

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA

DABISKO ZĀLĀJU VEĢETĀCIJAS DAUDZVEIDĪBU NOTEICOŠIE  
AUGSNES FAKTORI VIDZEMES CENTRĀLAJĀ DAĻĀ

BAKALaura DARBS

Autore: **Jekaterīna Matuko**

Stud. apl. jm11051

Darba vadītājs:

Solvita Rūsiņa, Dr. ģeogr., docente

RĪGA 2015

## ANOTĀCIJA

Bakalaura darba mērķis ir noskaidrot sakarības starp dabisko zālāju veģetācijas daudzveidību un augsnes ķīmiskajām un fizikālajām īpašībām. Dabiskie zālāji ir sugām bagāti, bet vieni no visvairāk apdraudētiem biotopiem Eiropā. Šo biotopu saglabāšanai un atjaunošanai ir nepieciešams noskaidrot sakarību starp augsnes faktoriem un sugu daudzveidību.

Pētījumā veikta 26 zālāju veģetācijas un augšņu īpašību analīze.

Rezultāti liecina, ka nepastāv statistiski nozīmīga sakarība starp sugu daudzveidību un augsnes faktoriem (pH, C, N, K, granulometrisko sastāvu).

**Atslēgvārdi:** *dabiskie zālāji, veģetācija, augsnes faktori, augu daudzveidība*

## ANNOTATION

The aim of bachelor thesis „The influence of soil factors on semi-natural grassland vegetation diversity in central part of Vidzeme” was to clarify the relationship between semi-natural grassland plant diversity and some chemical and physical factors. Semi-natural grasslands are species-rich but one of the most endangered habitats across Europe. For the conservation and restoration of these habitats it is important to establish relation between soil factors and plant diversity.

The research carried out 26 grassland vegetation and soil analysis. The results indicate that there is no statistically significant relation between plant diversity and soil factors (pH, pH, C, N, K, grain composition).

**Keywords:** *semi-natural grasslands, vegetation, soil factors, plant diversity*

## SATURS

APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS .....	5
IEVADS .....	6
1. DABISKIE ZĀLĀJI LATVIJĀ UN TO PASTĀVĒŠANAS NOSACĪJUMI .....	9
2. AUGSNES FAKTORU NOZĪME DABISKO ZĀLĀJU DAUDZVEIDĪBAI.....	12
3. AUGSNES FAKTORU NOZĪME DABISKO ZĀLĀJU ATJAUNOŠANĀ .....	16
4. MATERIĀLI UN METODES .....	18
4.1. Pētījuma vietas .....	18
4.2. Zālāju biotopu izvēle.....	20
4.3. Veģetācijas uzskaites metodes .....	22
4.4. Augsnes analīzes .....	23
4.5. Datu statistiskā analīze.....	24
5. REZULTĀTI UN DISKUSIJA.....	26
5.1. Veģetācijas daudzveidība .....	26
5.1.1. Augu sabiedrību klasifikācija un atbilstība ES aizsargājamo biotopu kritērijiem.....	26
5.1.2. Zālāju veģetācijas dabiskuma pakāpe .....	32
5.2. Veģetācijas un augšņu kopsakarības .....	36
5.2.1. Augšņu fizikālās īpašības un veģetācijas sastāvs .....	36
5.2.2. Augšņu ķīmiskās īpašības un veģetācijas sastāvs .....	38
5.2.3. Augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību saistība ar veģetācijas daudzveidību .....	42
SECINĀJUMI.....	44
IZMANTOTĀ LITERATŪRA .....	46
PIELIKUMI .....	54

## APZĪMĒJUMU UN SAĪSINĀJUMU SARAKSTS

BDUZ – Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos

BLA atbalsts – Agrovides apakšpasākums 214/1: Bioloģiskās lauksaimniecības attīstība

BVZ – Bioloģiski vērtīgie zālāji

DAP – Dabas aizsardzības pārvalde

MLA atbalsts – Pasākuma 212: Maksājumi lauksaimniekiem par nelabvēlīgiem dabas apstākļiem teritorijās, kas nav kalnu teritorijas atbalsts

NATURA atbalsts – Pasākuma 213: NATURA 2000 maksājumi un maksājumi, kas saistīti ar Direktīvu 2000/60/EKK atbalsts lauksaimniecības zemēs

VPM atbalsts – Tiešo maksājumu atbalsts lauksaimniekiem Vienotais platības maksājums

## IEVADS

Dabiskie zālāji (ganības un pļavas) ir ekosistēmas, kuru pastāvēšana ir atkarīga no cilvēka darbības (pļaušana vai ganīšana bez ielabošanas). Dabiskajos zālajos ļoti mazās platībās ir sastopams liels augu sugu skaits, tāpēc tie tiek uzskatīti par vienu no bioloģiski daudzveidīgākajiem biotopiem pasaulē (Wilson et al., 2012). Latvijā zālajos aug vairāk nekā 520 augu sugu, kā arī ir sastopami 40 % no īpaši aizsargājamām sugām (Rūsiņa, 2007). Zālāji ir nozīmīgi biotopi ne tikai augiem, bet arī putniem un bezmugurkaulniekiem, kā arī tiem ir kultūrvēsturiskā nozīme.

Vēl 19.gs. un 20.gs sākumā dabiskie zālāji klājuši 30 % no Latvijas teritorijas (Rūsiņa, 2013), taču PSRS zemju reformu dēļ to platības sāka strauji sarukt. Platību samazināšanās iemesli bija lauksaimniecības zemju pamešana, kas sekmēja aizaugšanu, kā arī mēslošana, meliorācija, fragmentācija u.c. To pašu iemeslu dēļ pēdējos gadu desmitos gan Latvijā, gan Eiropā dabisko zālāju platības samazinās, tādēļ arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta zālāju saglabāšanai un atjaunošanai. Šobrīd Latvijā dabiskie zālāji aizņem aptuveni 0,3-0,8 % no valsts teritorijas (Kabucis et al., 2003).

Eiropas Savienībā 1992. gadā tika pieņemta Biotopu direktīva 92/43/EEK (Biotopu direktīva, 1992), kuras mērķis ir dabisko un daļēji dabisko biotopu saglabāšana. Latvijai direktīva kļuva saistoša pēc iestāšanās ES. Visi dabiskie zālāji Latvijā šobrīd atbilst ES aizsargājamo biotopu statusam (Rūsiņa, 2013). Lauksaimniekiem dabisko zālāju apsaimniekošana nav ekonomiski izdevīga, jo no tiem tiek iegūta maza raža un zelmenī pārsvarā ir barības ziņā mazvērtīgie augi. Lai veicinātu zālāju saglabāšanu, Latvijas Lauku attīstības programmas „Agrovīdēs maksājumi” apakšpasākumā „Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos” ir paredzēts piešķirt atbalsta maksājumus tiem lauksaimniekiem, kas apsaimnieko pastāvīgās pļavas un ganības, kas atzītas par BVZ. BDUZ maksājumi tika ieviesti 2004. gadā, taču pēdējā novērtējumā secināts, ka 24 % no pieteiktajiem zālājiem vairs neatbilst BVZ, zālāju botāniskā kvalitāte neuzlabojas, bet dažās platībās pat pasliktinās (LVAEI, 2014). Arī ziņojumā Eiropas Komisijai par biotopu un sugu aizsardzības stāvokli periodā no 2007. līdz 2012. gadam, zālāju biotopi (izņemot 6430 Eitrofas augsto lakstaugu audzes) ir novērtēti ar sliktu vai nepietiekamu aizsardzības stāvokli (DAP, 2013). Dabisko zālāju dzīvotnes šajā ziņojumā ir atzītas par visstraujāk izzūdošām.

Zālāju atjaunošana vai to apsaimniekošanas atsākšana ir bijusi gandrīz visu Latvijā īstenoto LIFE daba projektu uzdevumu sarakstā (Auniņš, 2008). Ilglaicīgā perspektīvā Latvijā

būs jāatjauno zālāji vēl plašāk, nekā tas notiek šobrīd, jo tie sarūk, un Eiropas Savienības bioloģiskās daudzveidības stratēģijā līdz 2020. gadam viens no uzdevumiem ir atjaunot vismaz 15 % degradēto ekosistēmu (Eiropas Komisija, 2011).

Ņemot vērā to, ka līdz šim zālāju atjaunošanas pasākumi ne vienmēr ir bijuši veiksmīgi (Rūsiņa, Kiehl, 2010), būtu nepieciešams labāk izziņāt zālāju ekoloģiju. Augsnes īpašības ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas jāņem vērā zālāju atjaunošanā.

Augsne ir viens no sauszemes ekosistēmu abiotiskajiem komponentiem, un daudzos gadījumos augsnes īpašības limitē un regulē dzīvo organismu attīstību (Nikodemus et al., 2008). Augsnes ķīmiskās īpašības ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas nosaka noteiktu augu vai augu sabiedrību izplatību. Piemēram, augsnes pH nosaka to, vai zālājā būs sastopami kalcifīti vai kalcifobi augi (Zohlen, Tyler, 2000).

Latvijā lielākā daļa pētījumu par augsnēm ir saistīta ar lauksaimniecībā izmantojamām zemēm un meža augsnēm (Mežals, 1980; Kasparinskis, 2012). Savukārt par dabisko zālāju augsnēm un to izplatības likumsakarībām pagaidām ir veikts ļoti maz pētījumu. Nozīmīgākie pētījumi par zālāju augu sugu sastopamību atkarībā no dažādu mikroelementu daudzuma augsnē veikti 1950.-1970. g. (Puķe, 1956; Sabardina, Jukna, 1960; Сабардина, 1964). Līdz ar to rodas jautājums, vai mūsdienās dabiskie zālāji joprojām sastopami uz tādām pašām augsnēm. Iespējams, Padomju laiku piesārņojums, eutrofikācija un klimata pārmaiņas ir radījušas būtiskas izmaiņas arī augsnē un attiecīgi veģetācijas attīstībā. Būtisks ir arī jautājums par pētījuma metodēm – vai pirms 50 gadiem izmantoja tādas pašas metodes un veikto analīžu rezultāti ir salīdzināmi ar mūsdienu analīžu rezultātiem, un vai ir izmantotami zālāju atjaunošanai kā references rādītāji.

Bakalaura darbs izstrādāts LIFE Viva Grass projekta „Integrēta plānošanas pieeja zālāju dzīvotspējai” (Nr. LIFE13ENV/LT/000189) ietvaros. Viens no projekta mērķiem ir atjaunot aizaugušas un neapsaimniekotās zemes, veidojot daļēji dabiskus zālājus un radot priekšnosacījumus to tālākai daudzfunkcionālai izmantošanai, bet nav zināms, kādos augsnes apstākļos atjaunojamā veģetācija (zālāja mērķsabiedrība) dabiski ir sastopama.

Bakalaura darbā, pētot savstarpējās izplatības likumsakarības starp augsni un zālāju tipiem, lietota ES aizsargājamo biotopu klasifikācija, Latvijas augšņu klasifikācija, kā arī FAO WRB augšņu klasifikācija, kas ļaus apmainīties ar informāciju Eiropas līmenī.

### **Darba mērķis**

Noskaidrot sakarības starp dabisko zālāju veģetācijas daudzveidību un augsnes ķīmiskajām un fizikālajām īpašībām.

### **Darba uzdevumi:**

1. apkopot zinātnisko literatūru par dabisko zālāju augšņu pētījumiem Latvijā;
2. veikt pētījuma vietu atlasu no pieejamām dabisko zālāju kartējuma datubāzēm;
3. veikt veģetācijas aprakstus lauka darbos;
4. piedalīties augsnes dziļrakumu profilu aprakstīšanā un augsnes fizikālo un ķīmisko analīžu veikšanā;
5. noskaidrot pētīto zālāju apsaimniekošanas vēsturi pēc dažādu gadu aerofoto uzņēmumiem;
6. noskaidrot veģetācijas daudzveidības variāciju augsnes īpašību gradientā.

Bakalaura darba autore ir piedalījusies 21 zālāja veģetācijas aprakstīšanā pēc DAP izstrādātās bioloģiski vērtīgo zālāju monitoringa metodikas un LIFE Viva Grass projekta metodikas. Autore ir piedalījusies 4 augsnes dziļrakumu profilu izdarīšanā un aprakstīšanā pēc Latvijas un starptautiskās FAO WRB augšņu klasifikācijas. Autore kopā ar Vides zinātnes doktorantūras studenti Danu Prižavoiti ir noteikusi ievāktu paraugu granulometrisku sastāvu un karbonātu saturu, kā arī izvēlēto parauglaukumu lietojumveidu pēdējo 40 gadu laikā, izmantojot Latvijas Nacionālā arhīva materiālus. Ar mg.geogr. Danas Prižavoites atļauju darbā tika izmantoti lauksaimniecības zemju lietojumveidu, veģetācijas un augšņu analīžu dati no maģistra darba „Telpiskās un ekoloģiskās likumsakarības lauksaimniecības zemju aizaugšanai ar baltalksni un parasto egli morēnas paugurainē Vidzemē.”

Daļa no pētījuma rezultātiem tika ziņota Latvijas Universitātes 73. Zinātniskajā konferencē sekcijas „Zemes un Vides zinātnes” starpnozaru apakšsekcijā „Zemes un augsnes ilgtspējīga izmantošana” (Matuko et al., 2015).

Bakalaura darbs sastāv no 5 nodaļām. Pirmajās trīs apkopoti citu pētījumu rezultāti par dabisko zālāju pastāvēšanu un augsnes faktoru nozīmi zālāju daudzveidībai un atjaunošanai. Ceturtajā nodaļā ir aprakstītas pētījumā izmantotās metodes un materiāli. Piektajā nodaļā analizēti pētījumā iegūtie rezultāti un izvērsta diskusija. Bakalaura darbs satur 53 lapaspuses, 22 attēlus, 1 tabulu, 6 pielikumus.

## 1. DABISKIE ZĀLĀJI LATVIJĀ UN TO PASTĀVĒŠANAS NOSACĪJUMI

Latvijā zālāji tiek iedalīti dabiskajos un kultivētajos. Gan kultivētie, gan dabiskie zālāji, atkarībā no izmantošanas veida, tiek iedalīti ganībās (galvenā izmantošana ir ganīšana) un pļavās (galvenā izmantošana ir pļaušana). Dabiskie zālāji no kultivētajiem atšķiras pēc sugu sastāva, sugu daudzveidības, apsaimniekošanas tradīcijām u.c. Dabiskajos zālajos apsaimniekošanu veic cilvēks, bet sugu sastāvu veido daba. Savukārt kultivētajos zālajos sugu sastāvu cilvēks veido mērķtiecīgi. Par zālājiem dēvē arī atmatas, kuras gana vai pļauj. Ja atmatas apsaimniekošana notiek ekstensīvi (bez mēslošanas un piesēšanas), tad tā var veidoties par dabisku zālāju.

Dabiskie zālāji ir zālāji, kas veidojušies pilnīgi dabiski (piemēram, palienē) vai ar cilvēka palīdzību – pēc līduma līšanas vai ganot un pļaujot mežā. Jāatzīmē, ka Latvija atrodas meža zonā un dabisko zālāju pastāvēšana ir lielā mērā atkarīga no cilvēka darbības (ganīšanas vai pļaušanas). Ja cilvēks regulāri neapsaimniekos zālājus, tad tie aizaug, tāpēc dabiskie zālāji būtu jādēvē par daļēji dabiskiem. Tomēr latviešu valodā tradicionāli tiek lietots termins „dabisks zālājs,” kas ir sinonīms „daļēji dabiskam zālājam” (Rūsiņa, 2008).

Ir vairākas pazīmes, pēc kurām var atšķirt dabisko zālāju no kultivētā zālāja vai no atmatas. Pirmkārt, tas ir saistīts ar sugu sastāvu un daudzveidību. Kultivētajos zālajos 1m<sup>2</sup> ir sastopamas līdz 15 sugām, un parasti ir 1-3 dominējošās (sētās) graudzāles, piemēram, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense* u.c. Savukārt dabiskajos zālajos 1m<sup>2</sup> ir ap 20 sugām un vairāk, augāju veido vairāki stāvi un parasti nav dominējošo sugu. Latvijas Dabas fonds ir izstrādājis dabisko zālāju indikatorsugu sarakstu, pēc kurām var atšķirt dabisko zālāju no kultivētā zālāja (Baroniņa, Kabucis, 2008). Otrkārt, dabiskajos un kultivētajos zālajos atšķiras apsaimniekošanas veids. Kultivētos zālājus regulāri mēslo, piesēj graudzāles, vai uzar un iesēj nepieciešamās sugas. Turpretī dabiskos zālājus nemēslo, graudzāles nepiesēj, nekad neuzar un nomainīgi apsaimnieko vairākus gadu desmitus.

Latvijā ir izveidota biotopu klasifikācija (Kabucis, 2001), kurā ir izdalītas 5 zālāju biotopu grupas. Dabiskie zālāji šajā klasifikācijā ir grupēti pēc mitruma apstākļiem: sausi zālāji, mēreni mitri zālāji, mitri zālāji, slapji zālāji. Vēl ir izdalīti ruderalizēti zālāji, taču nevis pēc mitruma apstākļiem, bet pēc augsnes bagātības. Zālāju apakštīpi balstās gan uz augu sabiedrību daudzveidību, (piemēram, Vilkakūlas zālāji) gan uz augsnes īpašībām (piemēram, Ļoti auglīgi palieņu zālāji, Smiltāju zālāji, Kalcifīti zemo grīšļu zālāji u.c.).

Dabas aizsardzības kontekstā Latvijā izmanto ES aizsargājamo biotopu klasifikāciju. Kopā ES ir 32 dabiski un daļēji dabiski zālāju biotopi. Latvijā no tiem ir sastopami 10 biotopi. No dabiskiem zālājiem Latvijā ir sastopami 2 – 6110\* Lakstaugu pioniesabiedrības seklās kaļķainās augsnēs un 6430 Eitrofas augsto lakstaugu audzes, pārējie zālāju biotopi ir daļēji dabiski. Liela daļa ES zālāju biotopu ir izdalīta pēc augsnes mitruma vai auglības apstākļiem, piemēram, 6210 Sausi zālāji kaļķainās augsnēs, 6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs, 6510 Mēreni mitras pļavas.

Dabisko zālāju veidošanos un pastāvēšanu nosaka biotiskie, abiotiskie un antropogēnie faktori. Lielā mērā zālāju izplatību un tipus ietekmē augšņu īpašības. Zālāji var augt dažādos mitruma, skābuma un auglības apstākļos, un atkarībā no šiem faktoriem veidojas floras un faunas daudzveidība (Rūsiņa, 2013). Jāatzīst, ka pļavas un ganības ir dažādas pēc struktūras un sugu sastāva, un vienos vides apstākļos, atkarībā no apsaimniekošanas veida, var veidoties dažādas augu sabiedrības.

Cilvēka darbībai ir ļoti būtiska loma zālāju saglabāšanai Latvijā. Bez zālāju apsaimniekošanas, dabiskās sukcesijas rezultātā tie aizaugs ar mežu. Tāpēc dabisko zālāju pastāvēšanas nosacījumi ir ekstensīva (tradicionāla) apsaimniekošana: ganīšana, pļaušana un ganīšana atālā, vai pļaušana divreiz gadā. Veicot tradicionālu apsaimniekošanu, jāņem vērā tādi faktori, kā:

- pļaušanas laiks – vēlā pļauja veicina biomasas pieaugumu un samazina sugu daudzveidību un sastāvu (Oomes et al., 1996);
- pļaušanas veids – smalcināšana nav pieļaujama, jo rada mēslošanas efektu un samazina daudzveidību (Bakker, 2005);
- ganīšanas intensitāte – pārganīšanas rezultātā tiek noēsts zelmenis, kas ietekmē bezmugurkaulnieku un putnu daudzveidību (Pärt and Söderström, 1998).

Kopumā var secināt, ka dabisko zālāju daudzveidība ir veidojusies ilgā laikā, ko noteica vairāki faktori: ilglaicīga ekstensīva apsaimniekošana, barības vielām nabadzīgas augsnes, dažādi mitruma apstākļi un reljefa heterogenitāte.

Par dabisko zālāju veidošanos Eiropā pastāv divas hipotēzes. Pēc pirmās hipotēzes, dabiskie zālāji izveidojās savvaļā bez cilvēka ietekmes un tos radīja un uzturēja lielie savvaļas zālēdāji sumbri, tauri, tarpāni, brieži, aļņi (Vera, 2000). Ainava Eiropas zemienēs bija līdzīga parkam un tai bija raksturīga liela dzīvnieku un augu daudzveidība. Ganoties zālēdāji veidoja klajumus, bet kad ganīšanās nebija intensīva, tad tajā teritorijā sāka iesaistīties mežs. Kad lielie zālēdāji izmira, tad zālāju pastāvēšana kļuva atkarīga no cilvēka darbības.

Otra hipotēze pieņem, ka kopš cilvēks no mednieku-vācēju kultūras pārgājis uz nometnieku dzīvesveidu (pirms 6000-6500 g.), augāja attīstība kļuva atkarīga tikai no cilvēka darbības, bet dabiskajiem faktoriem bija pakārtota loma (Walter, 1979). Dabiski zālāji veidojās nelielās teritorijās dabisku traucējumu ietekmē (pali, ugunsgrēki u.c.). Tā kā Latvijā bija bargāks klimats un tā bija reti apdzīvota (Boruks, 1995), salīdzinot ar Centrālo Eiropu, iespējams, ka līdz 2.g.t.p.m.ē. lielāka ietekme uz zālāju veidošanos tomēr bija savvaļas dzīvniekiem (Ozols, 2008).

Mūsdienās dabisko zālāju pastāvēšana Latvijā ir drīzāk nejaušība, jo pēdējo 60-70 gadu laikā lauksaimniecība ir vērsta uz to, lai dabiskie zālāji vairs nepastāvē. Viens no iemesliem ir tas, ka Latvijā lauksaimniecība nav tik intensīva kā Rietumeiropā un joprojām pastāv ekstensīvās saimniecības. Arī dabas aizsardzības koncepcija pēdējos gados ir mainījusies. Padomju laikos biotopu aizsardzību noteica „Sarkanās grāmatas” sugu klātbūtne. Ja aizsargājamo sugu nebija, tad arī biotops netika aizsargāts. Taču kopš Latvija iestājās ES, situācija ir mainījusies. Biotopu direktīvas 2. pantā ir definēts mērķis: „sekmēt bioloģisko daudzveidību, aizsargājot dabiskās dzīvotnes un savvaļas faunu” (Biotopu direktīva, 1992). Īpaša uzmanība tiek pievērsta biotopiem, kuriem draud izzušana. Pamatojoties uz šo direktīvu Latvijas likumdošanā ir izstrādāta „Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma”.

Ļoti liela loma zālāju saglabāšanai ir Latvijas Lauku attīstības programmas „Agrovīdēs maksājumi” apakšpasākumam „Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos”. Šobrīd aptuveni puse (48%) no Latvijas BVZ saņem BDUZ atbalstu (Rūsiņa, 2014). Bez šī atbalsta, iespējams, apsaimniekotu zālāju platības būtu daudz mazākas. Svarīga loma ir arī citiem maksājumiem (BLA, NATURA, VPM, MLA) un dabiskajos zālajos realizētajiem LIFE projektiem.

## 2. AUGSNES FAKTORU NOZĪME DABISKO ZĀLĀJU DAUDZVEIDĪBAI

Augi ir svarīgs augsnes organisko vielu avots, un tiem ir liela nozīme barības vielu bioloģiskajā apritē. Pateicoties bioloģiskai aprītei, augsne bagātinās ar organiskajām vielām un no tās netiek izskalotas ķīmiskās vielas, bet barības vielas tiek akumulētas augsnes virsējos slāņos. Dažādi veģetācijas tipi ietekmē noteiktas augsnes īpašības konkrētā vietā. Piemēram, priežu mežos, sadaloties skujām, veidojas organiskās skābes, kas sekmē podzolēšanās procesu attīstību un augsnes paskābināšanos.

No 94 dabā sastopamiem elementiem dzīvo organismu sastāvā ietilpst aptuveni 26, bet 6 no tiem – ūdeņradis, skābeklis, ogleklis, slāpeklis, kalcijs, kālijs – veido gandrīz visu dzīvo organismu biomasu (Melecis, 2011). Visvairāk augi savā biomasā koncentrē slāpekli un oglekli. Taču augiem ir svarīgi vēl vismaz 17 minerālie barības elementi, kurus tie uzņem no augsnes. Atkarībā no tā, kādos daudzumos minerālais elements ir nepieciešams augam, tos iedala mikroelementos un makroelementos. Vissvarīgākie makroelementi ir slāpeklis, fosfors un kālijs, kuru saturs augsnē nereti ir limitējošs faktors augu augšanai, kā arī kalcijs, sērs, magnijs un silīcijs, kuri parasti augsnē ir pietiekamā daudzumā. No mikroelementiem ļoti svarīgi ir varš, mangāns, kobalts, cinks, hlors, molibdēns, bors, dzelzs, selēns un nātrijs. Ļoti svarīga augsnes ķīmiskā īpašība ir augsnes reakcija (pH), jo tā nosaka minerālo elementu šķīdību un tāpēc stipri ietekmē augu augšanu un attīstību. Daži augi var augt tikai ļoti skābā vidē (acidofili), bet citi tikai augsnēs, kas ir bagātas ar kalciju (kalcifīti).

