti: 01.10.2008.

4.6. Eglu minerālās barošanās stāvoklis MPS Kalsnava 104.kv. pluviogrāfa audzē

1963. gadā šajā nosusinātā pārejas purvā iestādītas eglītes. Līdz 1999. gadam krājas uzkrāšanās temps bija normāls. Pēc 36 gadiem tas sāka samazināties. Vienlaicīgi sakarā ar organiskās vielas sadalīšanos kūdras augsnes virsa nosēdusies par apmēram 40 cm (skat. 2.1.2. att.).



Šajā vietā augsne izteikti skāba. Apmaiņas reakcija pH/KC tikai 3,45; bet eglēm vajadzīgs 4,5-5,2. Kā jau pārejas purva augsnē daudz organiskās vielas – 89% un ļoti mazs tilpumsvars – 0,28 g/cm³. No makroelementiem augsnē nepietiek slāpekļa, magnija un sēra. Ļoti maz ir vara – tikai 0,60 mg/l. Ar organisko vielu bagātā augsnē tas ir katastrofāli zems līmenis. Turpretī mangāna saturs ir pārbagāts un sevišķi vēl skābā augsnē (skat. 4.6.1. tab.).

Skuju paraugos makroelementu saturs (skat. 4.6.2. tab.) ir līdzīgs kā augsnē: nepietiek slāpekļi, kālijs, magnijs un sērs. Dzelzs ir divas reizes mazāks par vajadzīgo, kaut arī augsnē tas ir pārbagātā daudzumā. Ortšteina (rūsakmens) tipa augsnēs dzelzs ir grūti izmantojamos savienojumos. Vēl skujās nepietiek varš, bors un molibdēns. Vienlaicīgi mangāns pārsniedzis toksisko līmeni – 500 mg/kg - un skujās tas jau ir 1000 mg/kg.

4.6.1. tabula

Barības elementu saturs (mg/l) egļu mežu augsnē pluviogrāfa vietā

N (miner., NH₄+NO₃)	-	31
P	-	120
K	-	42
Ca	-	2775
Mg	-	113
S	-	17
Fe	-	2900
Mn	-	105
Zn	-	10,50
Cu	-	0,60
Mo	-	0,03
B	-	0,5
<hr/>		
pH_{KCl}	-	3,45
<hr/>		
EC mS/cm	-	0,57
<hr/>		
Org. v., %	-	89,41
<hr/>		
Tilpumsvars, g/cm³	-	0,28



 - deficīts
 - pārbagātība

Datums:**Ievākts:** 17.09.2008.**Izanalizēts:** 26.09.2008.

4.6.2. tabula

Barības elementu saturs egļu skujās (pluviogrāfa vieta)

Elementi	1	2
%		
N	0,83	1,00
P	0,24	0,24
K	0,32	0,27
Ca	0,39	0,39
Mg	0,09	0,08
S	0,08	0,08
mg/kg		
Fe	32	30
Mn	1000	980
Zn	28	24
Cu	3,8	2,0
Mo	0,10	0,20
B	18	17

 - deficīts
 - pārbagātība

Datums:**Ievākts:** 17.09.2008.**Izanalizēts:** 01.10.2008.

Secinājumi par eglu audžu minerālās barošanās apstākļiem:

1. Zīļu mežniecībā pie Lašupītes 1983. gadā iestādītās egles ir normāli augušas tikai tajā parauglaukumā, kur 1986. gadā iedots kālija mēslojums KCl veidā. Parauglaukumos, kur netika dots kālija mēslojums, eglītes ir iznīkušas, vietām saglabājušās dažas mazās eglītes ar dzeltenām skujām. Kālija saturs tajās ir tikai 0,11-0,14%.

2. Pie Lašupītes ierīkotajos parauglaukumos zems ir arī vara saturs – tikai 1,10 līdz 1,25 mg/l. Vienlaicīgi augsnē ir daudz organiskās vielas – 62 līdz 83%. Ar organisko vielu bagātās augsnēs vienmēr ir problēma ar vara apgādi. Organiskās vielas sadalīšanās starpprodukti saista varu un ļoti lēni to atbrīvo. Eglu skujās parauglaukumos L1 un L2 vara saturs ir tikai 1,40-3,40 mg/kg.

3. Sevišķi bīstams eglēm ir ļoti augstais mangāna saturs augsnē. Parauglaukumos L3^a un L3^b tā saturs ir 375 un 330 mg/l augsnes. Savukārt parauglaukumos L1 un L2 mangāna saturs eglu skujās sasniedz 2140 mg/kg, kas vairākkārt pārsniedz toksisko līmeni – 500 mg/kg.

4. Iepriekšējā gadā skuju parauglaukumā L1 ļoti cieta no kālija deficīta un bija dzeltenā krāsā, kālija saturs tikai 0,14-0,18%. Pēc kālija mēslojuma saņemšanas tās pilnībā atjaunoja zaļo krāsu un saturēja 0,64% kālija. 26. jūnijā ievāktajos skuju paraugos.

5. MPS Kalsnava Vesetnieku stacionārā Žlādzes iecirknī no 1982. gadā iestādītām eglēm desmit gadu laikā lielākā daļa atmirušas. Nemēslojotās egles ārpus parauglaukuma Ž5 satur tikai 0,11% kālija, bet mēslojotajā daļā – 0,72-0,76%.

6. Arī Žlādzes parauglaukumos, tāpat kā Zīlēs, augsne ir ortšteina (rūsakmens) tipa, ko sauc arī par dzelzaino humusu. Augsnēs ir daudz organiskās vielas – 77-87% un zems tilpumsvars – 0,51-0,57 g/cm³. Ievērojams ir arī vara deficīts augsnē: tikai 0,70-1,25 mg/l. Augstais organiskās vielas saturs vēl vairāk pastiprina vara trūkumu.

