

## MEŽA CŪKU RAKUMU UN TO NOLĪDZINĀŠANAS IETEKME UZ SAUSO ZĀLĀJU AUGU SUGU DAUDZVEIDĪBU

Solvita Rūsiņa<sup>1</sup>, Dāvis Bahmanis<sup>1</sup>, Dace Sāmīte<sup>2</sup> un Baiba Galniece<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte,  
E-pasts: rusina@lu.lv, bahmanis.davis@gmail.com

<sup>2</sup> Dabas aizsardzības pārvalde, Kurzemes reģionālā administrācija, Slīteres birojs

Pētījuma mērķis bija noskaidrot meža cūku rakumu nolīdzināšanas ietekmi uz sauso zālāju augu sugu daudzveidību zālāja atjaunošanas gaitā. Pētījums veikts Rindas un Irbes sausos paliņu zālajos, izmantojot četru gadu augu sugu uzskaites datus periodā no 2013. līdz 2016. gadam. Analizētas sugu daudzveidības un veģetācijas pārmaiņas, kā arī skaidrota meža cūku rakumu nolīdzināšanas ietekme uz sugu daudzveidību. Rezultāti liecina, ka ainavās ar augstu dabiskumu un nenozīmīgu sinantropo biotopu klātbūtni meža cūku rakumu vienreizēja nolīdzināšana, bojājot vēlenu līdz 80 % no tās seguma, nepasliktina biotopa kvalitāti, un sausa zālāja veģetācijas atjaunošanās notiek ātri un sekmīgi. Tomēr intensīvas lauksaimniecības ainavās šāda atjaunošanas metode jāizmanto piesardzīgi un var būt nepieciešami papildus atjaunošanas darbi, piemēram, nezāļu ierobežošana.

Raksturvārdi: dabisks zālājs, *Sus scrofa*, rakumi, ecēšana, sukcesija, veģetācija.

### IEVADS

Dabisks zālājs ir ekosistēma, kas ietver pļavas un ganības, kuru izcelsmi un tagadējo pastāvēšanu ir ietekmējusi cilvēka darbība un kurās augu segu veido daudzgadīgi lakstaugi. Dabiskajos zālajos ir ļoti daudz augu sugu (ap 500), kas kopumā veido gandrīz trešdaļu no Latvijas floras (Rūsiņa (red.), 2017). Tomēr dabisko zālāju platība Latvijā ir ļoti maza – tikai 0,7 % no valsts kopējās teritorijas (Kupča & Rūsiņa, 2016).

Visi Latvijā sastopamie dabiskie zālāji ir Eiropas Savienības (ES) nozīmes aizsargājami biotopi (iekļauti 1992. gada 21. maija Padomes Direktīvas 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību I pielikumā), bet mūsdienās to kvalitāte un platības samazinās, jo netiek veikta pareiza apsaimniekošana. 20. gs. dabisko zālāju platības ir samazinājušās par aptuveni 97 %, un mūsdienās situācija vēl turpina pasliktināties, jo no šobrīd esošajiem 50 000 hektāriem 40 % vispār netiek apsaimniekoti (Rūsiņa (red.), 2017). Tāpēc ir būtiski novērtēt šo zālāju pašreizējo stāvokli un pievērst uzmanību gan pašu zālāju, gan augu sugu daudzveidības saglabāšanai un aizsardzībai.

Viens no aktuāliem jautājumiem gan apsaimniekotos, gan neapsaimniekotos dabiskos zālajos ir savvaļas dzīvnieku radītie traucējumi. Meža cūku *Sus scrofa* radītie traucējumi ir vieni no nozīmīgākajiem lauksaimniecības zemēs daudzās Eiropas valstīs (Massei *et al.*, 2015). Meža cūkas rada nozīmīgus zālāju velēnas postījumus, it īpaši gada siltajā laikā, kad zemi neklāj sniegs. Zemnieki ik gadu piedzīvo zaudējumus meža cūku rakumu dēļ, jo uzraktajās lauksaimniecības zemēs lopbarības kvalitāte samazinās (Smagare, 2015).