Augsnes ķīmiskais sastāvs lielā mērā nosaka biokopas sugu struktūru, tomēr ne vienmēr ar barības vielām nabadzīgām augsnēm atbilst arī nabadzīga veģetācija (piemēram, tropiskie lietus meži). Arī barības vielu saturs augos, kas aug uz nabadzīgām augsnēm, ne vienmēr ir nabadzīgs.

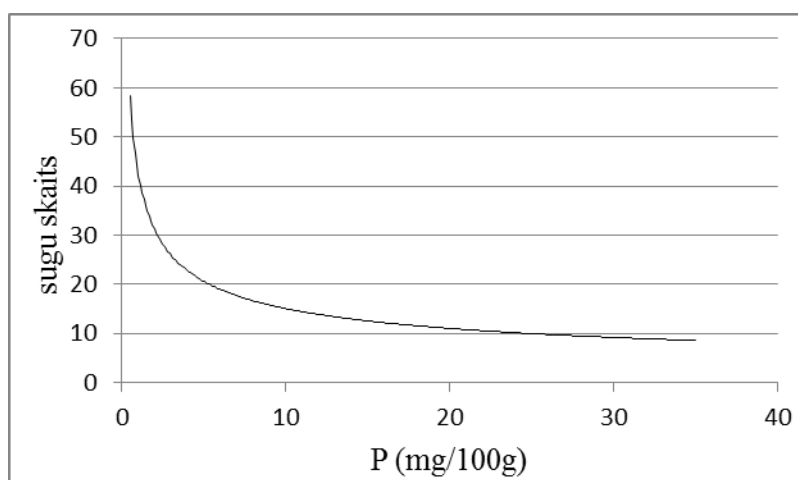
Par augsnes faktoru nozīmi augiem 20 gs. ir veikts liels skaits pētījumu. Latvijā liela daļa no pētījumiem bija saistīti ar lauksaimniecību - ražības uzlabošanai (Bērziņš et al., 2001), un mežniecību (Mežals, 1980). Tā kā dabiskie zālāji ir mazproduktīvi (atšķirībā no kultivētajiem zālājiem), tad par tiem pētījumu bija samērā maz.

1950.-1960. gados, attīstoties fitoindikācijai, parādījās pētījumi par dažādu sugu atkarību no augsnes ķīmiskajām īpašībām (Sabardina, Jukna, 1960; Сабардина, 1964). Piemēram, pētījumā „Dažu savvaļas pļavu augu izplatība atkarībā no augsnes pH” (Sabardina, Jukna, 1960), noskaidrots, ka 15 plaši izplatīto dabisko zālāju augu sugu (*Deschampsia*

*caespitosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Sesleria coerulea*, *Carex acuta*, *Carex panicea*, *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus acer*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Vicia cracca*) augšanu un attīstību ūdeņraža jonu koncentrācija augsnē visumā neietekmē (izņemot galējās pH vērtības) un pH optimums visām sugām ir no 6,0 līdz 6,4. Ņemot vērā to, ka pētāmajiem augiem ir ļoti plaša augsnes pH amplitūda, tos nevar uzskatīt par augsnes skābuma rādītājiem un, tāpat, šo sugu izplatību nosaka citi vides apstākļi (Sabardina, Jukna, 1960).

Pētījumā „Dažu savvaļas pļavu augu izplatība atkarībā no fosfora un kālija satura augsnē” (Сабардина, 1964), pētītas 45 zālāju sugas un tika noskaidrots, ka visi šie augi aug uz augsnēm ar mazu P saturu (3mg/100g). Taču daudziem augiem ir plaša ekoloģiskā amplitūda un tie spēj augt, kur fosfora saturs augsnē sasniedz 15 mg/100 g, piemēram, *Anthoxanthum odoratum*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*, *Deschampsia caespitosa*. Visšaurākais tolerances intervāls ir sugām: *Viola palustris*, *Galium uliginosum*, *Primula farinosa*, *Prunella vulgaris*, *Sesleria coerulea*, *Potentilla erecta*, *Cerastium caespitosum*. Šīs sugas nav sastopamas zālājos, kuru augsnēs P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> saturs ir lielāks par 6 mg/100 g, tāpēc tās var uzskatīt par zema fosfora satura indikatoriem. Arī attiecībā uz kālija saturu augsnē pētāmajiem augiem ir plaša ekoloģiskā amplitūda. Vispiemērotākais K<sub>2</sub>O saturs augsnē ir 10 mg/100 g.

Eiropā veiktajos pētījumos noskaidrots ka vislielākā augu daudzveidība ir augsnēs ar zemu barības vielu saturu (Marrs, 1993; Smith, 1994; Grime et al., 1997; Janssens et al., 1998). Piemēram, Janssens pētīja P un K ietekmi uz sugu daudzveidību. Viņa pētījumā par 281 zālājiem Rietumeiropā noskaidrots, ka palielinoties fosfora saturam augsnē, samazinās sugu skaits – 100 m<sup>2</sup> lielos parauglaukumos, kur P bija vairāk par 5 mg/100 g, maksimālais sugu skaits bija 20, bet vislielākais sugu skaits – 53 – bija parauglaukumos, kur P saturs augsnē bija 4 mg/100 g (2.1. attēls).

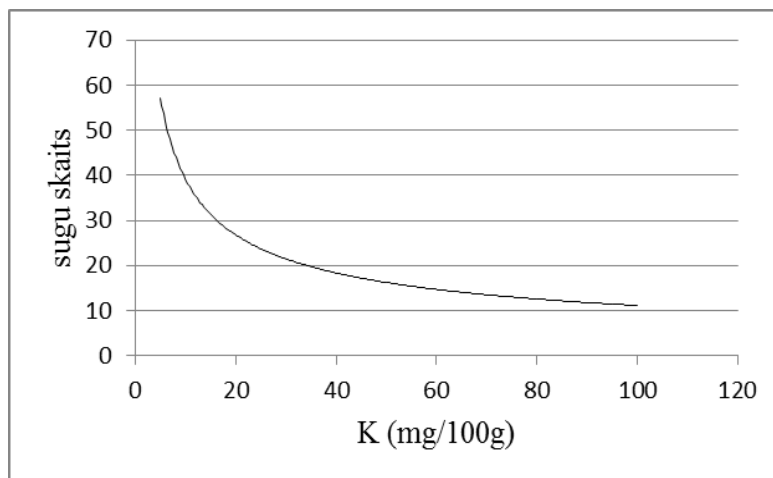


2.1. attēls. Sakarība starp P un dabisko zālāju sugu daudzveidību (pēc Janssens et al., 1998, autore pārveidota)

Kā redzams, gan Sabardinas, gan Janssena rezultāti ir diezgan līdzīgi. Savukārt optimālākais K

saturs augsnē priekš dabas daudzveidības Janssena pētījumā ir 15-20 mg/100 g (2.2. attēls). Savā pētījumā viņš arī secināja, ka tādi faktori kā pH, vai Ca saturs neparāda ciešu sakarību ar sugu daudzveidību.

Plašu pētījumu par sugu daudzveidību atkarībā no pH veica Meelis Pärtel (2002). Viņš apkopoja 85 rakstus no visas pasaules un secināja, ka sakarība starp daudzveidību un pH pastāv tikai tajos floristiskajos apgabalos, kuru evolūcijas centrs (pleistocēnā) atradās uz augsnēm ar augstu pH, piemēram, Eiropā.



2.2. attēls. Sakarības starp K un dabisko zālāju sugu daudzveidību (pēc Janssens et al., 1998, autores pārveidota)

Izmantojot Ellenberga skalas (Ellenberg, 1988), viņš arī konstatēja, ka no 2355 Eiropas augu sugām 64% ir nepieciešams augsts pH. Savukārt, apgabalos, kuru evolūcijas centrs atradās uz augsnēm ar zemu pH, palielinoties pH, sugu daudzveidība samazinās.

Latvijā, līdzīgi kā Rietumeiropā, lielāka sugu daudzveidība ir augsnēs, kas ir bagātas ar kalciju un tajās aug kalcifīti. Arī kalcifītu sugu Latvijas florā ir vairāk par acidofilām sugām. Leduslaikmeta beigās periglaciālie procesi (denudācija, soliflukcija, lessa sedimentācija) radīja jaunas kaļķainas augsnes un tas veicināja kalcifītu sugu ienākšanu un ātrāku evolūciju (Ewald, 2003). Daži augi (acidofīli) pielāgojās skābajām augsnēm un spēj panest  $Al^{3+}$  un  $H^+$ , taču zaudēja spēju šķīdināt minerālās barības vielas augsnēs ar augstu pH (Tyler, 2003). Laika gaitā, klimatisko apstākļu dēļ, augsnes Latvijas teritorijā sāka paskābināties, taču sugas vēl nepaspēja pielāgoties augšņu izmaiņas procesiem. Šobrīd Latvijas teritorijā karbonātisku augšņu ir mazāk, taču tajās ir lielāka sugu daudzveidība.

Cits pētījums par pH/Ca gradientu veikts Čehijā (Chytrý et al., 2003), kurā tika apskatīti 7 dažādi veģetācijas tipi (platlapju meži, sausi zālāji, purvi u.c.). Šajā pētījumā secināts, ka sausajos zālajos palielinoties pH palielinās arī daudzveidība, savukārt mēreni mitrā pļavās starp pH un sugu daudzveidību sakarības nav.

Daudzos pētījumos pierādīts, ka arī slāpekļa saturam augsnē ir ļoti liela nozīme (Smith, 1994; Willems et al., 1993). Slāpekļis ir viens no svarīgākajiem barības elementiem, kas ietilpst olbaltumvielās, nukleīnskābēs, hlorofilā u.c. organiskajās vielās. Ja augam pietrūkst slāpekļis, tad samazinās olbaltumvielu sintēze un aizkavējas augu attīstība. Savukārt slāpekļa

pārbagātība augsnē izraisa augnes paskābināšanos. Liels slāpekļa daudzums palielina augnes produktivitāti, kas veicina konkurencspējīgu sugu ienākšanu. Vairākos pētījumos tika noskaidrots, ka slāpekļa nosēdumi ir viens no galvenajiem faktoriem kāpēc samazinās sugu daudzveidība (Dupre et al., 2010; Stevens et al., 2010; Roth et al., 2013).

Janssens norāda, ka N saturs ir ļoti nestabils un ir kustīgāks par P, K un Ca. Slāpeklis ātri izskalojās no augnes un tāpēc tā saturs augsnē mainās atkarībā no sezonas. Kustīgumu ietekmē arī tādi faktori kā nosēdumi no atmosfēras, pākšaugu spēja fiksēt atmosfēras slāpekli, organisku vielu mineralizācija, kas izdala lielu daudzumu barības vielu, un var palielināt augnes ražīgumu vēl vairākus gadus pēc mēslošanas pārtraukšanas. Būtiski ir arī tas, ka N augsnē var būt pietiekami daudz, bet, ja augiem pietrūkst P vai K, tad augi N nemaz nevarēs izmantot, un veģetācija būs skraja. Slāpekļa pieejamību nosaka arī augnes sēņu un baktēriju daudzums. Tātad, slāpeklis ir galvenais sugu daudzveidības limitējošais faktors, un tā optimālākais saturs augsnē ir 0,5 % (Janssens et al., 1998), bet tā kā elementa pieejamību augiem nosaka citi faktori, grūti izveidot N un sugu daudzveidības gradientu.

Kopumā var secināt, ka zālāju sugu daudzveidībai ļoti nozīmīgi ir K, P un N koncentrācija – jo mazāks ir šo elementu saturs augsnē, jo lielāka ir daudzveidība. Slāpekļa pieejamību augiem nosaka citu elementu daudzums augsnē. Savukārt par pH/Ca un daudzveidības gradientu Eiropā, vairākos pētījumos pierādīts, gan tas, ka nav ciešas sakarības starp pH/Ca koncentrāciju augsnē un veģetācijas daudzveidību (mēreni mitros zālajos) (Janssens et al., 1998; Cachovanová et al., 2012), gan arī tas, ka šiem rādītājiem nozīme ir (sausos zālajos) (Pärtel, 2002; Ewald, 2003; Chytrý et al., 2010). Tomēr jāņem vērā, ka dažos pētījumos par pH/Ca gradientu netika ņemti augsnes paraugi, bet izmantotas vienīgi ekoloģiskās skalas (Chytrý et al., 2003; Havlová et al., 2004), vai analizēti tikai noteikti augsnes elementi (Wagner, 2009; Michalcová et al., 2011).

### 3. AUGSNES FAKTORU NOZĪME DABISKO ZĀLĀJU ATJAUNOŠANĀ

Pēdējo 60-70 gadu laikā daudzi Eiropas dabiskie zālāji tika pārveidoti par aramzemi un kultivētajiem zālājiem. Lai palielināt šo platību ražību, pielietotas dažādas metodes, galvenokārt, meliorācija un mēslošana (Balckstock et al., 1999). Arī lauksaimniecības zemju pamešana veicināja zālāju platību samazināšanos – aizaugšanu (Cousins and Eriksson, 2002; Prevosto et al., 2011). Šo procesu rezultātā notika biotopu fragmentācija un zudums, dažas sugas kļuva apdraudētas un šobrīd ir uz izzušanas robežas. Lai saglabāt šīs sugas, ir nepieciešams atjaunot dabiskos un daļēji dabiskos zālājus.

Sākot ar 1990. gadu vidu tika veikti dažādi eksperimenti zālāju atjaunošanā un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanā (Mountford et al., 1996; Hopkins, et al., 1999; Smith et al., 2000; Pywell et al., 2002; Torok et al., 2012; Prach et al., 2014). Uzsākot zālāju atjaunošanas eksperimentus, noskaidrotas 3 lielākās problēmas:

1. meliorācija;
2. eitifikācija;
3. fragmentācija.

Ir zināms, ka meliorācija būtiski maina augsnes īpašības. Tā ne tikai ierobežo glejošanās procesu, bet arī veicina organiskās vielas mineralizācijas palielināšanos (Grootjans et al., 1986; Schrautzer et al., 1996). Savukārt šīs izmaiņas negatīvi ietekmē veģetācijas daudzveidību (Grootjans et al., 2005).

Vairākos pētījumos mitruma režīma atjaunošana neveicināja daudzveidības atjaunošanos (Bissels et al., 2004; Klimkowska et al., 2007; Klötzli and Grootjans, 2001), kam par iemeslu bija liels slāpekļa daudzums un skābekļa trūkums, kā arī sēkļu bankas nabadzība. Tas nozīmē, ka atjaunojot mitruma režīmu, jāpievērš uzmanība arī citiem procesiem, kas notikuši meliorācijas rezultātā.

Zālāju atjaunošanā liela nozīme ir barības vielu daudzumam augsnē. Atjaunojot dabisko zālāju kultivētā zālājā vietā, barības vielas var radīt lielu traucējumu sugu daudzveidībai (Willems, Van Nieuwstadt, 1996). Liels barības vielu daudzums veicina nezāļu un konkurentsējīgu augu sugu augšanu. Dabiskiem zālājiem ar lielu sugu daudzveidību ir raksturīgs zems barības vielu saturs (Janssens et al., 1998). Galvenie eitifikācijas avoti zālajos ir: slāpekļa un citu barības vielu nosēdumi no gaisa, pēc mēslošanas palikušais pēcefekts un zāles smalcināšana.

Viens no veidiem, kā samazināt barības vielu daudzumu, ir nopļautā siena novākšana. Novācot sienu vienreiz gadā, fosfora un kālija daudzums tiek samazināts par 1 %, bet slāpekļa daudzums par 2.5 % (Bakker, 1987). Savukārt siena pļaušana un novākšana divreiz gadā, vai arī ganīšana pēc nopļaušanas, ne tikai vairāk samazina barības vielu daudzumu, bet arī uzlabo veģetācijas kompozīciju (Hayes and Sackville Hamilton, 2001).

Otrs veids kā samazināt barības vielu daudzumu, ir augsnes virskārtas noņemšana. Šī metode ir efektīva ne tikai barības vielu samazināšanai, bet arī nezāļu sēklu samazināšanai (Hopkins et al., 1999; Tallwin and Smith, 2001).

Trešais veids barības vielu samazināšanai ir absorbējošo ķīmisko elementu pievienošana, piemēram, dzelzs un alumīnija oksīdus vai hidroksīdus (Wild, 1988). Šī metode ir plaši pazīstama, bet diezgan toksiska, tāpēc tik jutīgās ekosistēmās, kā zālāji, to nevajadzētu pielietot.

Bieži vien atjaunojot biotopus, nepietiek atjaunot tikai mitruma režīmu vai apsaimniekošanu. Pēc intensīvās lauksaimniecības augsnē nav saglabājušās sēklas, jo sēklu dīgtspēja saglabājas tikai dažus gadus (Rūsiņa, 2008). Zālāju sugas ar vēju lēni pārvar lielus attālumus, kā arī biotopu fragmentācija mazina sugām iespēju migrēt. Turklāt iepriekšējie augu izplatīšanās veidi (lopu ganīšana, siena ārdīšana u.c.) mūsdienās vairs nav tik izplatīti, kas nozīmē, ka daudzas zālāju sugas ir izolētas.

Lai atjaunot daudzveidību zālajos, tiek izkaisītas augu sēklas. Taču, lai sugas labi attīstītos, nepieciešams šo metodi kombinēt ar citām. Ir vairāki piemēri, ka šī metode kopā ar ekstensīvu apsaimniekošanu un augsnes virskārtas noņemšanu sniedz ļoti labus rezultātus (Jones and Hayes, 1999; Smith et al., 2000; Torok et al., 2012).

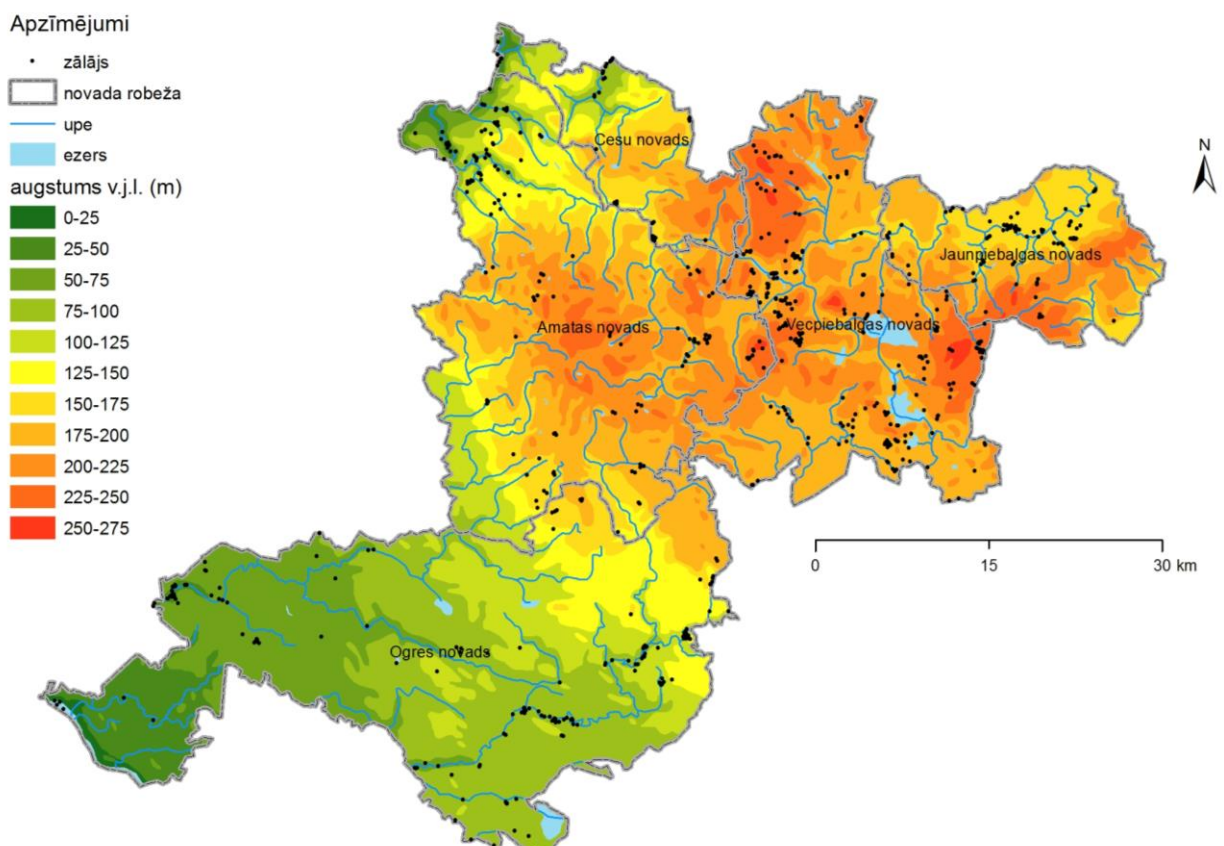
Kopumā, atjaunojot dabiskos zālājus, jāņēm vērā vairākus vides faktoros (mitruma režīms, barības vielu saturs, sēklu banka u.c.) un atjaunošanu jāveic pielietojot kompleksus pasākumus.

## 4. MATERIĀLI UN METODES

### 4.1. Pētījuma vietas

Pētījums tika izstrādāts LIFE Viva Grass projekta „Integrēta plānošanas pieeja zālāju dzīvotspējai” (Nr. LIFE13ENV/LT/000189) ietvaros, kas noteica novadu izvēli. Viens no projekta mērķiem ir atjaunot aizaugušas un neapsaimniekotās zemes, veidojot daļēji dabiskus zālājus un radot priekšnosacījumus to tālākai daudzfunkcionālai izmantošanai. Projekta teritorijas ir Cēsu novads, Vecpiebalgas novads, Ogres novads, kā arī citi novadi Lietuvas un Igaunijas teritorijā.

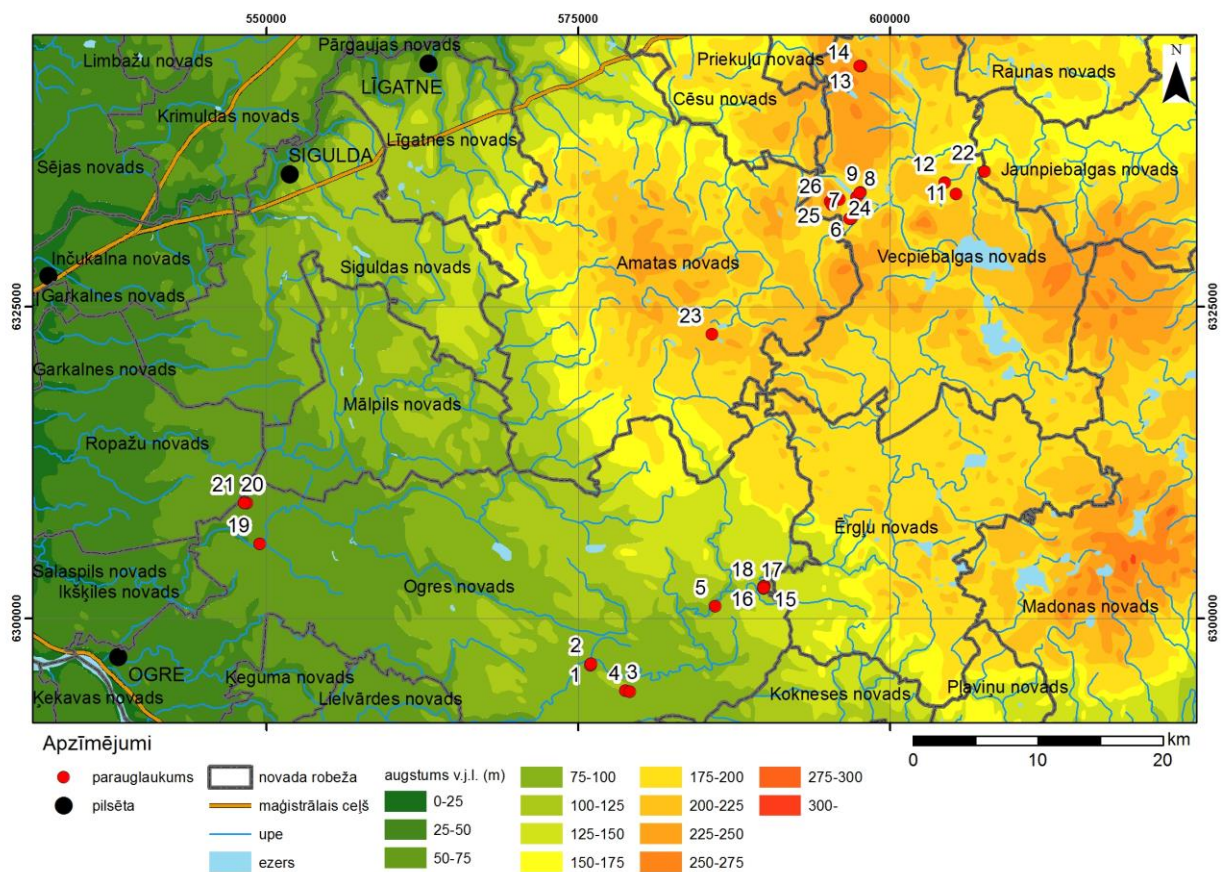
Veicot vietu atlasī, tika secināts, ka dabiskie zālāji dotajos novados ir ļoti fragmentēti izkaisīti ainavā un nekonzentrējas lielās platībās (4.1.attēls). Izmantojot Dabas aizsardzības pārvaldes zālāju datubāzi „Ozols” (OZOLS, 2015), kurā pieejams ES nozīmes zālāju biotopu kartējums, un SIA Envirotech „GIS Latvija 2.0” datubāzi, programmā ESRI ArcMap 10.2 tika aprēķināts, ka dabiskie zālāji novados, kuri piedalās LIFE Viva Grass projektā,



4.1. attēls. Dabiskie zālāji Cēsu, Amatas, Ogres, Vecpiebalgas un Jaunpiebalgas novados (izstrādājusi autore izmantojot Dabas aizsardzības pārvaldes zālāju datubāzi „Ozols” un SIA Envirotech „GIS Latvija 2.0” datubāzi)

aizņem nelielas platības: Cēsu novadā – 0,68 km<sup>2</sup>, jeb 0,3 % no novada teritorijas un Ogres novadā – 4,05 km<sup>2</sup>, jeb 0,4 % no novada teritorijas, kas ir mazāk nekā vidēji Latvijā, bet Vecpiebalgas novadā 8,09 km<sup>2</sup>, jeb 1,4 % no novada platības, kas ir divreiz vairāk, nekā vidēji Latvijā. Tā kā Cēsu novadā zālāji aizņem pārāk mazas platības, tika nolemts pētījumu šajā novadā neveikt, bet ietvert zālājus no Amatas un Jaunpiebalgas novada, kur zālāji vidēji aizņem 0,6-0,7 % no novadu platības.