7. Parauglaukumā Ž5 2007. gada 26. septembrī pašreizējā gada skuju saturēja tikai 0,17% kālija un bija zaļgandzeltenā krāsā. Pēc kālija magnēzija mēslojuma saņemšanas 22. maijā skuju kļuva izteikti zaļas un kālija saturs tajās sasniedza 0,68%.

8. Skujenes mežniecībā pie Pīslas upītes slikti augošās egles parauglaukumos P9 un P10 23. maijā noņemtajos pagājušā gada skuju paraugos saturēja tikai 0,12-0,15% kālija. Augsnes apmaiņas reakcija pH/KCl tikai 3,21 un 3,40; kas neatbilst eglu prasībām: 4,5-5,2. Vienlaicīgi atklāta pārbagāta mangāna uzņemšana skujās – 1360 un 2500 mg/kg Mn. Visos sešos skuju paraugos katastrofāli zems vara saturs: 0,80-1,60 mg/kg.

9. Sēlpils mežniecībā Piestiņas upītes palienas augsnes ir ar ļoti atšķirīgu apmaiņas reakciju: pH/KCl no 3,65 līdz 6,22. Parauglaukumā ar pH/KCl 6,22 egles nokaltušas, bet parauglaukumā ar pH/KCl 3,65 egles aug slikti. Egles aug normāli augsnēs ar pH/KCl no 4,12 līdz 5,27. Galvenais sliktās augšanas iemesls ir kālija deficīts, skujās tikai 0,14-0,28%. Otrs iemesls ir mangāna pārbagātības toksikoze – skujās līdz 3360 mg/kg. Trešais – izteikts vara deficīts. Tā saturs tikai 2,40-3,20 mg/kg eglu skujās.

Ieteikumi:

1. Pirms egļu stādījumu ierīkošanas jāveic pilna augsnes agroķīmiskā analīze.
2. Skābās augsnes jākaļķo pēc vajadzības ar kaļķakmens vai dolomīta miltiem lai sasniegtu pH/KCl 4,8-5,0 un optimālu Ca un Mg attiecību – 5-8:1.
3. Pamatmēslojumā jānodrošina kālija mēslojums ar aprēķinu, lai augsnē tā saturs nebūtu mazāks par 150 mg/l. Vienlaicīgi jānodrošina arī pārējo makroelementu optimāls saturs augsnē.
4. Ar organisko vielu bagātās augsnēs jānodrošina vara apgāde ar pamatmēslojumu un miglojumu caur skujām, lai tā saturs skujās būtu 6-12 mg/kg.
5. Vēl no mikroelementiem pēc vajadzības egles jānodrošina ar molibdēnu, boru, cinku un dzelzi.
6. Jāpasūta kūdrai no lielākām minerālmēsļu ražotāju firmām speciāla sastāva kombinēts mēslojums, kas ir piemērots Latvijas meža augsnēm.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. **Alef K., Nannipiri P. 1988.** Methods in applied soil microbiology and biochemistry. (eds.) Acad.Press.
2. **Elvin, I. A., Wiersma, G. B., Day, M. E., Greenwood, M. S., Fernandez, I. J. 2002.** Effects of enhanced nitrogen deposition on foiliar chemistry and physiological processes of forest trees at the Bear Brook Watershed in Maine. *Forest Ecology and Management*, 221: 207-214.
3. **Pajuste, K., Frey, J., Asi, E. 2006.** Interactions of atmospheric deposition with coniferous canopies in Estonia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 112: 177-196.
4. **Thelin, G., Rosengren, U., Callesen, I., Ingerslev, M. 2002.** The nutrient status of Norway spruce in pure and in mixed-species stands. *Forest Ecology and Management*, 160: 115-125.
5. **Zālītis, P., Libiete, Z. 2005.** Egļu jaunaudžu augšanas potenciāls. *LLU raksti*, 14 (309): 83-93.
6. **Zālītis, P., Špalte, E. 2002.** Egļu jaunaudžu augšanas gaita. *Mežzinātne*, 11 (44): 3-12.
7. *Biologia Świerka Pospolitego. Poznan, 1998.*
8. **Захаров, И.С. 1978.** Образование гумусовых веществ целлюлозоразрушающими микроорганизмами. «ЦТИИИЦА», Кишинев, 116 с.
9. Система удобрения в севооборотах лесных питомников. Ленинград, 1980.

PIELIKUMS



Zīles mežniecība – parauglaukums L1 (26.06.2008.)
 pa kreisi no sarkanā mietiņa nemēsots, K saturs skujās 0,11-0,14%
 pa labi no sarkanā mietiņa mēsots, K saturs skujās 0,60-0,62%



a)



b)

Zīles mežniecība L1 – nemēslotas egles (a) un mēslotas egles (b) (26.06.2008.)



Kalsnavas MPS – parauglaukums Ž5, mēslots (17.09.2008.)
puskaltusi egle dod jaunus zaļus dzinumus



Skujenes mežniecības parauglaukums P9 (23.05.2008.)
skujās 0,12% K un 1,2 mg/kg Cu



Sēlijas mežniecība - parauglaukums Sē6 (19.08.2008.)
skujas atkrāsojas



Sēlijas mežniecība – parauglaukums Sē6 (19.08.2008.)
jaunās skujas: 0,25% K un 1200 mg/kg Mn
2007. g. skujas: 0,19% K un 3360 mg/kg Mn



Sēlijas mežniecība - parauglaukums Sē3 (19.08.2008.)
K saturs skujās – 0,40%