Rakšanās rada pārmaiņas veģetācijas sastāvā un struktūrā, gan tieši ietekmējot sugu daudzumu, ko meža cūka patērē barībā (sakņņus, gumus, sēklas u. c.), gan netieši

ietekmējot sugas, kuras netiek ēstas, bet kuru saknes tiek bojātas rakšanās laikā (Massei & Genov, 2004). Pētījumi liecina, ka mērena meža cūku rakšanās labvēlīgi ietekmē zālāju ekosistēmu. Notiek gan augu sugu izplatīšanās ar meža cūku palīdzību, gan augu sugu veģetatīva vairošanās meža cūku rakšanās ietekmē (Baubet *et al.*, 2003), gan sugu mikroevolūcija, piemēram, novērots, ka ģeofītām sugām (augi ar sakņu pārveidnēm, kurās uzkrājas barības vielas, piemēram, bumbuļi, sīpoli, gumi) sakņu pārveidnes ir lielākas un tajās ir lielāks barības vielu saturs nekā tām pašām sugām reģionos, kur nenotiek meža cūku rakšanās (Palacio *et al.*, 2013). Tomēr intensīva un atkārtota rakšanās negatīvi ietekmē zālāju bioloģisko daudzveidību ilgtermiņā (Bueno *et al.*, 2011a) gan tiešā veidā, izmainot sugu sastāvu un struktūru, gan netieši, apgrūtinot apsaimniekošanu. Uzraktajos zālajos pļaušanu nevar veikt pietiekami zemu un sienu nevar kvalitatīvi novākt, tādēļ ilgtermiņā zālāji eitrofīcējas, jo tajos uzkrājas kūla. Neapsaimniekotos dabiskos zālajos meža cūku rakumi samazina atjaunošanās potenciālu, apgrūtinot gan apsaimniekošanas uzsākšanu, gan samazinot biotopa atjaunošanās efektivitāti, jo cūku rakumos ir izmainījusies veģetācija, palielinot ekspansīvu augu sugu izplatīšanās iespējas.

Latvijā līdz šim nav veikti pētījumi par meža cūku rakumu un to izlīdzināšanas ietekmi uz dabisko zālāju sugu daudzveidību un atjaunošanos. Taču šādas zināšanas nepieciešamas, lai lauksaimniekiem varētu sniegt zinātniski pamatotus ieteikumus dabisko zālāju atjaunošanai un apsaimniekošanai gadījumos, kad zālāju uzrok meža cūkas.

Latvijā pēdējos gados meža cūku populācija Āfrikas cūku mēra ietekmē ir kļuvusi stipri mazāka (Laizāns, 2016; Valsts meža dienests, 2017). Sākotnēji slimība izplatījās Austrumlatvijā, bet kopš 2016. gada tā bija sastopama arī Ziemeļkurzemē (Pārtikas Veterinārais dienests, 2017), kas ietver pētījumu teritoriju. Tomēr slimības izplatīšanās un ierobežošanas vēsture Eiropā 20. gs. otrajā pusē liecina, ka meža cūku populācija atjaunojas, ja vien ievieš efektīvu slimības ierobežošanu, kas izslēdz meža cūku un mājas cūku kontaktu (Mur *et al.*, 2012; Gortazar *et al.*, 2016). Tātad meža cūku rakšanās ietekme uz dabiskajiem zālājiem, visticamāk, būs problēma arī turpmāk.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot, kā atjaunojas sausa dabiska zālāja veģetācija pēc meža cūku rakumu nolīdzināšanas, zālāju noecējot.

## MATERIĀLI UN METODES

### *Pētījuma vieta*

Pētījums veikts Ventspils novada Ances pagastā, Piejūras zemienes ģeobotāniskajā rajonā, Irves līdzenumā (Dabas aizsardzības pārvalde, 2016). Pētījums uzsākts LIFE programmas projekta “Natura 2000 teritoriju nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma” (LIFE11 NAT/LV/000371, *NAT-PROGRAMME*) (2012–2017) ietvaros. Projektā iekārtotas trīs paraugteritorijas (1. att.):