Atlasot pētījuma vietas, ņemts vērā, lai katrā novadā ir zālāju biotopu dažādība, kā arī tas, lai visi pētāmie, viena un tā paša ES aizsargājamā biotopa zālāji, nekonzentrējas vienā vietā (piemēram, upes ielejā). Savukārt, ja bija iespējams, tad dažādi ES aizsargājamo biotopu zālāji tika izvēlēti pēc iespējas tuvu cits citam, lai mazinātu lokālo sugu kopumu (*species pool*) atšķirības, fragmentācijas, ainavas apsaimniekošanas vēstures u.c. faktoru ietekmi uz zālāju veģetāciju, kas ļauj labāk parādīt augsnes faktoru ietekmi uz veģetācijas veidošanos. Pētījuma vietas atrodas Viduslatvijas zemienes Ropažu līdzenumā un Madlienas nolaidenumā, kā arī Vidzemes augstienes Augšrozes pazeminājumā, Piebalgas paugurainē un Mežoles paugurainē (4.2. attēls).



4.2. attēls. Pētījuma vietas (izstrādājusi autore izmantojot SIA Envirotech „GIS Latvija 2.0” datubāzi)

Pētījuma teritoriju klāj no 10 m (Viduslatvijas zemienē) līdz pat 120 m biezi kvartāra nogulumu (Vidzemes augstienē). Galvenokārt nogulumus veido augšpleistocēna Latvijas svītas glaciolimniskie māli un smilts, glaciofluviālā smilts un grants, kā arī morēnas mālsmilts un smilšmāls. Dažas pētījuma vietas atrodas uz holocēna aluviāliem nogulumiem. Šo ģeoloģisko nogulumu daudzveidība nosaka to, ka cilmieži ir ar atšķirīgām fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām, un līdz ar to šīs atšķirības dažādi ietekmē dzīvās dabas attīstību, kā arī augsnes veidošanās procesus (Kārkliņš et al., 2009).

#### **4.2. Zālāju biotopu izvēle**

No visiem ES zālāju biotopiem (kopā 10) pētījumā iekļauti 5 biotopi: 6210 Sausi zālāji kaļķainās augsnēs, 6230\* Vilkakūlas zālāji, 6270\* Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas, 6410 Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs, 6510 Mēreni mitras pļavas. Vairākiem biotopiem ir izdalīti varianti, kas arī tika ņemti vērā.

No datubāzes „Ozols” atlasīti visi poligoni ar biotopa kodu 6210, 6230\*, 6270\*, 6410, 6510. Poligoni, par kuru sugu sastāvu nebija pieejama informācija, atmeti. No atlikušajiem poligoniem analizēts kartēšanas laikā konstatētais sugu sastāvs un apsaimniekošana pēc Latvijas Dabas fonda datu bāzes „Pļavas” informācijas. Atlasīti zālāji, kuros sugu sastāvs visvairāk atbilda biotopa aprakstam un apsaimniekošana liecināja par senu zālāju (Strazdiņa, 2013).

2014.g.augustā atlasītie zālāji tika apsekoti un secināts, ka daži no zālājiem vairs neatbilst ES aizsargājamiem biotopiem. Tādēļ daži zālāji tika atlasīti nejauši konstatējot tos blakus atlasītiem zālājiem, vai pamanīti braucot garām. Informācijas par šiem zālājiem DAP datu bāzē nebija. Lai palielinātu datu kopas apjomu un reprezentativitāti bakalaura darbā, papildus autores veiktajiem aprakstiem, izmantotas arī citas anketas, kas iegūtas no DAP datu bāzes un Danas Prižavoites maģistra darba (22.-26.parauglukumam). Šo zālāju inventarizācija notika 2013.-2014.g.

Pētījumā netika iekļauti vairāki zālāju biotopi:

6110\* Lakstaugu pioniersabiedrības seklās kaļķainās augsnēs – šie zālāji ir ļoti reti sastopami, jo atrodas uz slīpiem dolomītu vai kaļķakmens atsegumiem un šajās augtenēs augsnes gandrīz nav. Šāda tipa zālājs pētāmajā teritorijā līdz šim nav atrasts;

6120\* Smiltāju zālāji – biotops ir ļoti reti sastopams Latvijā, galvenokārt iekšzemes kāpās, smiltajos, upju ielejās uz smilšainiem nogulumiem. Pētāmajos novados šis biotops ir sastopams tikai divās atradnēs, kas ir nepietiekams skaits priekš pētījuma;

6430 Eitrofas augsto lakstaugu audzes – zālāji ir reti izplatīti Latvijas teritorijā upju un ezeru krastos. Augu sastāvs šajā biotopā lielā mērā ir atkarīgs no upes darbības un ūdens nestām barības vielām un sanesām, nevis no augsnēm. Biotopam nav arī vajadzīga pastāvīga apsaimniekošana;

6450 Palieņu zālāji, jo šajā biotopā veģetācija ir ļoti daudzveidīga. Palieņu zālāju sugu sastāvam liela nozīme ir barības vielām, ko atnes upju pali. Pateicoties paliem augsnes mitruma un auglības apstākļi ir ļoti daudzveidīgi. Tāpēc, lai ietvertu pētījumā šo biotopu, būtu jāņem ūdens paraugi, jo ūdens šajos zālajos nereti ir nozīmīgāks faktors nekā augsnes;

6530\* Parkveida pļavas un ganības – Latvijā ļoti reti sastopams biotops, kas ir iespējams uz dažādām augsnēm. Biotopam ir liela augu daudzveidība un tas nereti pārsedzas ar citiem biotopiem. Pētāmajā teritorijā parkveida pļavas ir koncentrētas vienuviet Ogres novadā.

Kopumā pētījumam tika atlasīti 26 zālāji (4.1. tabula): 21 zālāju veģetācijas aprakstu veica darba autore kopā ar bakalaura darba vadītāju dr.geogr. Solvitu Rūsiņu, 2 zālāju

4.1.tabula

#### Vispārīgā informācija par pētītiem zālājiem

Nr.	novads	Biotopa veids un variants	Biotopa platība (ha)	Zālāja kopējā platība (ha)	Viendabīgs biotops/ biotopu komplekss	Apraksta LKS-92 x koordināte	Apraksta LKS-92 y koordināte
1	Ogres	6210_3	3.94	6.87	komplekss	575985	6296280
2	Ogres	6410_3	0.34	6.87	komplekss	576006	6296404
3	Ogres	6270*_4	2.28	2.28	viendabīgs	578778	6294250
4	Ogres	6270*_2	4.27	4.27	viendabīgs	579117	6294174
5	Ogres	6270*_2	0.92	0.92	viendabīgs	585984	6301020
6	Vecpiebalgas	6410_3	0.39	1.12	komplekss	596890	6332079
7	Vecpiebalgas	6230*_2	0.05	1.12	komplekss	569761	6332090
8	Vecpiebalgas	6230*_1	0.07	2.07	komplekss	597286	6333791
9	Vecpiebalgas	6210_2	0.14	1.41	komplekss	597625	6334204
10	Vecpiebalgas	6410_1	0.55	1.07	komplekss	597572	6334174
11	Vecpiebalgas	6270*_1	0.84	0.84	viendabīgs	605285	6334064
12	Vecpiebalgas	6270*_3	0.38	0.38	viendabīgs	604368	6334997
13	Vecpiebalgas	6230*_1	0.35	0.35	viendabīgs	597670	6344319
14	Vecpiebalgas	6270*_2	0.78	0.78	viendabīgs	697548	6344312
15	Ogres	6270*_1	2.39	2.76	komplekss	589951	6302635
16	Ogres	6510_1	0.37	2.76	komplekss	589846	6302611
17	Ogres	6270*_3	0.73	3.62	komplekss	589851	6302433
18	Ogres	6410_1	0.27	3.62	komplekss	589849	6302464
19	Ogres	6210_3	1.09	1.09	viendabīgs	549477	6306025
20	Ogres	6410_3	0.38	0.38	viendabīgs	548420	6309306
21	Ogres	6230*_2	1.23	2.29	komplekss	548234	6309276
22	Jaunpiebalgas	6270*_3	0.40	0.40	viendabīgs	607480	6335750
23	Amatas	6410_4	2.73	2.73	viendabīgs	585704	6300832
24	Vecpiebalgas	6230*_2	0.35	0.35	viendabīgs	595928	6333652
25	Vecpiebalgas	6270*_3	1.65	1.65	viendabīgs	595198	6333470
26	Vecpiebalgas	6270*_3	0.69	0.69	viendabīgs	595318	6333194

veģetācijas apraksti tika ņemti no BDUZ monitoringa anketām, 3 veģetācijas apraksti un dati par augsnēm tika ņemti no Dana Prižavoites maģistra darba „Telpiskās un ekoloģiskās likumsakarības lauksaimniecības zemju aizaugšanai ar balttalksni un parasto egli morēnas paugurainē Vidzemē.”

### 4.3. Veģetācijas uzskaites metodes

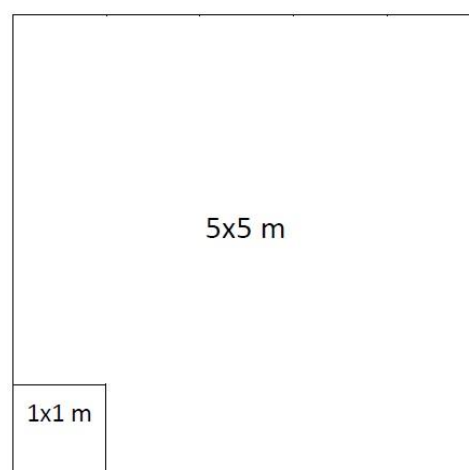
Veģetācijas aprakstīšana ir augu sugu un to daudzuma uzskaitē noteiktā teritorijas vienībā. Veģetācijas aprakstīšanā pastāv vairākas metodes: transektu, joslu transektu, punktu- adatu, parauglaukumu u.c. Metodes tiek izvēlētas atkarībā no augāja tipa un pētījuma mērķa. Visplašāk Eiropā pielieto Brauna-Blankē (Braun-Blanquet, 1964) metodi, kurā pēc acumēra novērtē kopējo veģetācijas un katras sugas projektīvo segumu (%).

Veģetācijas un augšņu kopsakarību izpētei vispiemērotākā ir parauglaukumu metode, jo nepieciešams apzināt veģetācijas sastāvu tieši nelielā laukuma vienībā, lai to būtu iespējams saistīt ar augsnes īpašībām. Augsnes un veģetācija var mainīties pat nelielu mikroreljefa apstākļu dēļ, tāpēc citas metodes šajā izpētē nav piemērotas.

Zālāju inventarizācija notika 3 dienas 2014.g. augustā. Apsekojums katrā biotopā veikts pēc DAP izstrādātās bioloģiski vērtīgo zālāju kartēšanas metodikas (Metodika, 2013), kas balstās uz parauglaukumu metodi. DAP metodika izvēlēta arī tāpēc, lai datus varētu izmantot DAP vajadzībām. Katrā parauglaukumā tika aizpildīta bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu kartēšanas un monitoringa anketa (1. pielikums).

Katrā zālājā veģetācijas parauglaukums tika iekārtots pēc struktūrām un sugu sastāva kvalitatīvākajā vietā. Ķērpju, sūnu, lakstaugu un kokaugu sugas tika uzskaitītas vispirms 1m<sup>2</sup> un pēc tam atlikušās sugas pārējā 25m<sup>2</sup> parauglaukuma daļā (4.3. attēls). Katrai augu sugai vizuāli tika noteikts segums procentos un pierakstīts kā vērtējums: „+” – suga sedz mazāk par 1 %; „1” – suga sedz 1 %-5 %; „2” – 6 %-25 %; „3” – 26 %-50 %; „4” – 51 %-75 %; „5”- vairāk kā 75 %.

Papildus katrā biotopā tika veikti vēl divi 1m<sup>2</sup> veģetācijas apraksti, lai objektīvāk novērtētu sugu piesātinājumu zālājā, ko parasti mēra 1 m<sup>2</sup> lielos parauglaukumos (Wilson et al., 2012).



4.3. attēls. Veģetācijas uzskaites parauglaukums (Metodika, 2013)

Nosakot citas pazīmes, piemēram, struktūras, indikatoraugus u.c. (izņemot veģetācijas aprakstus), izmantota transekta metode. Tika izvēlēts zigzaga veida maršruts pāri visam zālājam ar 10 punktiem ik pēc 20 m.

Bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu kartēšanas un monitoringa anketa sastāv no vairākām daļām, kas ļauj detāli raksturot zālāju:

- iepriekšējā un pašreizējā apsaimniekošana;
- struktūras (t.sk. velēnas izteiktība, skudru pūžņi, kūlas segums un dziļums, sūnu segums u.c.);
- invazīvas, ekspansīvas sugas un to segums;
- aizaugums ar kokiem vai krūmiem;
- ietekmes (t.sk. smalcināšana, nosusināšana u.c.);
- retas un īpaši aizsargājamās sugas;
- zālāja topogrāfija;
- putnu esamība;
- parauglaukuma adrese ar koordinātēm LKS-92 sistēmā;
- veģetācijas apraksts 1m<sup>2</sup> un 25m<sup>2</sup>;
- dabisko zālāju indikatoraugus;
- ES biotopu raksturojošās sugas;
- reti kukaiņiem nozīmīgi augi.

Dati par sugu sastāvu tika apkopoti programmas TURBOVEG datubāzē (Henneken, Schaminee, 2001), kas ir izveidota speciāli veģetācijas datu ievadei un uzglabāšanai. Šī programma ļauj eksportēt datus uz citām programmām un izmantot datus statistiskajām analīzēm.

#### **4.4. Augsnes analīzes**

Lauka darbi augsnes paraugu ņemšanai notika 4 dienas 2014.g. oktobrī. Augsnes parauglaukumi tika ierīkoti vietās, kur pirms tam bija veikts veģetācijas apraksts 1m<sup>2</sup>. Parauglaukumos tika izrakts augsnes dziļrakums un aprakstīta augsne atbilstoši Latvijas augšņu klasifikatoram (Kārkliņš, 2009) un starptautiskajai FAO WRB augšņu klasifikācijai. No augsnes profilu ģenētiskajiem horizontiem tika ievākti augšņu paraugi.

Paraugu fizikālās un ķīmiskās analīzes veiktas LU ĢZZF augšņu laboratorijā. Vispirms paraugi tika izžāvēti un izsijāti caur 2 mm sietu. Analīzes veiktas 3 atkārtojumos, gala rezultātā izmantojot vidējo vērtību.

Augsnēm tika noteikti šādi rādītāji:

- granulometriskais sastāvs noteikts, izmantojot slapjās sijāšanas un sedimentācijas (pipetēšanas) metodi. Granulometriskā sastāva grupas noteiktas izmantojot nomogrammu (Kārkliņš, 2008);
- brīvie karbonāti ar 4 M HCl šķīdumu;
- augsnes  $pH_{BaCl_2}$ ;
- apmaiņas elementi ( $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ) un apmaiņas bāzes ( $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ )  $BaCl_2$  šķīdumā ar atomabsorbcijas spektrometru *Perkin Elmer Analyst 200*;
- kopējais N un C ar *EuroEA* elementu analizatoru 3000, 980 grādos. Par augsnes standartu izmantots *Euroverta s.p.a. ViaTortona 5*.

Granulometrisko sastāvu un karbonātus noteica darba autore un doktorantūras studente Dana Prižavoite. Kopējo C un kopējo N noteica Dana Prižavoite. Augsnes reakcijas pH, apmaiņas elementus un apmaiņas bāzes noteica ģeogrāfijas bakalaura studiju programmas studente Ieva Rotkovska. Iegūtie dati tika izmantoti gan šajā bakalaura darbā, gan Ievas Rotkovskas bakalaura darbā „Dabisko zālāju augšņu daudzveidība Vidzemes centrālajā daļā.”

Tehnisku iemeslu dēļ nebija iespējams noteikt fosfora saturu augsnē, kas ir ļoti nozīmīgs rādītājs veģetācijas daudzveidībai.

#### **4.5. Datu statistiskā analīze**

Statistiskajā analīzē tika izmantoti veģetācijas apraksti un laboratorijā veikto analīžu rezultāti. Veģetācijas un vides faktoru izvērtēšanai izmantotas Ellenberga skalas (Ellenberg, 1988), kas ir vienas no visplašāk pielietojamām ekoloģiskajām skalām pasaulē (Godefroid, Dana, 2007). Kaut arī nereti ir iebildes par šo skalu izmantošanu, ir pierādīts, ka Latvijā pastāv sakarības starp Ellenberga vērtībām un augšņu ķīmiskajām īpašībām (Laiviņš, Jermacāne, 2002). Bakalaura darbā ar pāru korelācijas metodi arī tika salīdzināts, vai pastāv sakarības starp noteiktajām augsnes ķīmiskajām īpašībām un Ellenberga vērtībām.

Veģetācijas datu analīzē tika veikta klasteranalīze un nemetriskā daudzdimensiju mērogošana (NMS) izmantojot datorprogrammas JUICE 7.0 (Tichy, 2002) un PC-ORD 5 (McCune, Mefford, 2011). Klasteranalīze sagrupē līdzīgus objektus, balstoties uz to pazīmēm

vai īpašībām, lai beigu objektu klasteri būtu ļoti līdzīgi klastera ietvaros, bet starp klasteriem atšķirīgi. Tātad klasteranalīze organizē datus nozīmīgās struktūrās un ļauj sagrupēt kopās parauglaukumus ar līdzīgu veģetāciju. Pirms tika veikta klasteranalīze, sugu segumu vērtības transformēja ar kvadrātsaknes transformāciju. Veicot klasteranalīzi, lietots Sjerensena koeficients un *flexible beta* -0,25.

Nemetriskā daudzdimensiju mērogošana veikta, lai atrastu galvenos ekoloģiskos faktorus, kas nosaka variāciju datu masīvā. NMS ordinācija veikta, pielietojot Sjerensena distanci un Autopilot mode (*slow and thorough*), 250 reizes analizējot ar reālajiem datiem un 250 ar randomizētiem datiem. Ordinācija tika veikta 115 atkārtojumos. NMS interpretācijai tika izmantotas Ellenberga ekoloģiskās skalas. NMS izpildes rezultātā iegūts 3-dimensionāls ordinācijas risinājums ar stresa vērtību 10,05.

Korelācija starp sugu skaitu, indikatorsugu skaitu, Ellenberga vērtībām un augsnes ķīmiskajām īpašībām veikta programmā SPSS. Tā kā datu kopā dažiem rādītājiem nebija normālais sadalījums, tika veikta neparametriskā korelācija izmantojot Kendela korelācijas koeficientu.

## 5. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

### 5.1. Veģetācijas daudzveidība

#### 5.1.1. Augu sabiedrību klasifikācija un atbilstība ES aizsargājamo biotopu kritērijiem

Analīze veikta 26 parauglaukumiem un 176 sugām (4. pielikums). Lai mazinātu datu izkliedi, no analīzes tika izslēgtas sūnas un koki. Pirms datu apstrādes sugu segumu vērtības tika transformētas ar kvadrātsaknes transformāciju.

Klasteranalīzes rezultātā veģetācijā tika izdalītas 7 grupas (5.1. attēls). Grupas nosauktas pēc tā, kādam ES zālāju biotopam grupa visvairāk atbilst pēc veģetācijas sastāva. Iekavās norādīti ES zālāju biotopu kodi, kuru atšifrējumi ir 4.2. nodaļā. Aprakstu parametri (koordinātas, sugu skaits u.c.) ir apkopoti 2.pielikumā, bet raksturīgās sugas ir apkopotas 3.pielikumā.

1. grupa – Mēreni mitrās pļavas un ganības (6270\* un 6230\*). Grupā iekļauti 5 mēreni mitri zālāji, kuros dominēja *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Stellaria graminea* sugas, bieži sastopamas sugas bija *Trifolium repens*, *Cerastium holosteoides*, *Plantago lanceolata*. 2 zālāji atradās Ogres novadā un 3 Vecpiebalgas novadā (4., 5., 11., 13., 14. zālājs no 4.2.att.). 2 no zālājiem atradās uz pauguru nogāzēm, bet pārējie 3 līdzenā vietā. 1 no zālājiem atradās blakus Ogres upei, palienes augstāk paceltā daļā, kas katru gadu neapplūst. No 6270\* biotopa raksturojošām sugām (kopā tāda ir 31 suga) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 8 sugas, piemēram, *Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Plantago lanceolata*. Tā kā dominējošās sugas ir 6270\* biotopam raksturīgas, un citu biotopu raksturīgo sugu šajos zālajos bija maz, tad var secināt, ka zālāji atbilst biotopa kritērijiem.

2. grupa – Mitrās pļavas un ganības (6270\*, 6410, 6230\*, 6510). Grupā iekļauti 10 mitri zālāji, kuros dominēja sugas *Veronica chamaedrys*, *Alchemilla vulgaris*, *Festuca rubra*, *Vicia cracca*, *Luzula campestris*, *Ranunculus acris*. Bieži sastopamas sugas bija *Agrostis tenuis*, *Deschampsia cespitosa*, *Potentilla erecta*, *Angelica sylvestris*. 4 zālāji atradās Ogres novadā, 4 – Vecpiebalgas novadā, un pa vienam Jaunpiebalgas un Amatas novadā (3., 12., 15., 16., 21., 22., 23., 24., 25., 26. zālājs no 4.2.att.). Divi zālāji atradās uz pauguru nogāzēm, bet visi pārējie zālāji atradās līdzenā vietā. No 6270\* biotopa raksturojošām sugām (kopā 31) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 10 sugas, piemēram, *Deschampsia cespitosa*, *Geum rivale*,

*Geranium palustre*, *Plantago lanceolata*. No 6410 biotopa raksturojošām sugām (kopā 24) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 3 sugas – *Angelica sylvestris*, *Potentilla erecta*, *Succisa pratensis*. No 6230\* biotopa raksturojošām sugām (kopā 15) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 3 sugas – *Festuca ovina*, *Luzula campestris*, *Potentilla erecta*. No 6510 biotopa raksturojošām sugām (kopā 18) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 3 sugas – *Centaurea jacea*, *Festuca pratensis*, *Galium album*.