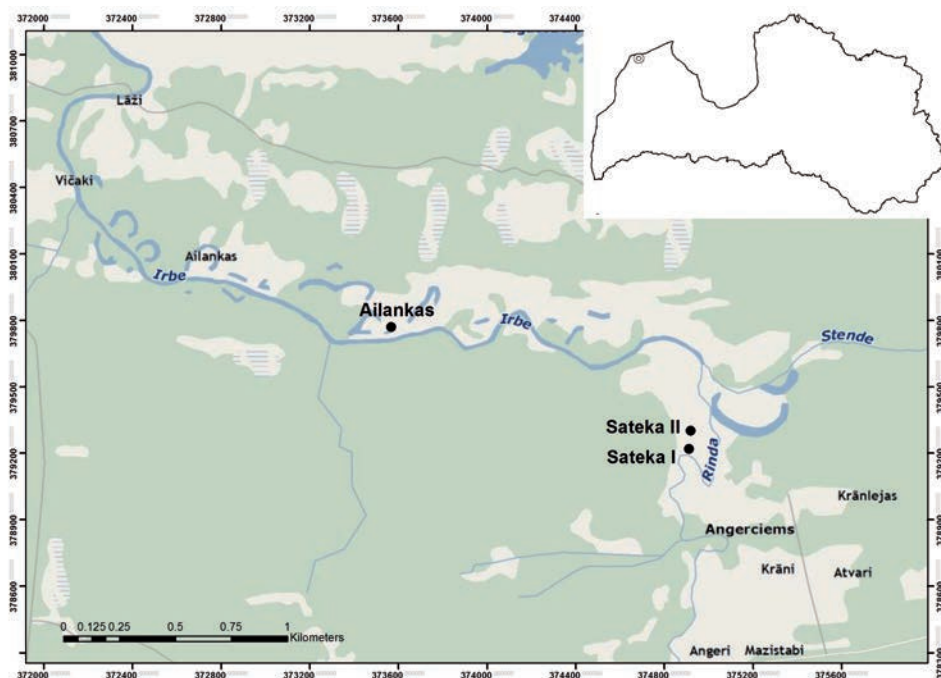
*1. paraugteritorija* “Ailankas” atradās Ventspils novada Ances pagastā, Irbes upes labajā krastā, dabas liegumā “Ances purvi un meži”, kas ir īpaši aizsargājama teritorija

(Natura 2000). Koordinātas LKS-92 sistēmā: X 373568; Y 379770.

2. *paraugteritorija* “Sateka I” atradās Ventspils novada Ances pagastā, Irbes upes kreisajā krastā, Stendes un Rindas upes satekas rajonā. Koordinātas LKS-92 sistēmā: X 374919; Y 379301.

3. *paraugteritorija* “Sateka II” atradās Ventspils novada Ances pagastā, Rindas upes kreisajā krastā. Koordinātas LKS-92 sistēmā: X 374912; Y 379219.

Šī pētījuma ietvaros analizēti tikai dati no paraugteritorijas “Sateka II”.



1. attēls. Paraugteritoriju izvietojuma shēma.

Figure 1. Location of the study sites.

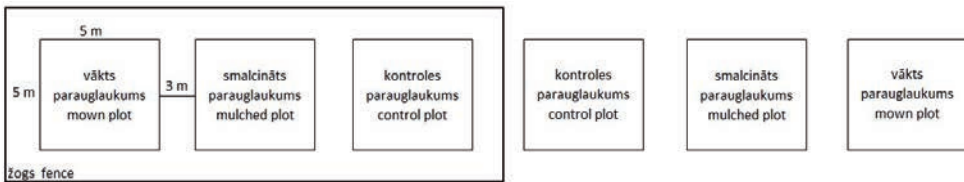
Teritorijai ir raksturīgs piejūras klimats – mitrs un maigs, ziemas ir mākoņainas, ar nepastāvīgu sniega kārtu, bet vasaras – vēsas un lietainas. Veģetācijas periods iestājas aprīlī, kad vidējā diennakts temperatūra ir  $+5^{\circ}\text{C}$ , un noslēdzas oktobrī, kad vidējā gaisa temperatūra pazeminās līdz  $+10^{\circ}\text{C}$ . Kopumā pētītajā teritorijā veģetācijas periods ilgst aptuveni 128–138 dienas (Dabas aizsardzības pārvalde, 2016).

Pētījums veikts Irbes un Rindas palienēs ar aluviāliem (smilts, grants) un eoliem (smilts) nogulumiem (LVGD Kvartārģeoloģija). Reljefa absolūtais augstums pie paraugteritorijas “Satekas II” ir aptuveni 8 m (TOPO 10K PSRS). Palienes reljefs ir viļņots. Augstāk paceltajās daļās, kas applūst reti, sastopami sausi zālāji kaļķainās augsnēs. Veģetācija pieder savienības *Filipendulo-Helictotrichion* asociācijai *Filipendulo-Helictotrichetum* (Rūsiņa, 2007), tajā dominē kailā pļāvauzīte *Helictotrichon pratense*, lielziedu vīgrīze *Filipendula vulgaris*, brūču pārkonamoliņš *Anthyllis vulneraria*, kalnu āboliņš *Trifolium*