Klasterī ir zālāji, kur vairāk ir 6270\* biotopa raksturojošo sugu, bet dažos šī klastera zālajos vairāk ir citu biotopu (6230\*, 6410, 6510) sugu. Lai gan sākotnēji zālājs nr. 16 (108<sup>1</sup>) tika noteikts kā biotops 6510, tomēr jāsecina, ka tas atbilst biotopam 6270\*. Vāji skābās un mazauglīgās augsnēs 6510 biotops pēc sugu sastāva ir līdzīgs biotopam 6270\* un tos nošķir pamatojoties uz dominējošo apsaimniekošanu (ganīšana-6270\*, pļaušana-6510) (Rūsiņa, 2013). Lai gan lauka apstākļos tika noteikts, ka zālājs tiek pļauts, iespējams, ka ilgākus gadus tas tika ganīts, tāpēc tajā vēl ir daudz 6270\* biotopu raksturojošo sugu.

„Ozola” datubāzē bija informācija, ka zālājs nr. 23 (162) atbilst 6410 biotopam, tomēr pēc klasteranalīzes tas vairāk atbilst 6270\* biotopam. Sausākos augšanas apstākļos 6410 biotops veido pāreju uz mēreni mitrajiem zālājiem 6270\* (Rūsiņa, 2013), tāpat dažos gadījumos šiem biotopiem ir ļoti līdzīgs sugu sastāvs.

Zālāju nr. 21 (143) DAP biotopu eksperti un darba autore ar S.Rūsiņu pēc sugu sastāva noteica kā 6230\* biotopu, taču klasteranalīzes dendrogrammā tas atrodas blakus 6270\* (nr. 12) un 6410 (nr. 23) biotopiem. Tas liecina, ka šis zālājs nav tipisks 6230\* biotops, bet ar 6270\* biotopa iezīmēm un ir skaidrojams ar to, ka vilkakūlas sabiedrība, līdzīgi 6270\* augu sabiedrībām sukcesijas rindā ir nākamā stadija pēc atmatu zālāja augāja. Ja 6270\* zālāju vairākus gadu desmitus izmanto tikai ganīšanai, tas pakāpeniski pārvēršas par 6230\* biotopu (Rūsiņa, 2007).

3. grupa – Sausi zālāji kaļķainās augsnēs (6210). Grupā iekļauti 3 sausi zālāji, kuros dominēja *Plantago media*, *Trifolium montanum*, *Briza media* sugas, bieži sastopamas sugas bija *Poa angustifolia*, *Galium album*, *Knautia arvensis*. 2 zālāji atradās Ogres novadā un 1 Vecpiebalgas novadā (1., 9., 19. zālājs no 4.2.att.). 1 zālājs atradās paugura virsotnē un uz nogāzes, bet pārējie 2 līdzenā vietā. No 6210 biotopa raksturojošām sugām (kopā 34 sugas) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 9 sugas, piemēram, *Briza media*, *Fragaria viridis*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago media*. Dominējošās sugas šajā klasterī ir biotopam 6210

---

<sup>1</sup> Turboveg datubāzes numurs, izmantots klasteranalīzē

raksturīgas, un citu biotopu raksturīgo sugu šajos zālājos bija maz, tātad, var secināt, ka zālāji atbilst biotopa aprakstam.

4. grupa – Mitri vilkakūlas zālāji (6230\*). Grupā ir iekļauts viens mitrs zālājs, kurā dominēja *Nardus stricta*, *Carex paniculata*, *Potentilla erecta* sugas, bieži sastopamas sugas bija *Viola palustris*, *Agrostis canina*, *Festuca ovina*. Zālājs atradās Vecpiebalgas novadā (7. zālājs no 4.2.att.) uz nogāzes. No 6230\* biotopa raksturojošām sugām (kopā 15 sugas) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 5 sugas, piemēram, *Nardus stricta*, *Festuca ovina*, *Potentilla erecta*. Tā kā šajā klasterī ir tikai viens zālājs un tā dominējošās sugas ir raksturīgas 6230\* biotopa 2.variantam, kā arī ir maz citu biotopu raksturīgo sugu, var secināt, ka šis zālājs atbilst biotopa aprakstam.

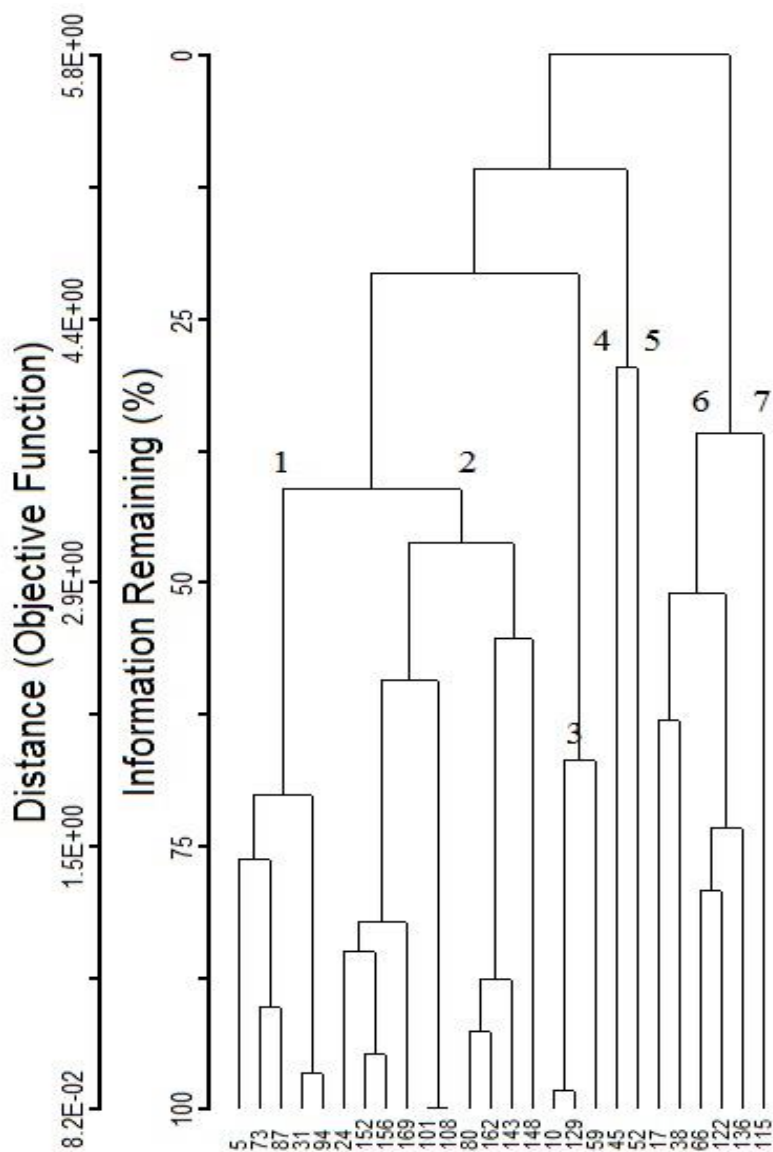
5. grupa – Sausi vilkakūlas zālāji (6230\*). Grupā ir iekļauts viens sauss zālājs, kurā dominēja *Calluna vulgaris*, *Agrostis tenuis*, *Veronica officinalis* sugas, bieži sastopamas sugas bija *Pilosella officinarum*, *Nardus stricta*. Zālājs atradās Vecpiebalgas novadā (8. zālājs no 4.2.att.) līdzenā vietā. No 6230\* biotopa raksturojošām sugām (kopā 15 sugas) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 5 sugas, piemēram, *Nardus stricta*, *Rumex acetosella*, *Veronica officinalis*. Šī zālāja dominējošās sugas ir raksturīgas 6230\* biotopa 1.variantam, līdz ar to var secināt, ka zālājs atbilst biotopa aprakstam.

6. grupa – Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs (6410). Grupā iekļauti 5 mitri zālāji, kuros dominēja *Succisa pratensis*, *Carex panicea*, *Filipendula ulmaria* sugas, bieži sastopamas sugas bija *Molinia caerulea*, *Carex nigra*, *Cirsium oleraceum*. 3 zālāji atradās Ogres novadā un 2 Vecpiebalgas novadā (2., 6., 10., 18., 20. zālājs no 4.2.att.). 2 zālāji atradās uz nogāzes, bet pārējie 3 līdzenā vietā. Viens no zālājiem atradās ezera palienē. No 6410 biotopa raksturojošām sugām (kopā 24 sugas) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 7 sugas, piemēram, *Briza media*, *Carex panicea*, *Galium boreale*, *Potentilla erecta*, *Ophioglossum vulgatum*. Kopumā dominējošās sugas šajā klasterī atbilst 6410 biotopam.

7. grupa – Slapjās pļavas un ganības (6270\*). Grupā ir iekļauts viens slapjš zālājs, kurā dominēja *Scirpus sylvaticus*, *Geum rivale*, *Calamagrostis canescens* sugas, bieži sastopamas sugas bija *Filipendula ulmaria*, *Lathyrus pratensis*, *Geranium palustre*. Zālājs atradās Ogres novadā (17. zālājs no 4.2.att.) līdzenā vietā. No 6270\* biotopa raksturojošām sugām (kopā 31 suga) grupā pārstāvētas ar augstu sastopamību 8 sugas, piemēram, *Geum rivale*, *Geranium palustre*, *Scirpus sylvaticus*. Tā kā šajā klasterī ir tikai viens zālājs un tā dominējošās sugas ir biotopam raksturīgas, tad var secināt, ka zālājs atbilst 6270\* biotopa aprakstam.

Kopumā klasteranalīze sadalīja zālājus klasteros tā, kā tie bija jau iepriekš klasificēti noteiktos ES biotopos. Tas nozīme, ka visumā kopš iepriekšējās zālāja inventarizācijas

biotopi nebija mainījušies. Daži zālāji vēl ir pārejas stadijā (piemēram, nr. 21), tāpēc klasteranalīzē tie tika pieskaitīti pie biotopa 6270\*. Biotops 6270\* klasteranalīzē tika sadalīts 3 grupās pēc mitruma apstākļiem – mēreni mitri, mitri, slapji. Arī biotopam 6230\* ir izdalītas 2 grupas: sausais un mitrais variants.

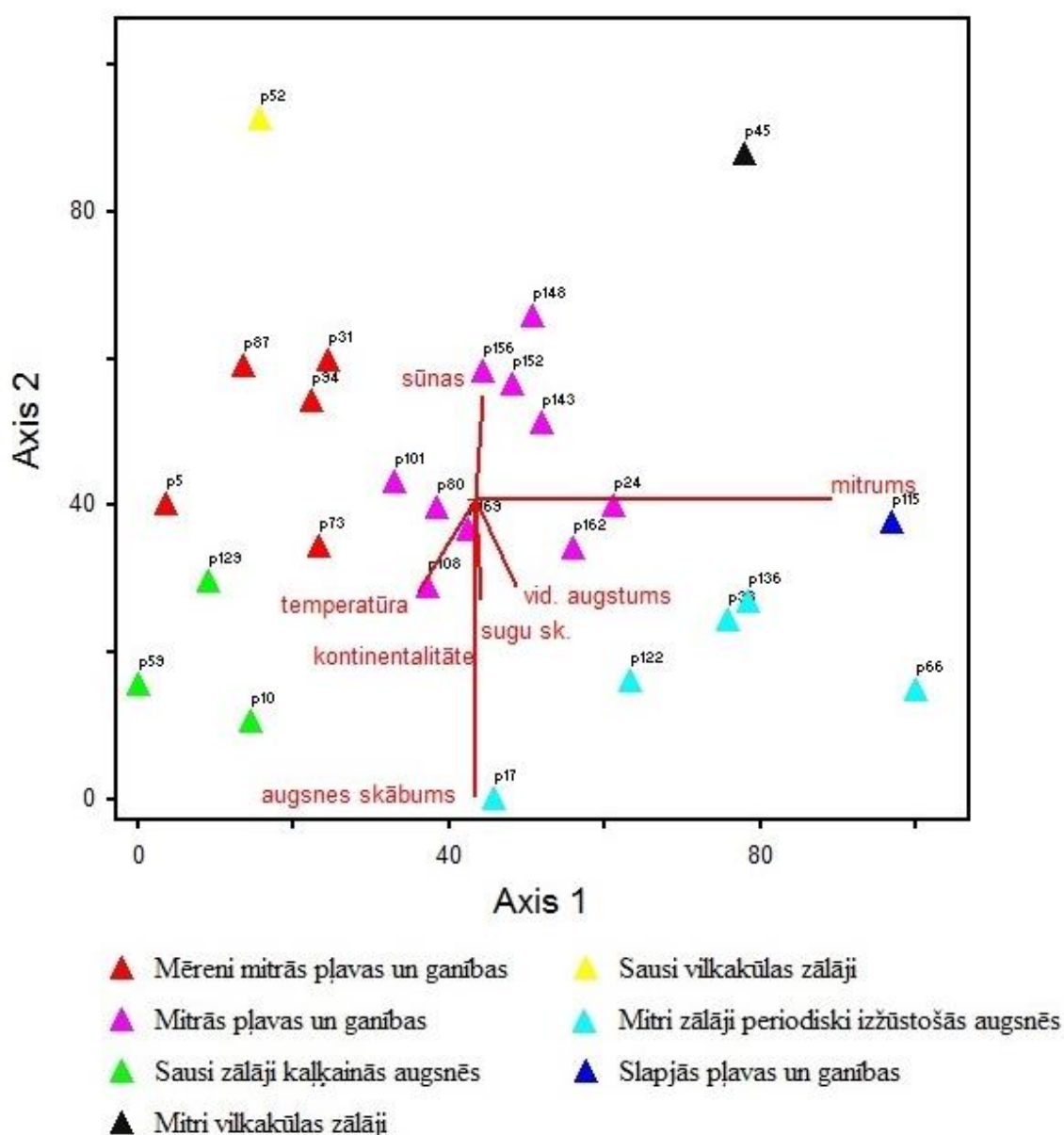


5.1. attēls. Veģetācijas klasteru analīzes rezultātu diagramma

Veģetācijas daudzveidība pētāmajos 26 zālajos kopumā liela, jo pārstāvēti gandrīz visi katra biotopa varianti, kas aprakstīti ES biotopu rokasgrāmatā. Pētījumā nav pārstāvēts 6210 biotopa 1.variants, jo šie zālāji ir raksturīgi Latvijas rietumu daļai un tajā galvenokārt ir sastopamas Rietumlatvijai tipiskās kalcifītās sugas, piemēram, *Sesleria caerulea*, *Phleum phleoides*, *Carex ornithopoda*. 6210 biotopa 4.variants arī nav pārstāvēts pētījumā, jo tas ir reti sastopams. Pētījumā nav pārstāvēts arī biotopa 6410 2.variants, kas ir zilganās seslērijas zālāji, jo *Sesleria caerulea* ir okeāniska suga un ir sastopama piejūras reģionos, bet Latvijas

austrumu daļā ir ļoti reti sastopama (Medene, 2012). Biotops 6510 ir pārstāvēts tikai ar vienu zālāju, kas klasteranalīzē tika pieskaitīts pie 6270, jo ir uz robežas. Pēc zālāju atlases lauka apstākļos tika konstatēts, ka lielākā daļa 6510 zālāju vairs nav BVZ, vai ir nepareizi noteikti.

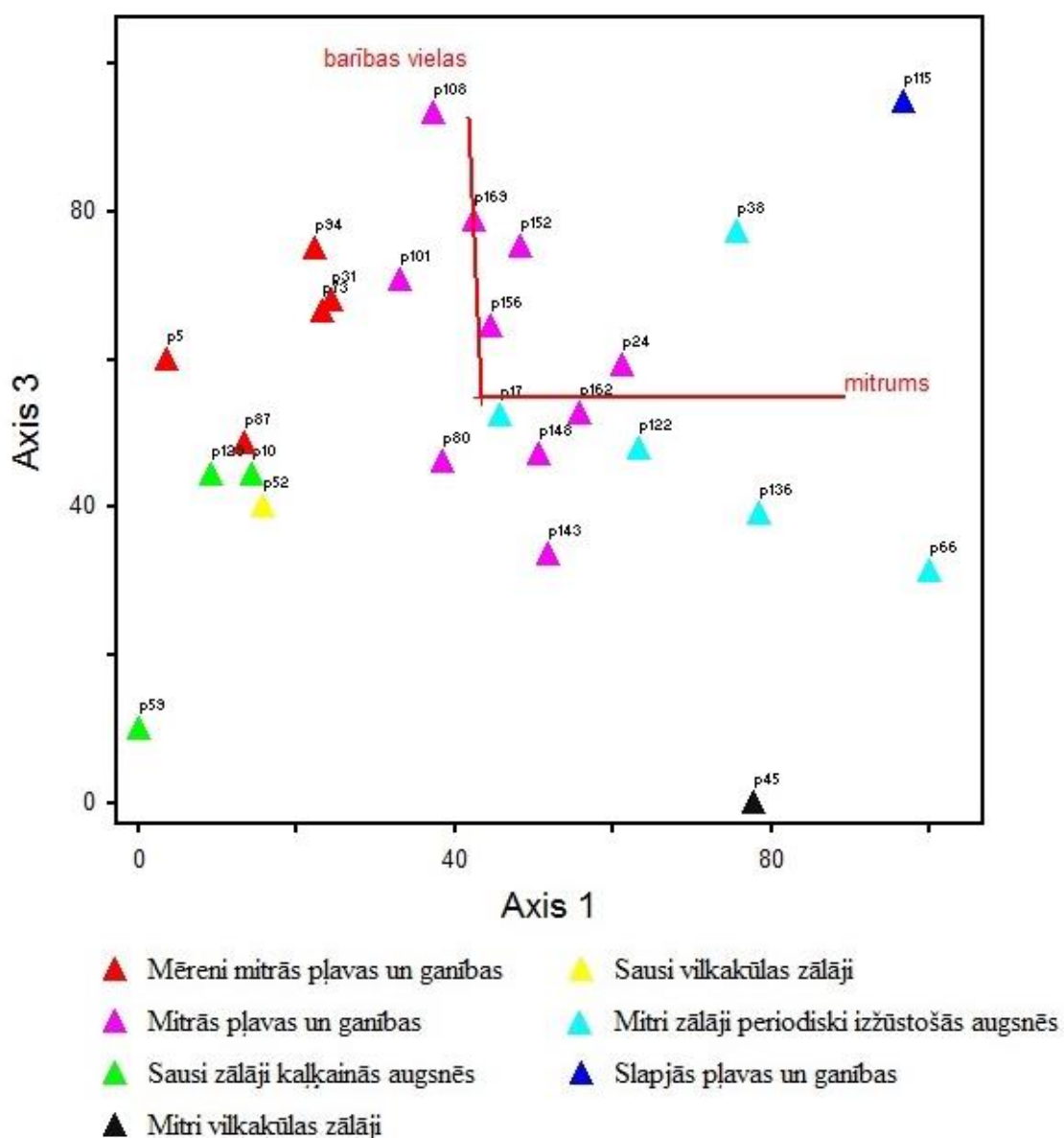
NMS ordinācijas rezultātā tika izdalītas 3 assis. Pirmā ass izskaidro 47,8 % no datu dispersijas. Parauglaukumu ordinācijas pirmā ass, vērtējot pēc Ellenberga skalām, atspoguļo mitruma gradientu no sausākajiem zālājiem ar *Pilosella species*, *Carex hirta*, *Hieracium umbellatum* diagrammas kreisajā pusē līdz slapjākiem zālājiem ar *Carex lepidocarpa*, *Carex vesicaria*, *Scirpus sylvaticus* ass labajā pusē (5.2. attēls).



5.2. attēls. Veģetācijas datu NMS ordinācijas rezultāti 1. un 2. asij (26 parauglaukumi, 176 sugas)

Otrā ass izskaidro 27,2 % no datu dispersijas. Ellenberga augsnes skābuma diagrammas augšējā pusē grupējas skābākas vides augteņu sabiedrības ar *Nardus stricta*, *Ophioglossum vulgatum*, savukārt ordinācijas diagrammas apakšējā daļā – augu sabiedrības ar bāziskāku vidi, kur aug *Trifolium montanum*, *Fragaria viridis*, *Plantago media*.

Trešā ass izskaidro 14,7 % no datu dispersijas un uz tās ir atspoguļots barības vielu gradients, kur diagrammas augšējā pusē grupējas barības vielām bagātāku augteņu sabiedrības ar *Carex lepidocarpa*, *Carex vesicaria*, *Alopecurus pratensis*, bet diagrammas apakšā – augu sabiedrības barības vielām nabadzīgākās augsnēs ar *Calluna vulgaris*, *Ophioglossum vulgatum* (5.3. attēls).



5.3. attēls. Veģetācijas datu NMS ordinācijas rezultāti 1. un 3. asij (26 parauglaukumi, 176 sugas)

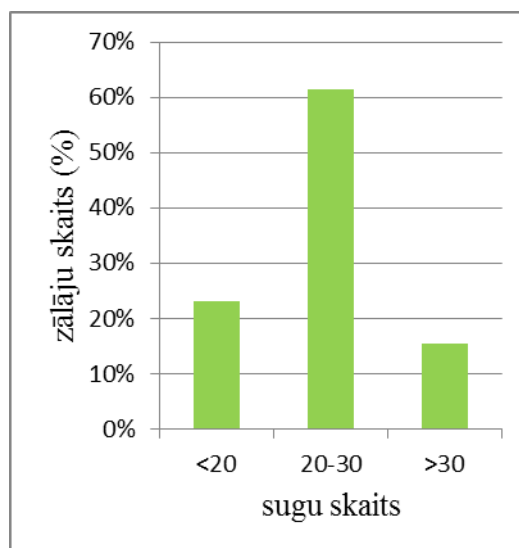
Tātad gan klasteranalīze, gan ordinācija liecina, ka datu kopas sugu sastāva atšķirības zālajos labi izskaidro vides faktori – mitrums, reakcija un barības vielu daudzums. Ordinācijā šajos vides gradientos labi nodalās arī klasteranalīzes izdalītās grupas.

Ordinācija papildus deva informāciju par zālāju tipu savstarpējo līdzību. Vilkakūlas zālāji ir visatšķirīgākie no visiem – tie aug ļoti skābās augsnēs un ļoti dažādos mitruma apstākļos. Savukārt sausie zālāji mitruma gradientā ir mazāk nošķirti no citiem, nekā to varētu gaidīt pēc biotopu tipiskā apraksta. Tā kā viens saussais zālājs nebija apsaimniekots, bet otrs bija upes palienē, tad mēreni mitru vietu sugu īpatsvars noteica vērtējumu pēc veģetācijas sastāva. Pēc mitruma gradienta var arī secināt, ka biotops 6270\* aug gan slapjos, gan ļoti sausos apstākļos, kā arī plašā barības vielu gradientā.

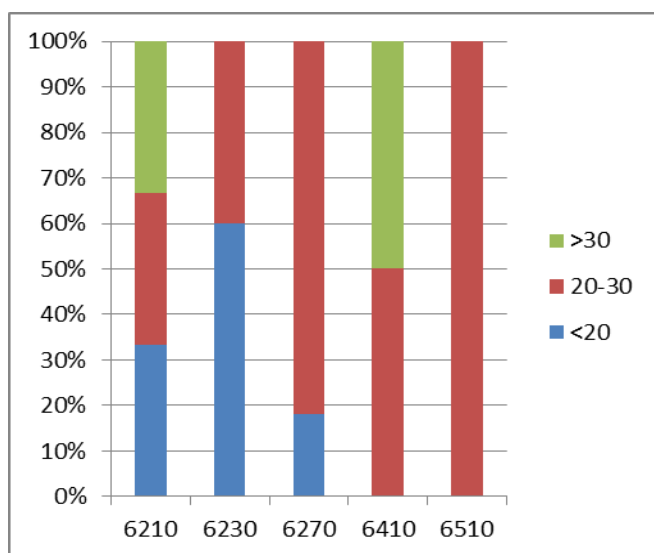
### 5.1.2. Zālāju veģetācijas dabiskuma pakāpe

Izvērtējot zālāju veģetācijas dabiskuma pakāpi, tika izveidotas diagrammas, kas atspoguļo sugu piesātinājumu (5.4. attēls) un indikatorsugu piesātinājumu (5.6. attēls) zālajos. Lielākajā daļā (virs 60%) no zālājiem ir sastopamas no 20 līdz 30 sugām 1 m<sup>2</sup>. 15% ir sugām bagāti zālāji un tos veido biotopi 6210 un 6410 (5.5. attēls), kas arī ES biotopu rokasgrāmatā ir raksturoti kā sugām visbagātākie zālāji (Rūsiņa, 2013). Abi šie biotopi atrodas uz kaļķainajām augsnēm un vēsturiski Eiropā ir izveidojies tā, ka šajos biotopos ir arī vislielākais sugu piesātinājums (Ewald, 2003; Kull et al., 1991; WallisDeVries et al., 2002). Liela sugu daudzveidība kaļķainajos zālajos ir saistāma ar to, ka evolūcijas laikā šis biotops bija plaši izplatīts un tajā bija iespēja attīstīties daudzām sugām (Taylor et al., 1990).

Sugām nabadzīgāko biotopu skaits ir nedaudz virs 20 %. Šīs grupas lielāko daļu veido 6230\* biotops, kas ir sugām visnabadzīgākais zālāju tips, ko nosaka ekstremālie vides apstākļi – ļoti skābās un ar barības vielām nabadzīgās augsnes. Mazais sugu skaits pārējos zālajos ir skaidrojams ar apsaimniekošanas trūkumu. Piemēram, 6210 zālājs (nr.9), kurā vidēji ir 19 sugas/m<sup>2</sup>, netiek pļauts jau vairākus gadus.

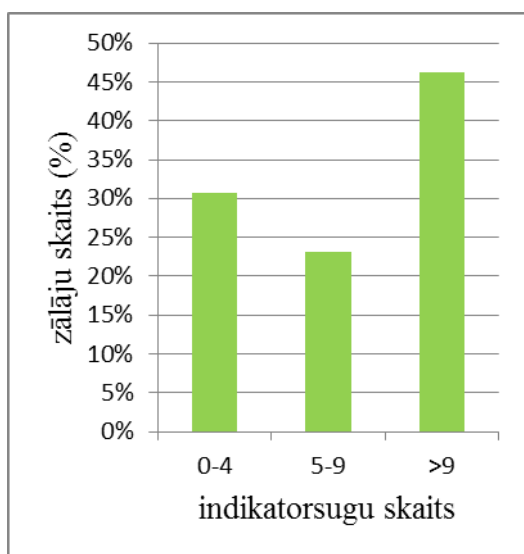


5.4. attēls. Sadalījums grupās pēc dabisko zālāju sugu skaita



5.5. attēls. Sugu skaita sadalījums katrā biotopu grupā

daudz - ap 30%. Lielākā daļa no indikatoraugu bagātu zālāju ir biotopi 6210 un 6410, kas ir arī sugām visbagātākie. Kā redzams (5.7. attēls), visos 6210 un 6410 zālajos ir vairāk par 9 indikatoraugu. Maksimālais indikatoraugu skaits vienā zālājā ir 17.



5.6. attēls. Sadalījums grupās pēc dabisko zālāju indikatoraugu skaita

biotopu aizsardzības stāvokli (Rūsiņa, Liepiņa, 2014). Šajā pētījumā pēc nejaušības principa tika atlasīti dati par apsaimniekoto dabisko zālāju apsekojumu 2013.g. visā Latvijas teritorijā un novērtēts ES zālāju biotopu 6120\* Smiltāju zālāji, 6210 Sausi zālāji kaļķainās augsnēs, 6230\* Vilkakūlas (tukšaiņu) zālāji, 6270\* Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas, 6510

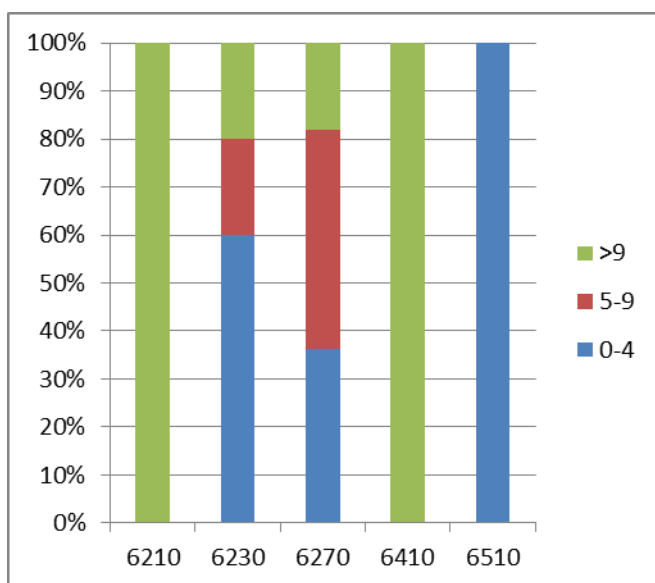
Latvijā vidējais sugu skaits 4-25 m<sup>2</sup> biotopā 6210 ir 32, biotopā 6230\* - 27 sugas, biotopā 6270\* - 33 sugas, bet 6510 – 27 sugas (Rūsiņa, 2007). Salīdzinot ar šajā darbā vidējām vērtībām 1 m<sup>2</sup>, jāsecina ka sugu skaits atbilst un dažreiz pat ir lielāks nekā vidēji Latvijā. Tas nozīmē, ka atlasītie zālāji ir daudzveidīgi un reprezentē dabiskākos zālājus.

Indikatoraugu bagāti ir gandrīz puse no pētīto zālāju, taču arī indikatoraugu nabadzīgo zālāju ir

Vismazāk indikatoraugu ir 6230\* zālajos, daļā no 6270\* un 6510 (tikai 1 parauglaukums). 6230\* biotops ir arī sugām visnabadzīgākais biotops, jo parasti aug uz skābām augsnēm. Indikatoraugu mazs skaits ir skaidrojams arī caur zemes izmantošanas vēsturi. Lielākā daļa no šiem zālājiem vēl pirms 20 gadiem bijušas aramzemes, tāpēc indikatoraugas vēl nav paspējušas ieceļot (Rūsiņa, 2008).

2014.g. Life+ projekta “Natura 2000 teritoriju nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma” ietvaros tika sagatavota atskaite par ES aizsargājamo zālāju

Mēreni mitras pļavas un 6450 Palieņu zālāji aizsardzības stāvoklis. Kopā pētījumā analizēti 643 zālāji.



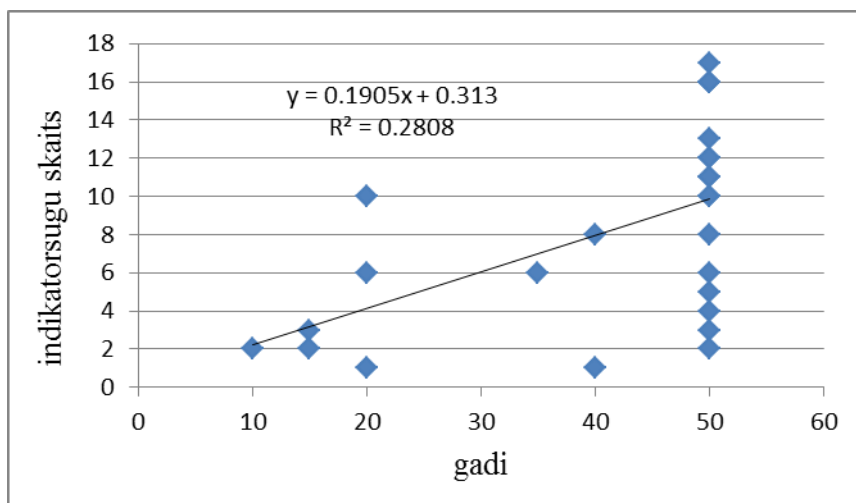
5.7. attēls. Indikatorsugu skaita sadalījums katrā biotopu grupā

Life+ projekta pētījumā tika secināts, ka vislielākais sugu piesātinājums  $1 \text{ m}^2$  ir biotopos 6210 un 6270\*, bet vissliktākā situācija bija vērojama 6450 biotopā. Salīdzinot ar šiem datiem bakalaura darbā iegūtos rezultātus, jāsecina, ka tie atšķiras. Šajā pētījumā lielākā sugu piesātinātība ir biotopos 6210 un 6410, kas ir kaļķaini zālāji un šie rezultāti sakrīt ar citiem pētījumiem Eiropā (Ewald, 2003; Kull et al., 1991). Tā kā pētījumā nav iekļauts 6450 biotops, tad viszemāko sugu piesātinājumu salīdzināt nevar. Savukārt

vislielākais dabisko zālāju indikatorsugu skaits Life+ projekta pētījumā bija biotopos 6120\* un 6210, bet zemākais 6450 un 6510. Bakalaura darbā visvairāk indikatorsugu ir zālajos 6210 un 6410, bet viszemākais 6510, kas daļēji sakrīt, taču šajā pētījumā nav pētīti biotopi 6120\* un 6450.

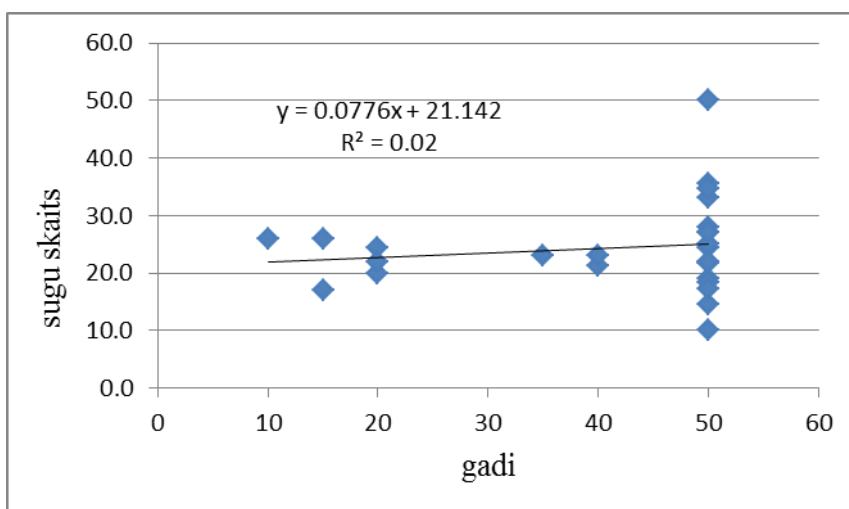
Life+ projektā tika arī noteikts, ka sugu piesātinājuma ziņā sliktā stāvokli (sugu skaits ir  $<20$ ) ir 56 % no 6210, 53% no 6230\*, 72% no 6270\* un 25% no 6410 biotopiem. Salīdzinot ar bakalaura darbā pētītajiem zālājiem (5.5. attēls), jāsecina ka šajā darbā zālāju stāvoklis ir daudz labāks (izņemot 6230\*), kas nozīmē, ka pētījuma paraugkopa reprezentē dabiskākos zālājus, kas ir daudzveidīgāki nekā vidēji Latvijā.

Sakarība starp indikatorsugu skaitu atkarībā no zālāja vecuma ir parādīta korelācijas grafikā (5.8. attēls). Korelācijas koeficients  $r=0.53$ , kas nozīmē, ka starp šiem mainīgajiem ir vidēji cieša korelācija. Tātad, indikatorsugu skaits zālājā ir atkarīgs no zālāja vecuma un arī no citiem faktoriem, piemēram, sugu migrācijas, apsaimniekošanas u.c.



5.8. attēls. Korelācija starp indikatoru sugu skaitu un zālāja vecumu

Nosakot sakarību starp zālāja vecumu un sugu skaitu, secināts, ka kopējais sugu skaits neraksturo zālāja vecumu. Vecajos zālajos var būt gan liels, gan mazs sugu skaits. Kaut gan parasti vecajos zālajos ir lielāka sugu daudzveidība (Waldhardt, Otte, 2003; Pärtel, Zobel, 1999). Sugu daudzveidība šajos zālajos ir atkarīga no vairākiem faktoriem: apsaimniekošanas veida un intensitātes, minerālmēsļu ieneses, blakusesošām augu sabiedrībām, zālāja platības, heterogenitātes u.c. (Krauss et al., 2004). Daudzi no pētāmajiem zālājiem, kas ir vecāki par 50 gadiem, šobrīd ir aizaugoši, tur sāk dominēt ekspansīvas sugas un tāpēc daudzveidība samazinās. Veiktajā korelācijā (5.9 attēls) korelācijas koeficients  $r=0.14$ , tas nozīmē, ka



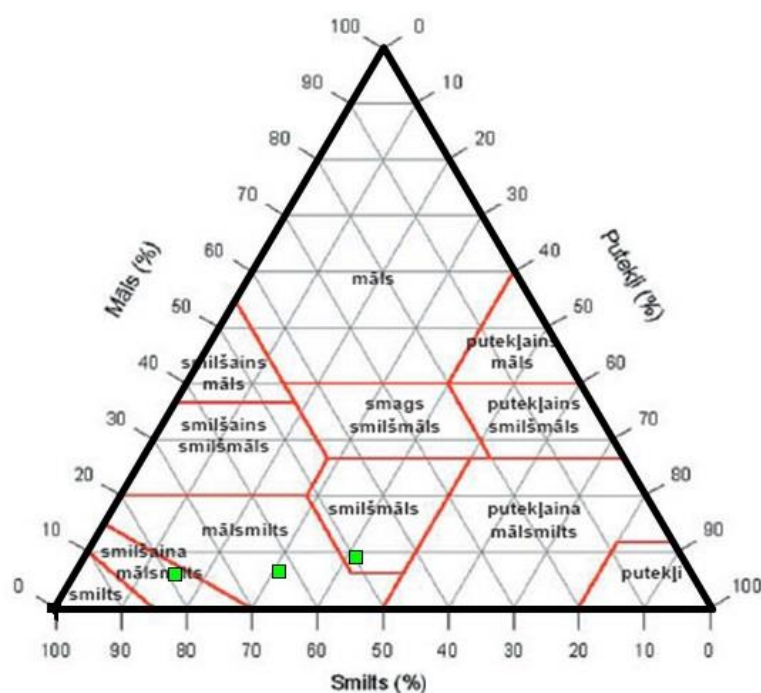
5.9. attēls. Korelācija starp sugu skaitu un zālāja vecumu

sakarības gandrīz nav. Tas, ka vecajos zālajos var būt gan maza, gan liela sugu daudzveidība, nenozīmē, ka tas būs arī 10-20 gadus vecajos zālajos. No pētāmajiem zālājiem, maksimālais sugu skaits 10-20 gadus vecajos zālajos ir 26.

## 5.2. Veģetācijas un augšņu kopsakarības

### 5.2.1. Augšņu fizikālās īpašības un veģetācijas sastāvs

Augsnes fizikālās īpašības raksturo cieto daļiņu un poru savstarpējās sakarības. Pie augsnes fizikālajām īpašībām pieskaita: porainību, blīvumu, tilpummasu, temperatūru, struktūru u.c. Augsnes cietās daļiņas dažādu faktoru iedarbības rezultātā sargrupējās, veidojot struktūru. Savukārt struktūra nodrošina augu sakņu augšanu, sekmē mitruma režīma veidošanos un nodrošina gāzu apmaiņu starp atmosfēru un augsni. Lai raksturot augsnes granulometrisko sastāvu, augsnes daļiņas iedala frakcijās (māls, smilts, putekļi). Augsnes granulometriskais sastāvs ir viens no galvenajiem augsnes auglību noteicošajiem faktoriem. Uz augsnēm, kur lielākā daļa ir smagās frakcijas, augiem ir sarežģīti uzņemt ūdeni un minerālvielas, jo saknēm ir grūti iekļūt augsnē. Savukārt smilšainās augsnēs augiem ir problēmas ar barības vielu uzņemšanu, jo saknēm ar augsni ir slikts kontakts (Stirzaker et al., 1996). Tā kā granulometriskais sastāvs būtiski ietekmē augu augšanu un attīstību, pētījumā analizēts vai ir sakarības starp veģetāciju un augsnes granulometriju.



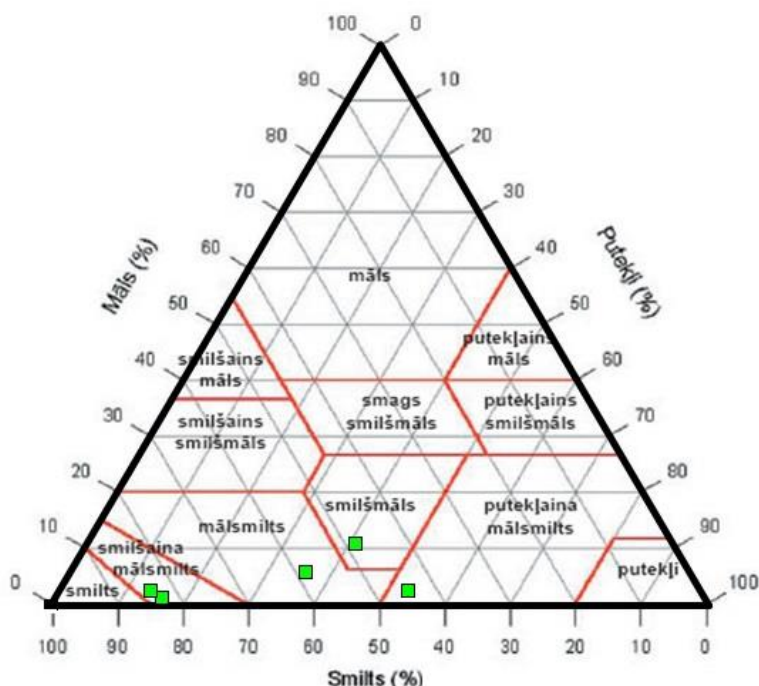
5.10. attēls. Augsnes granulometriskais sastāvs 6210 biotopā

granulometriskā sastāva noteikšanas, secināts, ka 6210 biotops ir sastopams uz smilšainām augsnēm (5.10 attēls), kurās ir neliels māla daļiņu saturs, bet smilšu daļiņas ir 50-80 %.

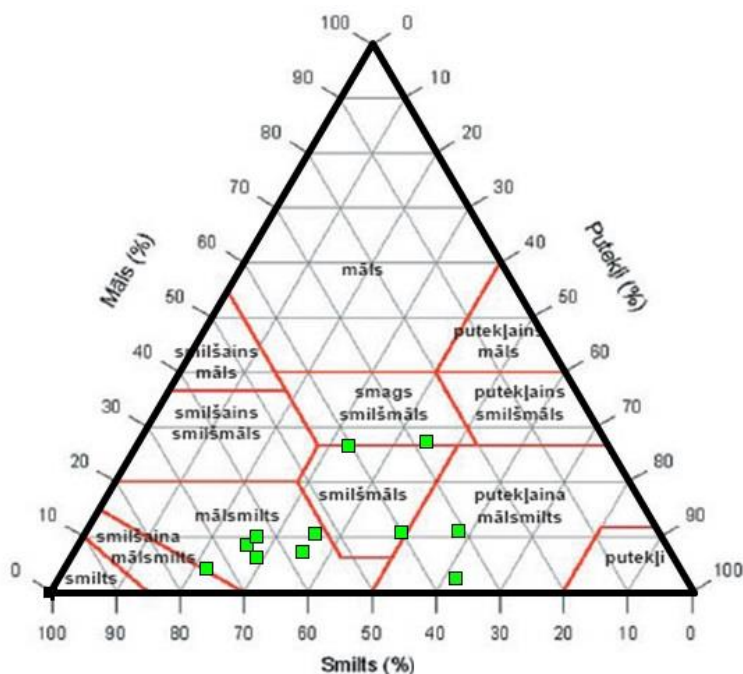
Apkopojot datus par granulometrisko sastāvu zālajos, konstatēts, ka lielāka daļa zālāju aug uz smilšmāla un mālsmilts augsnēm. Maksimālais māla daļiņu saturs augsnē bija 27%.

Sausi zālāji kaļķainās augsnēs (6210) pēc ES biotopu rokasgrāmatas apraksta, ir sastopami galvenokārt upju ielejās un uz pauguru nogāzēm (Rūsiņa, 2013). Augsnes parasti ir skeletainas vai smilšainas un atrodas uz kaļķainiem cilmiežiem. Pēc

Līdzīgi rezultāti par granulometrisko sastāvu sausajos zālajos tika iegūti Daugavas ielejā (Jermacāne, Laiviņš, 2002).



5.11. attēls. Augsnes granulometriskais sastāvs 6230\* biotopā



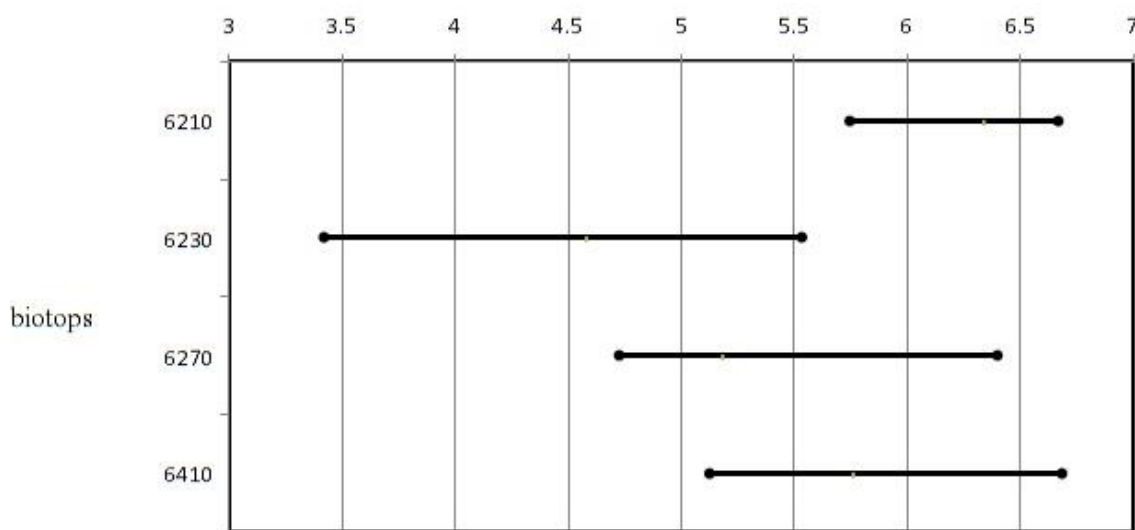
5.12. attēls. Augsnes granulometriskais sastāvs 6270 biotopā

Ir pieņemts, ka vilkakūlas zālāji (6230\*) ir sastopami smiltāju līdzenumos un uz smilšainiem iežiem (Rūsiņa, 2013). Taču, nosakot granulometriju, tika konstatēts, ka šie zālāji var augt arī apstākļos, kur ir vairāk putekļu frakciju (5.11.attēls). Līdzīgi kā biotopam 6210, arī šeit māla daļiņu saturs augsnē ir zems. Pamatā šie zālāji ir sastopami Piejūrā, kur ir smilšaini cilmieži (Kārklīš et al., 2009). Taču Vidzemē tie atrodas arī uz mālsmilts un smilšmāla augsnēm. Tas nozīmē, ka šie zālāji aug lielākā augšņu gradientā, nekā ir pieņemts.

6270\* Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas biotops ir pārstāvēts visplašāk. Salīdzinot ar citiem, šie zālāji aug uz augsnēm ar smagāku frakciju (5.12. attēls). Lielākā daļa sastopama mālsmilts augsnēs, bet dažreiz pat smaga smilšmāla augsnēs. Šie zālāji var veidoties arī auglīgās augsnēs (Rūsiņa, 2013), tāpēc ir šādas atšķirības, salīdzinot ar

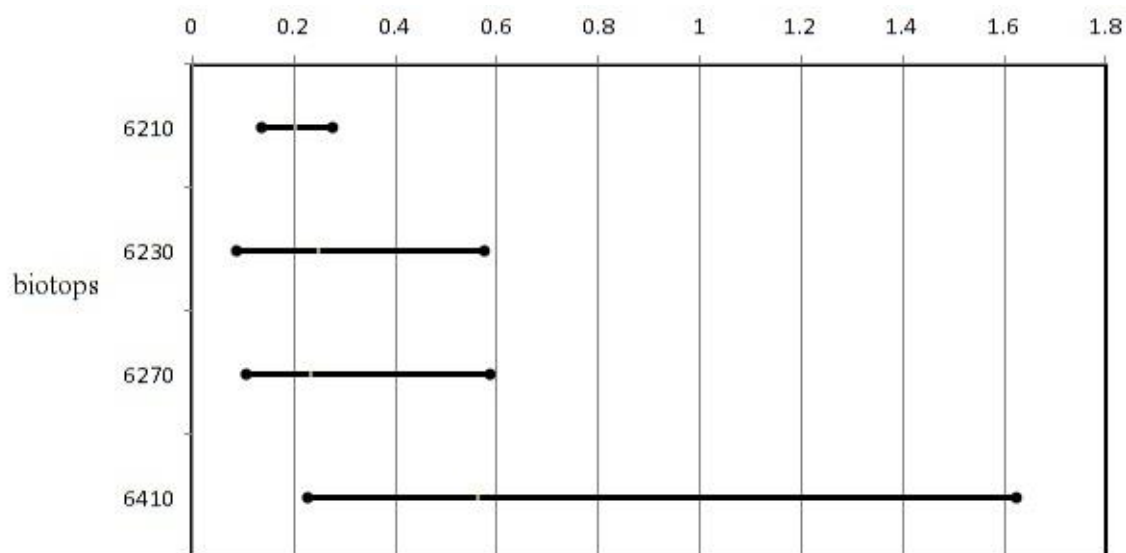


6210 biotops ir viens no daudzveidīgākajiem zālāju biotopiem (Ewald, 2003; Kull et al., 1991; WallisDeVries et al., 2002). Pētījumā noskaidrots, ka šis zālāju biotops ir sastopams ļoti šaurā pH (5,7-6,5), N (0,14-0,28 %) un C (1,3-3,3 %) gradientā. Tātad, 6210 biotops ir stenobionts pēc šiem rādītājiem. Šie faktori ir svarīgi sugu daudzveidībai (daudzas sugas var augt augsnē ar šādu pH saturu), taču nav svarīgi augu sabiedrību dažādībai – augu sabiedrību skaitu nosaka nevis pH gradients, bet citi faktori (piemēram, ganītā zālājā būs cita augu sabiedrība, mitruma apstākļi vai auglība, nekā pļautajā zālājā). Diezgan plaša amplitūda ir K saturam augsnē (3,4-15 mg/100g), tas nozīmē ka šis faktors ir svarīgāks, lai 6210 biotopā veidotos lielāka augu sabiedrību daudzveidība. Piemēram, pie mazas K vērtības zālājā dominēs *Helictotrichon pratense*, bet pie lielas K vērtības dominēs *Trifolium montanum*.