*montanum* u. c. Zemākajās daļās sastopami mitri un slapji zālāji no savienības *Calthion*. Parauglaukumi iekārtoti tikai sausajās daļās, jo tikai tajās bija novēroti nozīmīgi meža cūku rakumi. Šie zālāji līdz 20. gs. beigām apsaimniekoti ekstensīvi, kā dabiski zālāji. 20. gs. un 21. gs. mijā tie vairākus gadus bijuši pamesti neapsaimniekoti. Kopš 2007. gada tie apsaimniekoti ar smalcināšanu (pļaujot pēc 1. augusta), kā arī meža cūku rakumi nebija līdzināti. Tādēļ pirms eksperimenta uzsākšanas zālajos, lai gan tie bija sugām bagāti un ar sausiem, kaļķainiem zālājiem raksturīgu augu sabiedrību, bija lielāks kūlas daudzums, nekā tam būtu jābūt, ekstensīvi pļaujot ar sienu novākšanu.

### Lauka darbi

Lauka darbi laika posmā no 2013. līdz 2016. gadam, katru gadu veikti jūnijā līdz augustam. Katrā pētījumu vietā iekārtoti seši parauglaukumi, katrs  $5 \times 5$  m liels. Starp parauglaukumiem izkārtota buferjosla 3 m platumā. Trīs no sešiem parauglaukumiem ir izžogoti, lai liegtu meža cūkām iekļūšanu. Gan ārpus žoga, gan iekšpusē izmantotas trīs dažādas metodes zālāju apsaimniekošanā – zālāja nepļaušana (kontrolē), pļaušana ar novākšanu (vākts zālājs) un pļaušana ar smalcināšanu (smalcināts zālājs) (2. att.).



2. attēls. Parauglaukumu izvietojums paraugteritorijā “Sateka II”.  
Figure 2. The plots of the study site “Sateka II”.

Visi parauglaukumi, izņemot divus kontroles parauglaukumus, 2014. gada pavasarī noecēti, lai nolīdzinātu meža cūku rakumus. Ecēšana veikta ar atsperu ecēšām trīs-četrās reizes tā, lai zālāja virsa kļūtu gluda un piemērota mehānizētai pļaušanai un sienu novākšanai (3. att.). Ecēšanas rezultātā velēna saplēsta un daļēji ieecēta dziļāk augsnē (ap 15–20 cm). Pēc ecēšanas augsnes virspusē saglabājās tikai aptuveni 25 % no velēnas (4. att.).



3. attēls. Meža cūku rakumu nolīdzināšana ar ecēšanu paraugteritorijā “Sateka II” 2014. gada martā.  
Figure 3. Smoothing of wild boar rootings with tilling in the study site “Sateka II” on March, 2014.



2013. gada rudens  
(redzami svaigi meža cūku rakumi).  
*Autumn, 2013 (recent wild boar rootings).*



2014. gada marts (pēc rakumu noecēšanas).  
*March, 2014 (after smoothing).*



2014. gada jūnijs.  
*June, 2014.*



2016. gada jūlijs.  
*July, 2016.*

4. attēls. Paraugteritorijas “Sateka II” zālājs pirms un pēc ecēšanas. Foto: Solvita Rūsiņa.  
*Figure 4. The study site “Sateka II”: grassland before and after tilling. Photo: Solvita Rūsiņa.*

Veģetācijas uzskaitē veikta četrus gadus; 2013. gadā veikta pirmā uzskaitē pirms mehanizētas meža cūku rakumu nolīdzināšanas. Uzskaites veiktas, izmantojot parauglaukumu metodi (Poore, 1955). Veģetācija uzskaitīta katrā parauglaukumā 25 sistemātiski izkārtotos 0,25 m<sup>2</sup> lielos laukumos (5 × 5 m parauglaukums sadalīts 1 m<sup>2</sup> lielos kvadrātos, katra kvadrāta centrā ievietots 0,25 × 0,25 m laukums) (Poore, 1955). Katrā no tiem uzskaitītas visas augu sugas, novērtēts to segums pēc sešu balļu Brauna-Blankē skalas: “+” – suga sedz mazāk par 1 %, 1 – suga sedz 1–5 %, 2 – suga sedz 6–25 %, 3 – suga sedz 26–50 %, 4 – suga sedz 51–75 %, 5 – suga sedz vairāk par 75 % no kopējās parauglaukuma platības. Noteikts kopējais lakstaugu un sūnu segums procentos, kūlas segums procentos un slāņa biezums centimetros; no veģetācijas brīvās zemes segums izteikts procentos, novērtēts vidējais un maksimālais lakstaugu stāva augstums, kā arī piezīmes par cūku rakumu sastopamību katrā no parauglaukiem.