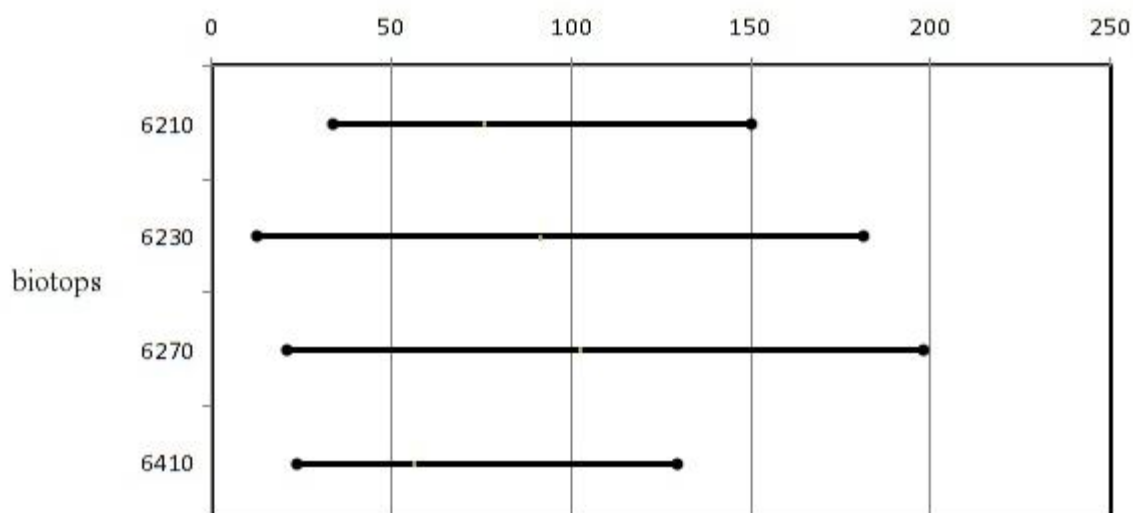
5.14. attēls. Biotopu sastopamība atkarībā no pH vērtības

6230\* Vilkakūlas zālāji ir sugām nabadzīgs biotops, taču arī tā iekšienē var veidoties dažādas augu sabiedrības, tāpēc ES biotopu rokasgrāmatā tam ir izdalīti 2 varianti (Rūsiņa, 2013). Izvērtējot ķīmisko analīžu rezultātus, tika secināts, ka 6230\* biotops ir sastopams skābās un ļoti skābās augsnēs (pH 3,4-5,5). 6230\* ir diezgan plašs pH gradients, tāpēc tas varētu būt viens no noteicošajiem faktoriem gan biotopā veidošanai, gan veģetācijas daudzveidībai. Arī K saturam augsnē ir plaša amplitūda, šis varētu būt otrs sugu dažādības veidojošais faktors. Savukārt attiecībā uz N un C saturu augsnē, 6230\* biotops ir prasīgāks, tātad šie faktori varētu būt ļoti būtiski 6230\* biotopa veidošanai (bet primārs tomēr ir zems pH).



5.15. attēls. Biotopu sastopamība atkarībā no N(%) vērtības

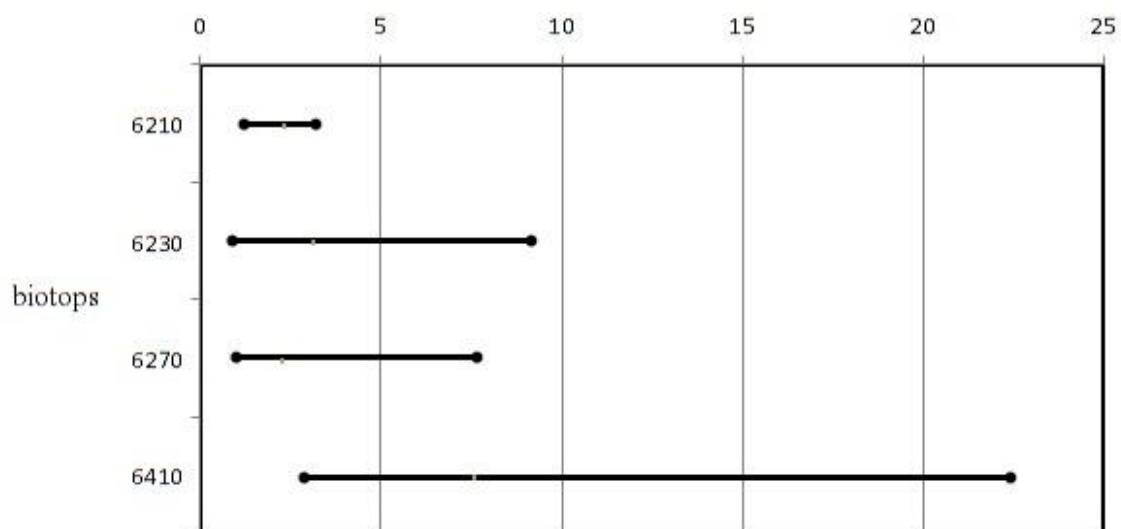
Plaša pH amplitūda ir arī 6270\* biotopam. Šis biotops ir sastopams gan skābajā, gan neitrālajā vidē. Ļoti plašs diapazons ir K saturam augsnē, kas varētu būt sugu daudzveidības noteicošais faktors. Neskatoties uz to, ka 6270\* bieži veidojas no atmatām, šajā biotopā ir diezgan šaurs N satura gradients. C saturs pētāmajos zālajos variē no 1 līdz 7,7 %, kas ir mazāks nekā biotopam 6230\*.



5.16. attēls. Biotopu sastopamība atkarībā no K(mg/kg) vērtības

Līdzīgi biotopam 6210, arī 6410 ir viens no daudzveidīgākajiem biotopiem. ES biotopu rokasgrāmatā tam ir izdalīti 4 varianti, tas nozīmē, ka šī biotopa ietvaros pastāv liela augu sabiedrību dažādība. Līdzīgi 6210 šim biotopam nepieciešama neitrāla un kaļķaina vide. Taču N un C diapazons biotopam 6410 ir ļoti plašs, kas nozīmē, ka šie faktori varētu būt augu

sabiedrību dažādības noteicēji. Savukārt K saturs šajā biotopā varētu būt limitējošs faktors – ar augstāku K vērtību, šāds biotops var neizveidoties.



5.17. attēls. Biotopu sastopamība atkarībā no C(%) vērtības

Bakalaura darbā pētītajos zālajos visoptimālākā pH vērtība, kurā varētu veidoties biotopi 6210, 6230\*, 6410, 6510 ir 5,1-6,4. Skābākajā vidē augšanas iespējas ir biotopam 6230\*, bet bāziskajā vidē biotopam 6210. Pēc Sabardinas pētījumiem (Sabardina, Jukna, 1960), optimālāka pH vērtība bija 6,0-6,4, bet šie pētījumi nav salīdzināmi, jo viņa pētīja optimālo vērtību tikai priekš 15 sugām, kā arī pētījuma mērķis bija ražības palielināšana, savukārt šī pētījuma datu masīvā ir 176 sugas (neieskaitot kokus un sūnas), pētījuma rezultāti ir nepieciešami dabisko zālāju atjaunošanai.

Vispiemērotākais K saturs priekš visiem pētītajiem biotopiem ir 3-13 mg/100 g. Pie lielākām vērtībām varētu rasties grūtības biotopa 6410 pastāvēšanai, savukārt 6270\* biotops var pastāvēt arī pie K satura 20 mg/100 g. Iegūtie rezultāti atšķiras no Janssena iegūtajiem 15-20 mg/100g (Janssens et al., 1998), bet arī sugu piesātinājums pie šīm vērtībām ir 50-60 sugas/m<sup>2</sup>. Jāņem vērā arī to, ka viņa pētījumā apskatīti 281 zālājs, savukārt šajā pētījumā ir atspoguļoti tikai 26 zālāju rezultāti.

C un N procentuālā sastāva diagrammas izskatās diezgan, līdzīgi, jo starp oglekli un slāpekli pastāv attiecība (C:N). Ja  $C:N > 30$ , tad augsnē pietrūkst skābekļa un atliekas augsnē ir grūti sadalāmas. Visos pētāmajos zālajos C:N vērtība ir  $< 16$ . Visšaurākais diapazons C un N saturam ir biotopam 6210. Šajos zālajos N saturs ir 0,1-0,3 %, bet C saturs 1-3,5 %. Citiem biotopiem amplitūda ir nedaudz plašāka un optimālākā vērtība priekš šiem zālājiem ir N no 0,2-0,6 %, bet C no 2,5-7,5 %. Janssena pētījumā (Janssens et al., 1998) N iegūtā optimālā

vērtība ir 0,5%, kas sakrīt ar bakalaura darbā iegūtajiem rezultātiem. Visplašāka C un N saturs amplitūda ir biotopam 6410 jo tas ir sastopams uz kūdrainām augsnēm un ekoloģiski atrodas tuvu zāļu purvam.

### 5.2.3. Augsnes fizikālo un ķīmisko īpašību saistība ar veģetācijas daudzveidību

Lai saprastu, vai pastāv sakarība starp veģetācijas daudzveidību un augsnes faktoriem, tika veikta korelācija starp sugu skaitu, indikatorsugu skaitu, pH, N, K, C saturu augsnē, kā arī Ellenberga slāpekļa un reakcijas vērtībām (6.pielikums). Tā kā dati neatbilda normālajam sadalījumam, izmantots neparametriskais tests ar Kendala korelāciju. Korelācijas rezultātā (5.pielikums) secināts, ka starp mērītajām augsnes ķīmiskajām īpašībām un sugu skaitu nepastāv sakarība. Tātad sugu skaitu primāri nosaka nevis augsnes ķīmiskās īpašības, bet citi faktori – apsaimniekošana, zālāja vecums, apsaimniekošanas vēsture, apkārt esošie biotopi, ainavas fragmentācija u.c.

Vāja sakarība (0,257) ir starp sugu skaitu un pH, taču tas, kā jau tika minēts 2.nodaļā, ir atkarīgs no biotopa veida (Chytrý et al., 2003). Sausajos zālajos pH ir lielāka nozīme sugu daudzveidības veidošanai nekā mēreni mitrajos zālajos. Sausos zālajos kaļķainās augsnēs vienmēr būs lielāka sugu daudzveidība nekā sausos zālajos skābās augsnēs, pie nosacījuma, ka apsaimniekošanas vēsture ir līdzīga. Mitrākos apstākļos sugu daudzveidība var būt liela gan skābākās augsnēs, gan mazāk skābās augsnēs, taču ja augsne būs uzarta, tad daudzveidība neveidosies. Tātad, šeit lielāka nozīme tomēr ir zālāja apsaimniekošanas vēsturei. Jāņem vērā, ka datu masīvā bija zālāji, kas vēl pirms 20.g. bija uzarti. Būtiski ir arī tas, ka datu apjoms nav pietiekami liels, lai parādītu sakarību starp pH un sugu daudzveidību. Pie lielāka apjoma būtu nepieciešams veikt korelāciju gan visiem zālājiem kopā, gan atsevišķi pa biotopiem, lai būtu skaidrs, vai Rietumeiropā iegūtos rezultātus var attiecināt arī uz Latviju.

Vidēji cieša korelācija (0,458) ir starp pH un indikatorsugām. Šo sakarību būtiski ietekmē zālāji 6410, kas aug ar Ca bagātās augsnēs, jo visi pētījumā ietvertie 6410 biotopi bija vecāki par 50 gadiem un bija indikatorsugām visbagātākie (vidēji 13,5 indikatorsugas/1 m<sup>2</sup>).

Starp Ellenberga augsnes reakciju un iegūto pH pastāv vidēji cieša korelācija (0,497), tas nozīmē ka Ellenberga skalas var izmantot vides faktoru izvērtēšanai, taču ārpus Viduseiropas tās vajag kalibrēt (Hawkes et al., 1997; Lawesson et al, 2003). Līdz šim Latvijā Ellenberga skalu analīze veiksmīgi izmantota mežu sabiedrību raksturošanai (Laiviņš, Jermacāne, 2002; Kreile, 2002).

Salīdzinot N noteiktās un Ellenberga N vērtības, konstatēts, ka šie dati ne tikai nekorelē savā starpā, bet starp tiem pastāv negatīva korelācija (-0,248). Līdz ar to ir pretrunā ar iepriekš veiktajiem pētījumiem Latvijā (Laiviņš, Jermacāne, 2002; Kreile, 2002), bet apstiprina pētījuma rezultātus, kas veikti Centrāleiropā (Szymura et al., 2014). Jāņem vērā, ka sakarā ar lielo N lielo kustīgumu un nosēdumu pieaugumu šie parametri ir grūti salīdzināmi (Delgado, Ederra, 2013).

Cieša sakarība pastāv starp C un N vērtībām (0,753), tas nozīmē ka N saturs ir proporcionāls C saturam augsnē. Šī sakarība vērojama arī atsevišķi pa biotopiem (5.2.2. nodaļa). Šī sakarība veidojas, jo slāpekļa galvenie krājumi atrodas trūdķārtā un augu atliekās, un nonāk tur mikroorganismiem saistot brīvo atmosfēras slāpekli (Mežals et al., 1970).

Vidēji cieša korelācija (0,406) pastāv starp sugu un indikatorsugu skaitu. Šis ir skaidrojams ar to, ka pētījumā ietvertajos zālajos ir laba dabiskuma pakāpe, kā arī lielākā daļa no tiem kā zālājs pastāv vairāk par 50 gadiem. Sakarība starp zālāja vecumu un indikatorsugu skaitu tika apskatīta nodaļā 5.1.2. Starp pārējiem rādītājiem korelācijas nav vai tā ir ļoti vāja.

Noslēgumā jāatzīst, ka pētījuma rezultāti tikai daļēji apstiprina literatūrā aprakstītās sakarības starp sugu daudzveidību un augsnes faktoriem. Galvenais iemesls šādām atšķirībām ir neliels datu apjoms – katram biotopam ir 3-11 zālāji, tādēļ šos rezultātus nevar ekstrapolēt uz visiem dabiskiem zālājiem, bet ir nepieciešami turpmāki pētījumi ar reprezentatīvu paraugkopu. Lai labāk raksturot katra biotopa augsnes, būtu nepieciešams veikt pētījumu atsevišķi pa biotopiem, taču tam ir nepieciešams liels datu masīvs (vismaz 5 zālāji katram biotopa variantam, piemēram, biotopam 6410 tie būtu 20 zālāji). Šādā pētījumā būs iespējams precīzāk noteikt sakarību, piemēram, starp sugu daudzveidību un pH.

Veģetācijas un augšņu daudzveidību Latvijā nosaka arī ģeogrāfiskais novietojums, tāpēc turpmākos pētījumos būtu nepieciešams veikt pētījumu arī citos dabas apvidos. Ļoti svarīgi ir iekļaut pētījumā arī analīzi par P saturu augsnē un kā tas ietekmē sugu daudzveidību. Būtu jānovērtē arī citus augsnes faktorus, piemēram, gruntsūdens līmeni. Pētot zālāja izmantošanas vēsturi, vajadzētu veikt pamatīgāku pētījumu, jo nosakot lietojumveidu no aerofoto nevar noteikt vai zālājs tiek mēslots. Darbā netika apskatīti arī tādi faktori kā sugu izplatīšanās iespējas un lokālo sugu kopums (*species pool*), kā arī apsaimniekošanas detaļas pēdējo gadu laikā, kas varēja ietekmēt rezultātus.

## SECINĀJUMI

1. Dabisko zālāju augsnes Latvijā pētītas fragmentāri, nozīmīgākie pētījumi veikti 1950.-1970.g. Pētījuma rezultāti tikai daļēji sakrīt ar Rietumeiropā veiktajiem. Atšķirību iemesls ir dažādas pētījuma metodes un mērķi: Latvijā noteiktās optimālās vērtības bija saistītas ar noteiktu sugu ražību, jo pētījuma mērķis bija palielināt zālāju produktivitāti, savukārt Eiropā veiktajos pētījumos tika analizēta sugu daudzveidība, bet pētījuma mērķis bija zālāju saglabāšana bez ielabošanas.
2. Nozīmīgākie augsnes faktori, kas nosaka daudzveidību dabiskajos zālajos Eiropā ir P, K, N. Sausajos zālajos liela nozīme ir arī pH.
3. No 26 atlasītajiem zālājiem 17 ir izmantoti kā zālāji vismaz 50 gadus, taču nav zināms vai visu šo laiku tie tika apsaimniekoti ekstensīvi. Salīdzinot ar vidējo vērtību Latvijā, atlasītie zālāji ir daudzveidīgāki un reprezentē dabiskāko daļu.
4. Klasteranalīzē kopumā izdalītas 7 augu sabiedrības, kas reprezentē 4 ES biotopu veidus un to variantus. Vidējais sugu skaits  $1\text{m}^2$  ir 24,3, sugām bagātākie bija 6120 (maks. 35 sugas) un 6410 (maks. 50 sugas), bet nabadzīgākie 6230\* (min. 11 sugas).
5. Netika konstatēta sakarība starp sugu skaitu un augsnes fizikālajām īpašībām. Taču konstatēts, ka pētīto biotopu veģetācija aug plašākā augsnes granulometriskā sastāva diapazonā, nekā minēts literatūrā.
6. Sugu skaitu tikai daļēji ietekmē augsnes ķīmiskās īpašības. Vāja korelācija sugu skaitam ir tikai ar pH, bet ar pārējiem augsnes faktoriem korelācija ir ļoti vāja.
7. Biotopu 6230\* un 6270\* pastāvēšanai lielāka nozīme ir C un N saturam augsnē. Biotopa 6410 pastāvēšanai lielāka nozīme ir pH vērtībai un K saturam augsnē. Savukārt biotopa 6210 pastāvēšanai ir nozīmīgi visi pētītie augsnes ķīmiskie parametri.
8. Biotopa iekšējai daudzveidībai (augu sabiedrību skaitam vai sugu skaitam) 6410 biotopam lielāka nozīme ir C un N saturam, biotopam 6210 – K saturam augsnē, bet biotopiem 6230\* un 6270\* pH un K saturam.

9. Sugu piesātinājums (skaits 1 m<sup>2</sup>) nekorelēja ar zālāja vecumu, bet ciešāka korelācija bija indikatorsugu skaitam zālājā un zālāja vecumam, kas liecina, ka indikatorsugu skaits ir labāks indikators zālāja biodaudzveidībai nekā sugu piesātinājums.
10. Lai datus varētu attiecināt arī uz citiem zālājiem, ir nepieciešams palielināt datu masīvu, ietvert vairāk zālāju biotopu, veikt analīzi gan visiem zālājiem kopā, gan atsevišķi pa biotopiem, un izmantot datus, kas netika apskatīti šajā bakalaura darbā, piemēram, fosfora saturu augsnē.

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Auniņš, A. 2008. Priekšvārds: dabas apsaimniekošana un tās efektivitātes monitorings. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā*. Rīga, Latvijas Universitāte, 5.-8.
- Auniņš, A., Rūsiņa, S., Lārmanis, V. 2013. *Bioloģiski vērtīgo zālāju monitoringa metodika*. Sigulda, Dabas aizsardzības pārvalde. Atsauce tekstā (Metodika, 2013).
- Bakker, J.P. 1987. Restoration of species-rich grassland after a period of fertilizer application. In: VanAndel, J. (Ed.), *Disturbance in Grasslands*. Dr. W. Junk, Dordrecht, 185–200.
- Bakker J.P. 2005. Vegetation conservation, management and restoration. In: *Vegetation Ecology* (Ed. E van der Maarel). Blackwell Publishing, UK, 309-331.
- Baroniņa, V., Kabucis., I. 2008. *Iepazīsim pļavas. Bioloģiski vērtīgo zālāju augu indikatorsugas*. Jelgava, Latvijas Dabas fonds.
- Bērziņš, P., Būmane, S., Antonijs, A. 2001. Fosfora un kālija efektivitāte ganībās atkarībā no šo uzturvielu nodrošinājuma augsnē. *Agronomijas Vēstis*. 3, 180-185.
- Bissels, S., Hölzel, N., Donath, T.W., Otte, A. 2004. Evaluation of restoration success in alluvial grasslands under contrasting flooding regimes. *Biological Conservation*. 118, 641-650.
- Blackstock, T.H., Rimes, C.A., Stevens, D.P., Jefferson, R.G., Robertson, H., Mackintosh, J., Hopkins, J.J. 1999. The extent of semi-natural grassland communities in lowland England and Wales: a review. *Grass and Forage Science*. 54, 1–18.
- Boruks, A. 1995. *Zemnieks, zeme un zemkopība Latvijā: no senākiem laikiem līdz mūsdienām*. Rīga, Auditorfirma „Grāmatvedis”.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Wien, New York, Springer Verlag.
- Cachovanová, L., Hájek, M., Fajmonová, Z., Marrs, R. 2012. Species richness, community specialization and soil-vegetation relationships of managed grasslands in a geologically heterogeneous landscape. *Folia Geobotanica*. 47, 349-371.
- Chytrý, M., Tichý, L., Roleček, J. 2003. Local and regional patterns of species richness in Central European vegetation types along the pH/calcium gradient. *Folia Geobotanica*. 38, 429–442.
- Chytrý, M., Danihelka, J., Axmanová, I., Božková, J., Hettenbergerová, E., Li, C.F., Rozbrojová, Z., Sekulová, L., Tichý, L., Vymazalová, M., Zelený, D. 2010. Floristic diversity of an eastern Mediterranean dwarf shrubland: the importance of soil pH. *Journal of Vegetation Science*. 21, 1125–1137.

- Cousins, S.A.O., Eriksson, O. 2002. The influence of management history and habitat on plant species richness in a rural hemiboreal landscape, Sweden. *Landscape Ecology*. 17, 517–529.
- Critchley, C.N.R., Chambers, B.J., Fowbert, J.A., Sanderson, R.A., Bhogal, A., Rose, S.C. 2002. Association between lowland grassland plant communities and soil properties. *Biological Conservation*. 105, 199-215.
- Delgado, V., Ederra, A. 2013. Long-term changes (1982–2010) in the bryodiversity of Spanish beech forests assessed by means of Ellenberg indicator values of temperature, nitrogen, light and pH. *Biological Conservation*. 157, 99-107.
- Dupre, C., Stevens, C.J., Ranke, T., Bleeker, A., Peppler-Lisbach, C., Gowing, D.J.G., Dise, N.B., Dorland, E., Bobbink, R., Diekmann, M. 2010. Changes in species richness and composition in European acidic grasslands over the past 70 years: the contribution of cumulative atmospheric nitrogen deposition. *Global Change Biology*. 16, 344-357.
- Ellenberg, H. 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Ewald, J. 2003. The calcareous riddle: Why are there so many calciphilous species in the Central European flora? *Folia Geobotanica*. 38, 357–366.
- Godefroid, S., Dana, E.D. 2007. Can Ellenberg's indicator values for Mediterranean plants be used outside their region of definition? *Journal of Biogeography*. 34, 62-68.
- Grime, J.P., Thompson, K., Hunt, R., Hodgson, J.G., Cornelissen, J.H.C., Rorison, I.H., Hendry, G.A.F., Ashenden, T.W., Askew, A.P., Band, S.R., Booth, R.E., Bossard, C.C., Campbell, B.D., Cooper, J.E.L., Davison, A.W., Gupta, P.L., Hall, W., Hand, D.W., Hannah, M.A., Hillier, S.H., Hodgkinson, D.J., Jalili, A., Liu, Z., Mackey, J.M.L., Matthews, N., Mowforth, M.A., Neal, A.M., Reader, R.J., Reiling, K., Ross-Fraser, W., Spencer, R.E., Sutton, F., Tasker, D.E., Thorpe, P.C., Whitehouse, J., 1997. Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants. *Oikos*. 79, 259–281.
- Grootjans, A.P., Schipper, P.C., van der Windt, H.J. 1986. Influence of drainage on N-mineralisation and vegetation response in wet meadows. *Acta Oecologica/Oecologia Planta*. 7, 3–14.
- Grootjans, A.P., Hunneman, H., Verkiel, H., Van Andel, J. 2005. Long-term effects of drainage on species richness of a fen meadow at different spatial scales. *Basic and Applied Ecology*. 6, 185-193.
- Havlová, M., Chytrý, M., Tichý, L. 2004. Diversity of hay meadows in the Czech Republic: major types and environmental gradients. *Phytocoenologia*. 34, 551–567.
- Hawkes, J. C., Pyatt, D. G., White, I. M. S. 1997. Using Ellenberg indicator values to assess soil quality in British forests from ground vegetation: a pilot study. *Journal of Applied Ecology*. 375-387.
- Hayes, M.J., Sackville Hamilton, N.R., 2001. *The effect of sward management on the restoration of species-rich grassland: a reassessment of IGER\_s grassland restoration*

- experiment, Trawsgoed*. Countryside Council for Wales Contract Science Report No. 438, Bangor.
- Hopkins, A., Pywell, R.F., Peel, S., Johnson, R.H., Bowling, P.J. 1999. Enhancement of botanical diversity of permanent grassland and impact on hay production in Environmentally Sensitive Areas in the UK. *Grass and Forage Science*. 54, 163–173.
- Henneken, S. M., Schaminee, J. H. J.. 2001. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science*. 12, 589–591.
- Janssens, F., Peeters, A., Tallowin, J.R.B., Bakker, J.P., Bekker, R.M., Fillat, F., Oomes, M.J.M., 1998. Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. *Plant and Soil*. 202, 69–78.
- Jermacāne, S., Laiviņš, M. 2002. Dry grassland vegetation in the Daugava river valley near “Slutišķi”. *LLU Raksti*. 6 (301), 98-109.
- Jones, A.T., Hayes, M.J. 1999. Increasing floristic diversity in grassland: the effects of management regime and provenance on species introduction. *Biological Conservation*. 87, 381–390.
- Kabucis, I. (red.) 2001. *Latvijas biotopi. Klasifikators*. Rīga, Latvijas Dabas fonds.
- Kabucis, I., Rūsiņa, S., Veen, P. 2003. Grasslands of Latvia. Status and conservation of semi-natural grasslands. *European Grasslands. Report Nr.6*. Royal Dutch Society for Nature Conservation, Latvian Fund for Nature.
- Kārklīš, A. 2008. *Augsnes diagnostika un apraksts*. Jelgava, Latvijas lauksaimniecības universitāte.
- Kārklīš, A., Gemste, I., Mežals, H., Nikodemus, O., Skujāns, R., 2009. *Latvijas augšņu noteicējs*. Jelgava, Latvijas Lauksaimniecības Universitāte.
- Klimkowska, A., Van Diggelen, R., Bakker, J.P., Grootjans, A.P. 2007. Wet meadow restoration in Western Europe: A quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. *Biological Conservation*. 140, 318-328.
- Klötzli, F., Grootjans, A.P. 2001. Restoration of natural and seminatural wetland systems in Central Europe: progress and predictability of developments. *Restoration Ecology*. 9, 209–219.
- Krauss, J., Klein, A. M., Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T. 2004. Effects of habitat area, isolation, and landscape diversity on plant species richness of calcareous grasslands. *Biodiversity & Conservation*. 13 (8), 1427-1439.
- Kreile, V. 2002. Vegetation of dry oligotrophic pine forests in central and eastern Latvia. *Acta Universitatis Latviensis. Earth and Environmental Sciences*, 654, 64-98.
- Kull, K., Zobel, M. 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. *Journal of Vegetation Science*. 2 (5), 715-718.

- Laiviņš, M., Jermacāne, S. 2002. Ellenberga ekoloģisko skalu izmantošana veģetācijas pētījumos Latvijā. *Latvijas Universitātes 60. Zinātniskā konference. Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne*. Referātu tēzes. Rīga, 83-85.
- Landolt, E. 1977. *Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Zurich, Veroff. Geobot. Inst. ETH.
- Lawesson, J. E., Fosaa, A. M., Olsen, E. 2003) Calibration of Ellenberg indicator values for the Faroe Islands. *Applied Vegetation Science*. 6(1), 53-62.
- Lielo savvaļas zālēdāju dabiskā ganišanās 2004. Rīga, Pasauls Dabas Fonds.
- LVGD Dabas apvidi. *Valsts Ģeoloģijas Dienesta Dabas apvidu karšu mozaīka mērogā 1:500 000*. LU ĢZZF WMS. Sk.02.01.2015. Pieejams: <http://kartes.geo.lu.lv>
- LVGD Kvartārģeoloģija. *Valsts Ģeoloģijas Dienesta Kvartāra nogulumu karšu mozaīka mērogā 1:200 000*. LU ĢZZF WMS. Sk.02.01.2015. Pieejams: <http://kartes.geo.lu.lv>
- Marrs, R.H. 1993. Soil fertility and nature conservation in Europe: theoretical considerations and practical management solutions. *Advances in Ecological Research*. 24, 241–300.
- Matuko, J., Kasparinskis, R., Liepiņš, I., Nikodemus, O., Prižavoite, D., Rotkovska, I., Rozenberga, A.M., Rūsiņa, S. 2015. Dabisko zālāju augsnes Vidzemē. *Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 478-480.
- McCune, B., Grace, J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. Gleneden Beach, Oregon, MjM Software Design.
- McCune, B. Mefford, M. J. 2011. PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6*. Gleneden Beach, Oregon, MjM Software Design.
- Medene, A. 2012. Zilganās seslērijas *Sesleria caerulea (L.)* izplatība Latvijā. *Latvijas veģetācija*. 22, 5-27.
- Melecis, V. 2011. *Ekoloģija*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds.
- Mežals, G. 1980. *Meža augsnes zinātne*. Rīga, Zvaigzne.
- Mežals, G., Skujāns, R., Freivalds, V., Bambergis, K. 1970. *Augsnes zinātne un Latvijas PSR augsnes*. Rīga, Zvaigzne.
- Michalcová, D., Gilbert, J.C., Lawson, C.S., Gowing, D.J.G., Marrs, R.H. 2011. The combined effect of waterlogging, extractable P and soil pH on  $\alpha$ -diversity: a case study on mesotrophic grasslands in the UK. *Plant Ecology*. 212, 879–888.
- Mountford, J.O., Lakhani, K.H., Holland, R.J. 1996. Reversion of vegetation following the cessation of fertiliser application. *Journal of Vegetation Science*. 7, 219–228.
- Nikodemus O., Kārklīšs A., Kļaviņš M., Melecis V., 2008. *Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība*. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds.
- O'Hare, G. 1992. *Soils, Vegetation, Ecosystems*. Harlow, Oliver & Boyd.

- Oomes M.J.M, Olf H., Altena H.J. 1996. Effects of vegetation management and raising the water table on nutrient dynamics and vegetation change in a wet grassland. *Journal of Applied Ecology*. 33, 576-588.
- Ozols, S. 2008. Pirmie dabīgās noganīšanas rezultāti divās teritorijās Ziemeļvidzemes Biosfēras rezervātā. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā* . Rīga, Latvijas Universitāte, 101-110.
- Pärt T., Söderström B. 1998. Conservation value of semi-natural pastures in Sweden: contrasting botanical and avian measures. *Conservation Biology*. 13 (4), 755-765.
- Pärtel, M. 2002. Local plant diversity patterns and evolutionary history at the regional scale. *Ecology*. 8, 2361–2366.
- Pärtel, M., Zobel, M. 1999. Small-scale plant species richness in calcareous grasslands determined by the species pool, community age and shoot density. *Ecography*. 22(2), 153-159.
- Prach, K., Jongepierova, I., Rehoukova, K., Fajmon, K. 2014. Restoration of grasslands on ex-arable land using regional and commercial seed mixtures and spontaneous succession: Successional trajectories and changes in species richness. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 182, 131-136.
- Prevosto, B., Kuiters, L., Bernhardt-Römermann, M., Dölle, M., Schmidt, W., Hoffmann, M., Van Uytvanck, J., Bohner, A., Kreiner, D., Stadler, J., Klotz Brandl, R. 2011. Impacts of land abandonment on vegetation: successional pathways in European habitats. *Folia Geobotanica*. 46, 303–325.
- Puķe, A. 1956. *Latvijas PSR pļavu augsnes un to ielabošana*. Rīga, LPSR ZA izdevniecība.
- Pywell, R.F., Bullock, J.M., Hopkins, A., Walker, K.J., Burke, M.J.W., Peel, S. 2002. Restoration of species-rich grassland: assessing the limiting processes using a multi-site approach. *Journal of Applied Ecology*. 39, 294–309.
- Roth, T., Kohli, L., Rihm, B., Achermann, B. 2013. Nitrogen deposition is negatively related to species richness and species composition of vascular plants and bryophytes in Swiss mountain grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 178, 121-126.
- Rūsiņa, S. 2007. Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības. *Latvijas veģetācija*. 12, 1-336.
- Rūsiņa, S. 2008. Dabisko zālāju apsaimniekošana augāja daudzveidībai. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā* . Rīga, Latvijas Universitāte, 29.-43.
- Rūsiņa, S. 2013. Zālāju biotopi. Grām.: Auniņš, A. (red.) *Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums*. Rīga, Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 151.-205.

- Rūsiņa, S. 2014. 2007.-2013. gadā VPM, BLA, Natura 2000 vai MLA atbalstīto zālāju botāniskās daudzveidības novērtējums. Rīga, Latvijas Valsts agrārās ekonomikas institūts.
- Rusina, S., Kiehl, K. 2010. Long-term changes in species diversity in abandoned calcareous grasslands in Latvia. *Tuexenia*, 30, 467-486.
- Sabardina, G., Jukna, J. 1960. Dažu savvaļas pļavu augu izplatība atkarībā no augsnes pH. Grām.: Ozols, A. (red.) *Latvijas PSR veģetācija, III*. Rīga, Latvijas PSR ZA, Bioloģijas institūts, 69.-80.
- Schrautzer, J., Asshoff, M., Muller, F. 1996. Restoration strategies for wet grasslands in Northern Germany. *Ecological Engineering*. 7, 255-278.
- Smith, R.S. 1994. Effects of fertilisers on plant species composition and conservation interest of UK grassland. In: Haggard, R.J., Peel, S. (Eds.) *Grassland Management and Nature Conservation, BGS Occasional Symposium No. 28*. British Grassland Society, Reading, 64-73.
- Smith, R.S., Shiel, R.S., Millward, D., Corkhill, P. 2000. The interactive effects of management on the productivity and plant community structure of an upland meadow: an 8-year field trial. *Journal of Applied Ecology*. 37, 1029-1043.
- Stevens, C. J., Dupre, C., Dorland, E., Gaudnik, C., Gowing, D. J., Bleeker, A., ... & Dise, N. B. 2010. Nitrogen deposition threatens species richness of grasslands across Europe. *Environmental Pollution*. 158 (9), 2940-2945.
- Stirzaker, J.R., Passioura, J.B., Wilms, Y., 1996. Soil structure and plant growth: Impact of bulk density and biopores. *Plant and Soil*. 185, 151-162.
- Strazdiņa, B. 2013. *Atskaite par par ES nozīmes zālāju, krūmāju un virsāju biotopu Latvijā oriģinālas datu bāzes izveidošanu un stratificētu statistisko datu apstrādi*. Rīga, Dabas aizsardzības pārvalde.
- Szymura, T. H., Szymura, M., Macioł, A. 2014. Bioindication with Ellenberg's indicator values: A comparison with measured parameters in Central European oak forests. *Ecological Indicators*. 46, 495-503.
- Tallowin, J.R.B., Smith, R.E.N. 2001. Restoration of a *Cirsio-Molinietum* fen-meadow on an agriculturally improved pasture. *Restoration Ecology*. 9, 167-178.
- Taylor, D.R., Aarssen, L.W., Loehle, C. 1990. On the relationship between r/K selection and environmental carrying capacity: a new habitat templet for plant life history strategies. *Oikos*. 58, 239-250.
- Tichy, L. 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science*. 13, 451-453.
- Torok, P., Miglecz, T., Valko, O., Kelemen, A., Toth, K., Lengyel, S., Tothmeresz, B. 2012. Fast restoration of grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and low-diversity hay transfer. *Ecological Engineering*. 44, 133-138.

- Tyler, G. 2003. Some Ecophysiological and Historical Approaches to Species Richness and Calcicole/Calcifuge Behaviour: Contribution to a Debate. *Folia Geobotanica*. 38 (4), 419-428.
- Vera, F.W.M. 2000. *Grazing ecology and forest history*. Wallingford, CABI Publishing.
- Wagner, V. 2009. Eurosiberian meadows at their southern edge: patterns and phytogeography in the NW Tien Shan. *Journal of Vegetation Science*. 20, 199–208.
- Waldhardt, R., Otte, A. 2003. Indicators of plant species and community diversity in grasslands. *Agriculture, ecosystems & environment*. 98(1), 339-351.
- Walker, K.J., Stevens, P.A., Stevens, D.P., Mountford, J.O., Manchester, S.J., Pywell, R.F. 2004. The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. *Biological Conservation*. 119, 1-18.
- WallisDeVries, M.F., Poschlod, P., Willems, J.H. 2002. Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. *Biological Conservation*. 104, 265–273.
- Walter, H. 1979. *Allgemeine Geobotanik*. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer; tulkojums krievu valodā: M. Mir, 1982.
- Wild, A. (Ed.), 1988. *Russell's Soil Conditions and Plant Growth*. Longman, London.
- Willems, J.H., Peet, R.K., Bik, L. 1993. Changes in chalk grassland structure and species richness resulting from selective nutrient additions. *Journal of Vegetation Science*. 4, 203–212.
- Willems, J.H., Van Nieuwstadt, M.G.L. 1996. Long-term after effects of fertilization on above-ground phytomass and species diversity in calcareous grassland. *Journal of Vegetation Science*. 7, 177–184.
- Wilson, J.B., Peet, R.K., Dengler, J., Pärtel, M. 2012. Plant species richness: the world records. *Journal of Vegetation Science*. 23, 796-802.
- Zohlen, A., Tyler, G. 2000. Immobilization of tissue iron on calcareous soil: differences between calcicole and calcifuge plants. *Oikos*. 89, 95-106.
- Раменский, Л.Г., Цаценкин, И.А., Чижиков, О.Н., Антипин, Н.А. 1956. *Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову*. Москва, Сельхозгиз.
- Сабардина, Г.С. 1964. Распространение некоторых видов дикорастущих луговых растений в зависимости от содержания фосфора и калия в почве. *Растительность Латвийской ССР, IV*. Рига, Изд-во АН Латв.ССР, с.225-239.

## **Elektroniskie resursi**

Dabas datu pārvaldības sistēma OZOLS 2015. *Latvijas īpaši aizsargājamo dabas teritoriju, mikroliegumu, sugu un biotopu informācija*. Sk. 02.01.2015  
Pieejams <http://ozols.daba.gov.lv/pub/>

DAP 2013. Ziņojums Eiropas Komisijai par biotopu (dzīvotņu) un sugu aizsardzības stāvokli Latvijā. Novērtējums par 2007.-2012. gada periodu. Sk.29.12.2014. Pieejams  
[http://www.daba.gov.lv/upload/File/DOC/REP\\_EK-LV-2013-1\\_ES\\_dzivotnu\\_stavoklis.pdf](http://www.daba.gov.lv/upload/File/DOC/REP_EK-LV-2013-1_ES_dzivotnu_stavoklis.pdf)

Eiropas Komisija 2011. ES bioloģiskās daudzveidības stratēģija laikposmam līdz 2020. gadam. Sk.03.01.2015. Pieejams  
[http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity\\_2020/2020%20Biodiversity%20Factsheet\\_LV.pdf](http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/biodiversity_2020/2020%20Biodiversity%20Factsheet_LV.pdf)

LVAEI 2014. Lauku attīstības programma 2007-2013. Agrovides (2.1.4.) pasākuma novērtējums. Sk.29.12.2014. Pieejams  
[http://www.lvaei.lv/images/Nacionalie\\_projekti/LAP\\_2013/Agrovides\\_Atskaite\\_LANN.pdf](http://www.lvaei.lv/images/Nacionalie_projekti/LAP_2013/Agrovides_Atskaite_LANN.pdf)

## **Normatīvie dokumenti**

Padomes Direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu savvaļas faunas un floras aizsardzību. Eiropas Kopienų padome. Pieņemta 21.05.1992. Atsauce tekstā (Biotopu direktīva, 1992)

## **Nepublicētie materiāli**

Kasparinskis, R. 2012. *Latvijas mežu augšņu daudzveidība un to ietekmējošie faktori*. Promocijas darbs. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds

Rūsiņa, S., Liepiņa, L. 2014. ES aizsargājamo zālāju biotopu apsaimniekošana un tās ietekme uz biotopu aizsardzības stāvokli. Atskaite LIFE+ projekta Natura 2000 Nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma (LIFE11NAT/LV/371) A2 aktivitātes ietvaros. Rīga.

## PIELIKUMI

1. pielikums. Bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu kartēšanas un monitoringa anketa.
2. pielikums. Aprakstu parametri.
3. pielikums. Raksturīgās sugas
4. pielikums. Pētījuma konstatētās sugas ar segumu (%)
5. pielikums. Veģetācijas un augsnes parametru Kendala korelācija
6. pielikums. Parauglaukumu veģetācijas un augsnes dati

## Bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu kartēšanas un monitoringa anketa (Dabas aizsardzības pārvalde, 2014)

Bioloģiski vērtīgo zālāju un ES nozīmes zālāju biotopu  
kartēšanas un monitoringa anketa

KARTES LAPAS Nr. \_\_\_\_\_

Eksperta vārds, uzvārds	Datums	Objekta kods	Poligona Nr.	Anketas Nr.	Transektes Nr.	garums, m
	1) 2)		1) 2)	Putnu BVZ Potenciāls P BVZ	<i>j n ?</i> <i>j n</i>	Pārkļājas ar citiem ES biot. % ..... ..... .....
ES biotopa kods un var. (piem. 6120_1)	%	ES biotopa kods un var. zem 0.1 ha, virs 10 %	%	saistītās anketas Nr., kurās tas aprakstīts	<i>j n</i> <i>j n</i>	
	ieslēgumu BVZ	<i>j n</i>	pamatojums ieslēgumu BVZ	topošais ES biotops:		
Citi ES biot. zem 0.1 ha, zem 10 %	%	pašreiz. biotops (piem., atmata) topošais ES biotops:	<i>j n</i>	<i>Atrodus starp (apņem) B.vai P. BVZ</i> <i>j n</i>	<i>Pabeidz BVZ kopainu līdz malai</i> <i>j n</i>	<i>cits:</i>

Augu sabiedrība (2 domin.sugas vai asoc, sav.)

Adrese: pagasts un tuvākie orientieri

IEPRIEKŠĒJĀ APSAIMNIEKOŠANA (piezīmju veidā par apsaimn. pirms zālāja)

Ziņu avots apsaimniekoš.  
apsaimniekotājs  
zinātājs

PAŠREIZĒJĀ APSAIMNIEKOŠANA

*j = jā n = nē ? = nezinu pareizo apvilkt apsaimnieko j n ?*

Kultūrvēsturiski

uzskaites laikā:	nepļauts	j n	nopļauts	j n	zāle/siens vēl pļavā	j n	atāls	j n	stipri noganīts	j n	Kultūrvēsturiski
Nogana	<i>j n ?</i>	zirgi	<i>j n ?</i>	Plauj	<i>j n ?</i>	ruļļos	<i>j n ?</i>	Dedzina	<i>j n ?</i>	<i>j n ?</i>	un ainavas elementi <i>j n</i>
aploka	<i>j n ?</i>	liellopi	<i>j n ?</i>	mehānizeti	<i>j n ?</i>	zardos	<i>j n ?</i>	kontrolieti	<i>j n ?</i>	<i>j n ?</i>	(atbilstošo apvilkt)
piesieti	<i>j n ?</i>	aitas	<i>j n ?</i>	ar rokam/zirgu	<i>j n ?</i>	savac nezavetu	<i>j n ?</i>	nekontrolieti	<i>j n ?</i>	<i>j n ?</i>	zogs
visu gadu	<i>j n ?</i>	kazas	<i>j n ?</i>	smalcina	<i>j n ?</i>	Meslo	<i>j n ?</i>	savakto sienu	<i>j n ?</i>	<i>j n ?</i>	skurītis
sezona	<i>j n ?</i>	brieži	<i>j n ?</i>	atstāj uz lauka	<i>j n ?</i>	kutsmesli	<i>j n ?</i>	Ece	<i>j n ?</i>	<i>j n ?</i>	tiltnis
atala	<i>j n ?</i>	jaukts	<i>j n ?</i>	applauj pec ganis.	<i>j n ?</i>	mineralmesli	<i>j n ?</i>	Pieveļ	<i>j n ?</i>	<i>j n ?</i>	citi:
	<i>j n ?</i>	citi:	<i>j n ?</i>	siens savakts	<i>j n ?</i>	Krumu cirsana	<i>j n ?</i>	Kalķo	<i>j n ?</i>	<i>j n ?</i>	

**STRUKTŪRAS** Monitoringa punkti tiek doti, (ja vairāk par 15 punktiem, pārējos aizpilda nākamajā anketā). Kartēšanā vērtē 10 punktus ik pēc noteikta (vismaz 20 m) attāluma zigzag transektā visā poligonā biotopa ietvaros. Analogiem poligoniem ar vienu anketu, katram aizpilda savā anketā.