#### *Datu analīze*

Pētījumā analizēti tikai dati no paraugteritorijas “Sateka II”. Parauglaukumu veģetācijas dati sakārtoti pa gadiem un apsaimniekošanas veidiem: kontrole, vākts zālājs un smalcināts zālājs, kā arī tādi paši apsaimniekošanas veidi ārpus žoga, kur meža cūkām piekļuve nebija liegta.

Veģetācijas apraksti katrā 0,25 m<sup>2</sup> parauglaukumā ievadīti datubāzē, izmantojot datorprogrammu *TURBOVEG* (Hennekens *et al.*, 2001). Tā ir speciāli veģetācijas datiem veidota datorprogramma, ar kuras palīdzību ērti atlasīt un eksportēt datus uz citām programmām un izmantot tos statistiskajai analīzei. Pēc tam dati eksportēti uz datorprogrammu *JUICE 7.0*, kur tika veikta turpmākā analīze (Tichý, 2002). Kopumā datubāzē par katras paraugteritorijas viena gada uzskaitēm ievadīti dati no 150 0,25 m<sup>2</sup> lieliem parauglaukumiem.

Sugu daudzveidība parauglaukumos novērtēta ar sugu skaitu un Šenona daudzveidības indeksu. Sugu skaits, Šenona indekss un izlīdzinātības koeficients analizēts pa gadiem (analizētas izmaiņas pa gadiem un salīdzināts to raksturs starp meža cūku ietekmētiem un neietekmētiem parauglaukumiem: zālāja kontrole (nepļaušana), zālāja vākšana (pļaušana) un zālāja smalcināšana)).

Programmā *SPSS 15.0* veikti neparametriskie testi, jo dati neatbilda normālajam sadalījumam. Vispirms veikts Frīdmena tests, kuru lieto, lai pārbaudītu atšķirības starp vairākām grupām. Ja tas norādīja uz būtiskām atšķirībām, tad izmantots Vilksoksona tests, lai noskaidrotu atšķirību būtiskumu starp divām grupām (salīdzināti sugu daudzveidības rādītāji starp viena apsaimniekošanas veida dažādiem gadiem un viena gada dažādiem apsaimniekošanas veidiem). Sugu sastāva pārmaiņas skaidrotas ar nemetrisko daudzdimensiju mērogošanu (NMS) datorprogrammā *PC-ORD 5.0* (Mc Cune & Grace, 2002). Lai izvērtētu vides apstākļu atšķirības, veikta indikatorsugu analīze, izmantojot Ellenberga ekoloģiskās skalas (Ellenberg *et al.*, 1992). Atšķirības sugu sastāvā, sastopamībā un segumā starp dažādiem apsaimniekošanas veidiem un gadiem novērtētas, aprēķinot uzticamības vērtību  $\phi$  koeficientu datorprogrammā *JUICE 7.0*. Koeficienta aprēķināšanā izmantots sugas segums, statistiski ticamu vērtību iegūšanā izmantots Fišera tests (Tichý, 2002).

## REZULTĀTI UN DISKUSIJA

### *Augu sugu daudzveidības pārmaiņas pēc meža cūku rakumu nolīdzināšanas*

Kopumā paraugteritorijā “Sateka II” visos četros gados konstatētas 107 lakstaugu sugas. Frīdmena testa rezultāti liecināja, ka visos novērojumu gados bija būtiskas atšķirības sugu daudzveidības rādītājos starp meža cūku ietekmētiem un neietekmētiem parauglaukumiem (1. tabula). Izņēmums bija vērojams izlīdzinātības rādītājos, kuros 2013. un 2015. gadā nebija būtisku atšķirību starp parauglaukumiem.