Uzskaites p. Nr. (Monit.)	veg.apr.																		
smilšu laukumi	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
skudru pūžņi	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
izteikti augu cīņi	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
mežacūku rakumi	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
kaila zeme, %																			
kūlas segums, %																			
kūlas dziļums, cm																			
kērpji, %																			
sūnas, %																			
lakstaugi, %																			
koki, krūmi, %																			
sukulenti (6110), %																			
Invazīvas sugas, %																			
Eksplans. lakst.s., %																			
Eksplans.sūnu s., %																			
kurmju rakumi	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
Izteikta velēna	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
ID sugām augsta sast.	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
Dominē biot.rakst.sugas	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
Augsto lakst.st.izteikts	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
Vid. lakst.st.izteikts	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>
Zemo/rozetv./ložn.st.izt.	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>	<i>j n</i>

**Biotopa platības īpatsvars (%), kurā:** (ja poligonā tikai 1 biotops, vērtē, cik lielā daļā no kopējās poligona platības pazīme konstatēta)

ir kūlas slānis	%	ID (Dab.zāl. ind.sugas) ar augstu sast./segumu	%	aizaug ar krūmiem/kokiem	%				
dom. invaz. sugas	%	domin.eksp.lakstaugu sugas	%	eksp.sūnu sugas	%				
BUNIA ORI	SAPON OFF	AEGOP POD	BRACH PIN	DESCH FLE	HIERA UMB	RANUN REP	CALLI CUS	izklaidus	<i>i n</i>
ECHIN LOB	SOLID CAN	ALOPE PRA	BROMO INE	ELYTR REP	HOLCU LAN	RUBUS CAE	CAMPY INT	puoduras	<i>i n</i>
GYPSO FAS	CITAS:	AGROS TEN	CALAM EPI	EQUIS ARV	MEDIC FAL	TANAC VUL	CERAT PUR	no oālia, malām	<i>i n</i>
HERAC SOS		ANTHR SYL	CAREX HIR	EQUIS HYE	MOLIN CAE	TARAX OFF	DICRA POL	aar ūdenstecēm	<i>i n</i>
IMPAT GLA		ARCTI TOM	CHAER ARV	FESTU ARU	PHLEU PRA	TRIFO MED	HYLOC SPL	senā oarkveida ainava	<i>i n</i>
LUPIN POL		ARRHE ELA	CIRSI ARV	FESTU PRA	PHRAG AUS	URTIC DIO	SPHAG SPP.	(biol. veci zemzaraini koki)	
RUMEX CON		ARTEM VUL	DACTY GLO	FLIP ULM	PTERI AQU	CITAS:	CITAS:	krūmu droiekt. sebums	%

**FUNKCIJAS UN PROCESI** Biotopa platības īpatsvars (%), kurā: (ja polig tikai 1 biot., vērtē, cik lielā daļā no kop. polig. plat. pazīme konstat.)

atbilstošs mitruma režīms	ir	%	nav	%	? %	applūšana	ir	%	nav	%	? %
nav bebru, nosusin., pamitrin. Ietekmes, grāvji ir, bet nav to negat. ietekmes						1630 ar jūras ūdeni, citur pāli					
vīņu vai straumes ietekme	ir	%	nav	%	? %	Apsaimn. intensitāte	jāpalielina	%	jāsamazina	%	
vērtē 6430, ir sanesas, brīvi substrāta laukumi, ūdens mehāniska ietekme						Vēlamā apsaimn.:					

Ietekmes (vērtē attiecīgā biotopa kontekstā. Ja grāvji to neietekmē, tad nav grāvju negat.iet.):

pārgaišana	<i>j n ?</i>	bieža pļaušana	<i>j n ?</i>	vēlā pļauja	<i>j n ?</i>	smalcināšana	<i>j n ?</i>	atstāšana uz lauka	<i>j n ?</i>
grāvji	<i>j n ?</i>	regulēta upe	<i>j n ?</i>	dabiska upe	<i>j n ?</i>	ezers	<i>j n ?</i>	bebrī	<i>j n ?</i>
nosusin. negatīva ietekme	<i>j n ?</i>	nosusināšanas pazīmes	<i>j n ?</i>	nosaukt:				bebru negat. ietekme	<i>j n ?</i>
pārpuvšanās pazīmes	<i>j n ?</i>	nosaukt:						cits:	

**ATJAUNOŠANAS IESPĒJAS** jāatjauno: struktūras *j n ?* funkcijas *j n ?* jāievieš apsaimn. *j n ?* jāmaina apsaimn. *j n ?*

Dažādu organismu grupu retās un īpaši aizsargājamās sugas = MK noteikumu + ES direktīvu + SG sugas

sugas: \_\_\_\_\_



## Aprakstu parametri

Anketas nr.	Turboveg datubāzes nr.	LKS-92 x koordināte	LKS-92 y koordināte	datums (gads/mēnesis/diena)	apraksta lielums (m <sup>2</sup> )	Koku stāva segums (%)	Krūmu stāva segums (%)	Lakstaugu stāva segums (%)	Sūnu stāva segums (%)	Kūlas dziļums (cm)	ES biotops	sugu skaits (25 m <sup>2</sup> )
1	p10	575985	6296280	20140812	25	0	0	90	1	1	6210_3	48
2	p17	576006	6296404	20140812	25	0	0	100	0	0	6410_3	59
3	p24	578778	6294250	20140812	25	0	0	90	40	1	6270*_4	45
4	p31	579117	6294174	20140812	25	0	0	80	5	2	6270*_2	28
5	p5	585984	6301020	20140812	25	0	0	60	55	0	6270*_2	28
6	p38	596890	6332079	20140813	25	0	0	90	40	3	6410_3	40
7	p45	569761	6332090	20140813	25	0	10	40	95	0	6230*_2	17
8	p52	597286	6333791	20140813	25	0	0	30	85	0	6230*_1	22
9	p59	597625	6334204	20140813	25	0	0	80	10	3	6210_2	24
10	p66	597572	6334174	20140813	25	0	0	80	40	2	6410_1	27
11	p73	605285	6334064	20140813	25	0	0	85	60	0	6270*_1	42
12	p80	604368	6334997	20140813	25	0	0	95	50	0	6270*_3	45
13	p87	597670	6344319	20140813	25	0	0	75	20	0	6230*_1	33
14	p94	697548	6344312	20140813	25	0	0	80	70	0	6270*_2	28
15	p101	589951	6302635	20140818	25	0	0	95	10	3	6270*_1	40
16	p108	589846	6302611	20140818	25	0	0	95	0	2	6510_1	34
17	p115	589851	6302433	20140818	25	0	0	95	20	1	6270*_3	27
18	p122	589849	6302464	20140818	25	0	0	80	10	10	6410_1	38
19	p129	549477	6306025	20140818	25	0	0	80	30	3	6210_3	34
20	p136	548420	6309306	20140818	25	0	0	70	70	0	6410_3	60
21	p143	548234	6309276	20140818	25	0	0	85	30	5	6230*_2	39
22	p169	607480	6335750	20140709	25	0	0	0	0	2	6270*_3	41
23	p162	585704	6300832	20140612	25	0	0	75	50	3	6410_4	59
24	p148	595928	6333652	20130801	25	0	7	95	0	2	6230*_2	24
25	p152	595198	6333470	20130801	25	7	2	75	60	0	6270*_3	40
26	p156	595318	6333194	20130827	25	0	5	70	60	6	6270*_3	48

## Raksturīgās sugas

	1	2	3	4	5	6	7
	6270* mēreni mitrais	6270* mitrais	6210	6230* mitrais	6230* sausais	6410	6270* slapjais
<i>Festuca rubra</i>	100	90	100	0	100	100	100
<i>Veronica chamaedrys</i>	100	100	67	0	100	40	100
<i>Luzula campestris</i>	80	90	100	100	0	60	0
<i>Vicia cracca</i>	80	90	100	0	0	80	0
<i>Phleum pratense</i>	100	80	67	0	100	60	100
<i>Dactylis glomerata</i>	100	80	100	0	100	40	0
<i>Stellaria graminea</i>	100	80	67	0	100	40	100
<i>Festuca pratensis</i>	100	70	67	0	0	60	100
<i>Ranunculus acris</i>	80	90	67	0	0	60	0
<i>Agrostis tenuis</i>	100	90	33	100	100	20	0
<i>Trifolium montanum</i>	0	0	100	0	0	0	0
<i>Fragaria viridis</i>	20	0	100	0	0	0	0
<i>Plantago media</i>	20	0	100	0	0	0	0
<i>Trifolium repens</i>	100	30	33	0	0	40	0
<i>Cynosurus cristatus</i>	40	10	0	0	0	0	0
<i>Plantago lanceolata</i>	100	60	67	0	0	60	0
<i>Carex hirta</i>	20	80	33	0	0	20	0
<i>Hieracium umbellatum</i>	0	70	33	0	0	20	0
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	0	0	0	0	0	60	0
<i>Carex panicea</i>	0	40	33	0	0	100	0
<i>Ranunculus auricomus</i>	0	40	0	0	0	80	0
<i>Molinia caerulea</i>	0	10	0	0	0	60	0
<i>Melampyrum pratense</i>	0	0	0	0	100	0	0
<i>Veronica officinalis</i>	0	10	0	0	100	0	0
<i>Calluna vulgaris</i>	20	0	0	0	100	0	0
<i>Luzula pilosa</i>	20	0	0	0	100	0	0
<i>Juncus filiformis</i>	0	0	0	100	0	0	0
<i>Agrostis canina</i>	0	0	0	100	0	0	0
<i>Carex paniculata</i>	0	0	0	100	0	0	0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	0	0	0	100	0	0	0
<i>Carex lepidocarpa</i>	0	10	0	0	0	0	100
<i>Carex vesicaria</i>	0	0	0	0	0	20	100
<i>Scirpus sylvaticus</i>	0	0	0	0	0	20	100
<i>Alopecurus pratensis</i>	0	20	0	0	0	0	100

## Pētījuma konstatētās sugas ar segumu (%)

Turboveg datubāzes numurs	10	17	24	31	5	38	45	52	59	66	73	80	87	94	101	108	115	122	129	136	143	169	162	148	152	156	
Parauglaukuma nr. Kartē (att....)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
ES Biotops	6210_3	6410_3	6410_3	6270_2	6270_2	6410_3	6230_2	6230_1	6210_2	6410_1	6270_1	6270_3	6230_1	6270_2	6270_1	6510_1	6270_3	6410_1	6210_3	6410_3	6230_2	6270_3	6410_4	6230_2	6270_3	6270_3	
Brachythecium albicans	.	.	.	.	10	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceratodon purpureus	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium undulatum	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	5	.	.	.	.	.	.
Plagiothecium curvifolium	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	5	.	0.5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidadelphus squarrosus	.	.	.	.	0.5	5	75	65	.	.	50	30	.	70	.	.	.	.	.	0.5	30	.	.	.	.	60	30
Agrostis tenuis	.	.	0.5	60	15	0.5	0.5	10	.	.	10	25	15	40	20	15	.	.	10	.	10	2	.	10	10	25	
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Briza media	10	15	.	.	1	.	.	.	25	5	.	5	.	.	.	.	.	5	5	15	2	.	7	.	.	.	
Calamagrostis epigeios	5	0.5	.	.	12	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex pallescens	.	0.5	0.5	.	0.5	.	.	2	.	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	1	3	.	0.5	0.5	0.5	
Cerastium holosteoides	.	0.5	.	.	0.5	0.5	.	.	.	.	0.5	0.5	0.5	0.5	.	.	.	.	0.5	0.5	1	.	.	.	.	0.5	
Dactylis glomerata	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	.	0.5	0.5	.	10	0.5	0.5	0.5	2	10	.	.	5	.	.	1	0.5	.	0.5	1	
Festuca pratensis	1	5	7	0.5	5	.	.	.	.	.	10	1	0.5	0.5	10	30	0.5	0.5	5	0.5	.	1	3	.	0.5	.	
Festuca rubra	5	5	25	10	10	0.5	.	0.5	5	1	15	15	15	15	15	.	0.5	10	30	3	10	1	15	60	15	10	
Galium album	5	.	0.5	.	0.5	.	.	.	0.5	.	5	.	5	.	3	0.5	.	.	15	.	.	1	.	0.5	.	.	
Leontodon danubialis	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula campestris	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	.	0.5	.	0.5	.	.	0.5	0.5	1	0.5	0.5	.	0.5	1	2	2	1	5	0.5	.	1	
Phleum pratense	0.5	1	0.5	0.5	3	2	.	0.5	.	.	0.5	.	0.5	0.5	5	15	0.5	0.5	0.5	.	.	1	0.5	0.5	0.5	0.5	
Pimpinella saxifraga	1	0.5	.	.	2	.	.	.	1	.	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	0.5	0.5	.	0.5	5	.	.	.	.	.	10	0.5	5	10	0.5	.	.	0.5	0.5	0.5	2	.	2	0.5	.	2	
Plantago media	3	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa angustifolia	5	0.5	.	.	10	.	.	.	10	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	.	0.5	5	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	10	.	0.5	.	0.5	.	.	5	.	.	0.5	.
Polygala comosa	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	0.5	0.5	0.5	3	2	0.5	.	.	.	.	3	1	.	5	0.5	0.5	.	.	0.5	1	1	1	3	.	0.5	1	
Rumex acetosa	0.5	0.5	0.5	1	0.5	.	0.5	0.5	.	.	.	0.5	0.5	.	0.5	0.5	.	0.5	0.5	0.5	0.5	.	.	0.5	.	0.5	
Stellaria graminea	0.5	.	0.5	0.5	0.5	1	.	0.5	.	.	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	.	0.5	1	.	.	0.5	0.5	
Taraxacum officinale	0.5	0.5	.	5	10	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	0.5	1	0.5	.	0.5	0.5	.	.	1	.	.	.	.	.

## 4. pielikuma turpinājums

Trifolium medium	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	1	.	.	.	.
Trifolium repens	0.5	0.5	.	0.5	0.5	.	.	.	.	0.5	1	0.5	5	0.5	.	.	.	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	
Veronica chamaedrys	2	0.5	1	0.5	2	0.5	.	0.5	.	.	1	0.5	3	5	5	10	0.5	.	10	.	0.5	1	5	5	5	3
Viola canina	.	.	0.5	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	0.5
Viola rupestris	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thuidium abietinum	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	1	0.5	.	2	.	0.5	.	0.5	.	.	1	0.5	0.5	2	0.5	.	.	0.5	5	.	0.5	1	1	.	1	0.5
Brachypodium pinnatum	1	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula glomerata	0.5	0.5	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Campanula rapunculoides	0.5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex panicea	0.5	15	3	.	.	5	.	.	.	15	.	0.5	.	.	.	.	.	2	.	10	15	.	10	.	.	.
Carum carvi	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea jacea	0.5	5	3	.	.	.	.	.	0.5	.	0.5	.	0.5	2	.	.	1	0.5	0.5	0.5	1	1	.	.	.	.
Centaurea scabiosa	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum arvense	3	20	0.5	0.5	.	0.5	.	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	0.5	.	.	0.5	0.5	.	.
Festuca arundinacea	0.5	5	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fragaria viridis	0.5	.	.	.	.	.	.	.	30	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.
Galium boreale	1	5	.	.	.	15	.	.	.	2	.	3	.	.	.	.	0.5	5	1	.	0.5	.	15	0.5	.	.
Geranium pratense	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helictotrichon pubescens	1	1	5	.	.	.	.	.	3	.	5	1	.	.	.	.	.	.	15	.	.	1	.	.	.	.
Heracleum sibiricum	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium umbellatum	0.5	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Knautia arvensis	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5	1	.	.	0.5	10	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	0.5
Leontodon hispidus	3	.	.	.	.	.	.	.	3	.	30	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Leucanthemum vulgare	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	1	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5
Medicago lupulina	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala vulgaris	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.
Primula veris	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.
Prunella vulgaris	0.5	2	5	1	.	1	.	.	.	.	0.5	10	.	2	.	.	.	0.5	.	1	0.5	1	10	.	5	20
Ranunculus polyanthemos	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Rhamnus cathartica	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus minor	3	2	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	15	0.5	0.5	.	.	.	.	0.5	1	0.5	.	.	.
Thalictrum flavum	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tragopogon pratensis	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium montanum	5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense	0.5	0.5	3	.	.	.	.	.	.	.	10	2	.	0.5	0.5	0.5	.	.	.	0.5	.	.	0.5	.	.	0.5
Vicia cracca	0.5	.	.	0.5	.	1	.	.	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	5	.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5

## 4. pielikuma turpinājums

Aegopodium podagraria	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.
Agrostis gigantea	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris	.	0.5	5	.	.	5	.	.	.	2	15	.	0.5	3	0.5	.	0.5	.	.	0.5	1	10	.	7	2	
Carex acuta	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex flava	.	3	.	.	.	3	.	.	.	5	.	.	.	.	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	0.5	.	.
Carex hirta	.	0.5	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	0.5	0.5	.	.	1	.	.	.	0.5	0.5	0.5	0.5	
Cirsium oleraceum	.	20	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	10	10	.	.	2	0.5	.	.	.	1	0.5	.	0.5	1	0.5	5	.	.	5	5	1	5	3	.	5
Elytrigia repens	.	0.5	.	.	.	.	.	.	1	.	0.5	.	0.5	.	0.5	0.5	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.	.
Filipendula ulmaria	.	0.5	.	.	.	10	.	.	.	10	.	.	.	.	.	15	0.5	.	5	.	.	0.5	0.5	1	.	.
Geum rivale	.	0.5	.	0.5	.	5	.	.	.	3	0.5	0.5	.	.	2	5	25	0.5	.	10	0.5	.	10	.	.	.
Gladiolus imbricatus	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Inula salicina	.	35	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus pratensis	.	2	.	.	.	0.5	.	.	.	0.5	0.5	0.5	0.5	.	.	5	10	0.5	.	3	.	.	.	.	.	0.5
Lysimachia nummularia	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5
Melampyrum polonicum	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	0.5	0.5	0.5	0.5	.	0.5	.	1	0.5	.	.	5	
Ophioglossum vulgatum	.	5	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Picris hieracioides	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa palustris	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	1	.	.	.	.	.
Potentilla erecta	.	0.5	5	.	.	.	10	.	.	5	0.5	7	.	.	0.5	.	.	0.5	.	0.5	5	2	10	5	2	20
Ranunculus auricomus	.	0.5	0.5	.	.	0.5	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	0.5	.	0.5	.	.
Ranunculus repens	.	0.5	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	.	.	0.5	.	.
Succisa pratensis	.	1	10	.	.	15	.	.	.	20	.	1	.	.	.	.	10	.	3	0.5	1	5	.	5	.	.
Trollius europaeus	.	15	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	1	0.5	.	.	.	.
Alopecurus pratensis	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Angelica sylvestris	.	.	15	.	.	1	0.5	.	.	.	0.5	0.5	.	0.5	0.5	.	1	.	0.5	0.5	2	1	.	5	0.5	
Anthoxanthum odoratum	.	.	1	.	.	.	.	0.5	1	.	5	.	5	10	5	.	.	0.5	.	0.5	0.5	1	7	1	10	5
Carex nigra	.	.	7	.	.	5	1	0.5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	5	5	.	.	.
Festuca ovina	.	.	1	.	.	.	2	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	15	15	.	2	0.5	.	0.5	.
Galium uliginosum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	1	0.5	.	0.5	0.5	0.5	.	.
Geranium palustre	.	.	30	.	.	15	.	.	.	.	.	.	0.5	15	20	10	5	.	.	.	3	.	0.5	1	3	
Juncus conglomeratus	.	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	2	0.5	.	0.5	0.5	.	0.5	.
Juncus effusus	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5
Lychnis flos-cuculi	.	.	0.5	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	.	.	.	0.5	.	.	0.5	.	2	10	.
Pilosella species	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.	.
Poa trivialis	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	1	.	.	0.5	.	.

## 4. pielikuma turpinājums

Selinum carvifolia	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	15	.	10	0.5	.	.	.	.	.
Valeriana officinalis	.	.	0.5	.	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	
Atrichum undulatum	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Brachythecium species	.	.	.	0.5	.	5	.	.	.	.	.	.	.	5	.	5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	
Brachythecium starkei	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Plagiomnium affine	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	0.5	.	.	20	.	.	5	.	20	.	.	.	.	.	.	.	
Betula pendula	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Hypericum maculatum	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.	2	0.5	0.5	.	15	1	.	.	.	.	1	0.5	.	1	0.5	
Hypochoeris radicata	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Lysimachia vulgaris	.	.	.	0.5	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	2	5	.	.	0.5	.	.	0.5	.	.	5	
Platanthera chlorantha	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	
Calliergonella cuspidata	.	.	.	.	.	5	.	.	30	0.5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	30		
Climacium dendroides	.	.	.	.	.	5	.	.	0.5	10	15	.	.	.	10	.	.	0.5	.	.	.	.	.		
Plagiomnium species	.	.	.	.	.	20	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Rhytidadelphus triquetrus	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Thuidium philibertii	.	.	.	.	.	15	.	.	5	5	3	5	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.		
Thuidium recognitum	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.		
Anthriscus sylvestris	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	0.5	.	.	.	0.5	5	.	.	0.5	0.5	.	1	.	0.5	.	
Carex cespitosa	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.		
Cirsium heterophyllum	.	.	.	.	.	30	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	1	0.5	.	.		
Potentilla crantzii	.	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Scorzonera humilis	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.		
Carex contigua	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Sphagnum girgensohnii	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Agrostis canina	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	1	.	.	.	.	.		
Betula pubescens	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Carex paniculata	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Juncus filiformis	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	20	3	.	.	.	2	.	.	.	.	.	0.5	50	.	2	.	.		
Picea abies	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Populus tremula	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Salix rosmarinifolia	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		

## 4. pielikuma turpinājums

Viola palustris	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5	2	.	.	.	.	.
Carex ovalis	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	0.5
Dicranum polysetum	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polytrichum juniperinum	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula pilosa	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pilosella officinarum	.	.	.	.	.	.	5	0.5	.	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sieglingia decumbens	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	5	.	.	.	.	.	.
Veronica officinalis	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.
Viscaria vulgaris	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	.	.	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium glareosum	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrimonia eupatoria	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia campestris	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Botrychium lunaria	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex caryophyllea	.	.	.	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla argentea	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Amblystegium species	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium salebrosum	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	20	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	0.5	.	.	.
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Lathyrus palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Menyanthes trifoliata	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.	.	.	.	.	50	.	0.5	.	.	.	0.5	.	.	.	.
Myosotis caespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pedicularis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix cinerea	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix pentandra	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix rosmarinifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirriphyllum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynosurus cristatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.

## 4. pielikuma turpinājums

Plantago major	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	
Centaurea phrygia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	5	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	10	5
Pteridium aquilinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrimonia pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula patula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	0.5
Equisetum sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	3	1
Plagiomnium cuspidatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex contigua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex lepidocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla reptans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium elatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhodobryum roseum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex vesicaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	1	3
Scirpus sylvaticus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Salix aurita	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix myrsinifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	5	0.5	.	.	.	.	.	.
Salix starkeana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thymus ovatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex hartmanii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	2	.	.	.	.	.
Comarum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Dactylorhiza maculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Linum catharticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygala amarella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Frangula alnus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Malus domestica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Platanthera bifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	0.5
Populus tremula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.
Trifolium hybridum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.
Epilobium montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5
Viola montana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5

## 4. pielikuma nobeigums

Anemone sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	
Listera ovata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
Rumex thyrsoiflorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.
Salix species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.
Trifolium spadiceum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.

## Veģetācijas un augsnes parametru Kendala korelācija

## Correlations

			sugu_sk	ind sug	pH	Soil_Rea_Ellenb	N	N_Ellenb	K	C
Kendall's tau_b	sugu_sk	Correlation Coefficient	1.000							
		Sig. (2-tailed)								
		N	26							
	ind sug	Correlation Coefficient	,406**	1.000						
		Sig. (2-tailed)	.005							
		N	26	26						
	pH	Correlation Coefficient	.257	,458**	1.000					
		Sig. (2-tailed)	.070	.001						
		N	26	26	26					
Soil_Rea_Ellenb	Correlation Coefficient	.119	,325*	,497**	1.000					
	Sig. (2-tailed)	.401	.024	.000						
	N	26	26	26	26					
N	Correlation Coefficient	.072	.166	.047	.160	1.000				
	Sig. (2-tailed)	.611	.249	.740	.259					
	N	26	26	26	26	26				
N_Ellenb	Correlation Coefficient	.038	-.255	.044	.260	-.248	1.000			
	Sig. (2-tailed)	.791	.076	.757	.066	.081				
	N	26	26	26	26	26	26			
K	Correlation Coefficient	-.056	.013	.003	-.053	.221	-.264	1.000		
	Sig. (2-tailed)	.691	.929	.982	.707	.117	.061			
	N	26	26	26	26	26	26	26		
C	Correlation Coefficient	.122	,320*	.155	.149	,753**	-.261	.080	1.000	
	Sig. (2-tailed)	.389	.025	.270	.289	.000	.064	.566		
	N	26	26	26	26	26	26	26	26	

## Parauglaukumu veģetācijas un augsnes dati

Anketas nr.	Turboveg datubāzes nr.	sugu skaits	indikatorsugu skaits	biotops	pH	Ellenberga reakcija	N (%)	Ellenberga N	K (mg/kg)	C (%)	Granulometriskais sastāvs	Zālāja vecums
1	p10	33.0	13	6210	6.62	6.6	0.19	4.23	34.1	2.54	smilšmāls	>50
2	p17	35.7	17	6410	6.69	6.78	0.23	4.62	44.1	3.73	smilšmāls	>50
3	p24	24.3	6	6270	5.17	5.1	0.16	4.2	150.3	1.74	mālsmilts	>50
4	p31	20.0	1	6270	4.91	4.8	0.13	4.74	37	1.36	mālsmilts	15-20
5	p5	21.3	8	6270	6.4	5.5	0.11	4.19	181.7	1.048	smilšaina mālsmilts	35-40
6	p38	28.0	12	6410	5.75	6.1	0.56	4	83.7	7.21	mālsmilts	>50
7	p45	10.0	3	6230	3.43	3.2	0.58	3.1	142.8	9.24	smilšmāls	>50
8	p52	14.7	4	6230	4.6	3.47	0.12	3.32	13	1.54	smilšaina mālsmilts	>50
9	p59	19.0	16	6210	6.67	5.82	0.28	3.2	151.6	3.25	smilšaina mālsmilts	>50
10	p66	21.7	10	6410	5.2	6.1	1.63	3.3	183.6	22.51	putekļi	>50
11	p73	24.3	6	6270	4.91	5.5	0.16	4.59	198.5	1.55	smags smilšmāls	15-20
12	p80	27.0	11	6270	4.99	4.78	0.24	3.89	161.3	2.57	mālsmilts	>50
13	p87	25.0	5	6230	5.54	3.93	0.092	3.8	150.1	0.96	smilšaina mālsmilts	>50
14	p94	18.3	2	6270	5	5.3	0.17	4.89	36.5	1.78	mālsmilts	>50
15	p101	23.0	6	6270	5.47	5.2	0.2	4.7	47.1	2.31	smilšmāls	30-35
16	p108	23.0	1	6510	5.13	5.9	0.15	5	20.9	1.53	putekļaina mālsmilts	35-40
17	p115	17.3	8	6270	5.47	6.2	0.59	4.48	96.1	7.73	smilšmāls	>50
18	p122	22.0	10	6410	5.63	5.8	0.43	4.1	37.6	5.053	putekļaina mālsmilts	>50
19	p129	22.0	11	6210	5.75	6.5	0.14	4	45.5	1.29	mālsmilts	>50
20	p136	34.7	16	6410	6.17	5.3	0.28	3.71	24.1	4.28	mālsmilts	>50
21	p143	27.0	12	6230	4.8	4.3	0.19	3.3	42.2	2.38	mālsmilts	>50
22	p169	22.0	10	6270	4.74	5.4	0.15	4.7	28.8	1.43	mālsmilts	15-20
23	p162	50.0	16	6410	5.13	5	0.25	3.8	50.3	2.91	smilšmāls	>50
24	p148	17.0	2	6230	4.54	4.8	0.27	3.4	129.9	1.6	putekļains smilšmāls	10-15
25	p152	26.0	3	6270	4.73	5.5	0.28	4.6	64.1	1.38	putekļains smilšmāls	15
26	p156	26.0	2	6270	5.31	4.9	0.39	4	102.8	2.38	putekļains smilšmāls	5-10