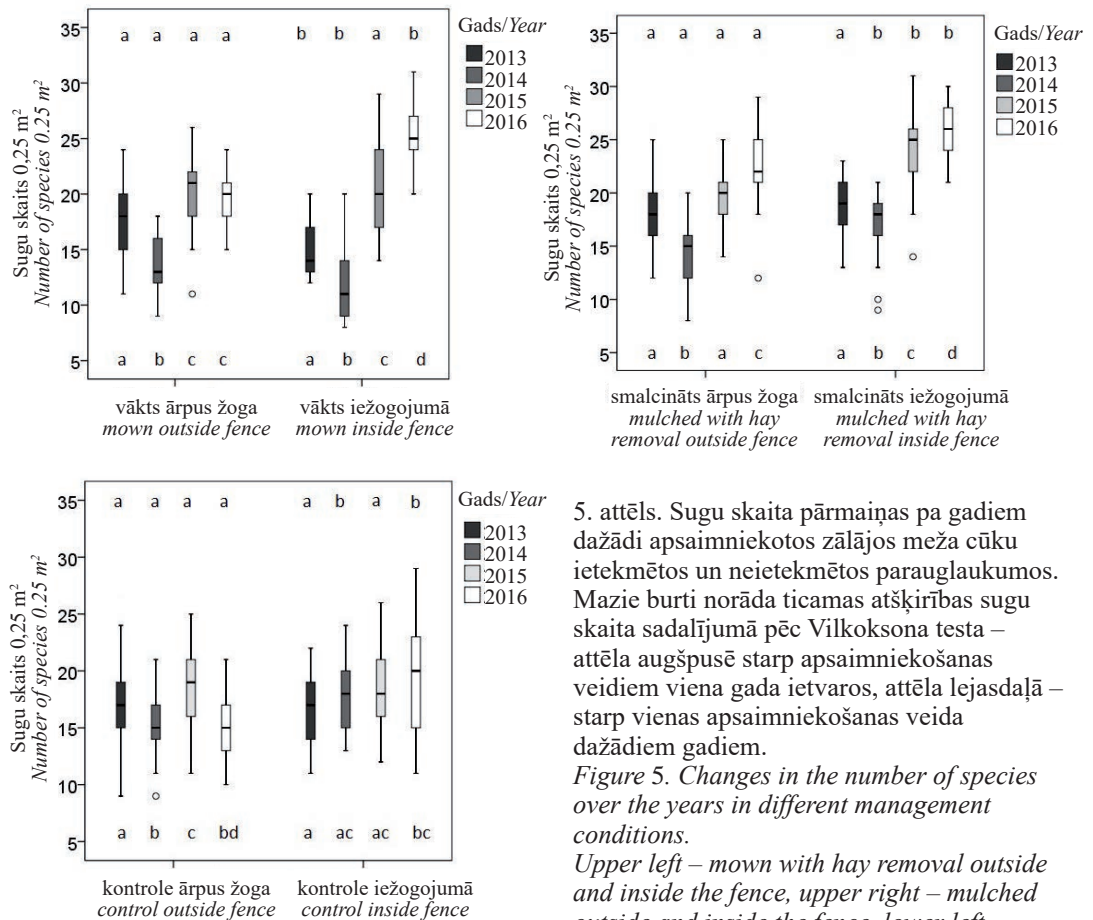
1. tabula. Sugu daudzveidības rādītāju atšķirības (p-vērtības pēc Frīdmena testa) starp meža cūku ietekmētiem un neietekmētiem parauglaukumiem  
 Table 1. Differences in species diversity parameters among wild boar rooted and undisturbed plots (p-values after Friedman test)

Sugu daudzveidības rādītājs <i>Species diversity parameter</i>	Gads <i>Year</i>			
	2013	2014	2015	2016
Sugu skaits <i>Species richness</i>	0,003	<0,001	<0,001	<0,001
Šenona indekss (H) <i>Shannon index</i>	0,052	0,002	0,002	<0,001
Izlīdzinātības koeficients (E) <i>Evenness</i>	0,074	0,035	0,077	<0,001

Vāktajā zālājā sugu skaits vienā laukumā visā novērojumu periodā variēja no 9–26 sugām. Kopumā sugu skaits būtiski samazinājās 2014. gadā pēc noecēšanas, bet pēc tam atkal pieauga. Statistiski ticamas atšķirības starp iežogoto un neiežogoto parauglaukumu bija visos gados, izņemot 2015. gadu. Pirmajos divos gados sugu skaits bija lielāks neiežogotajā parauglaukumā, 2015. gadā tas starp abiem parauglaukumiem izlīdzinājās, bet 2016. gadā tas bija lielāks iežogotajā parauglaukumā. Neiežogotajā parauglaukumā sugu skaita sadalījums būtiski atšķīrās pirmajos divos gados, bet pēdējos divos gados tas bija līdzīgs. Iežogotajā parauglaukumā tas būtiski atšķīrās visos gados (5. att.).

Smalcinātajā zālājā sugu skaits vienā laukumā visā novērojumu periodā variēja no 8–31 sugai. Vērojama tāda pati tendence kā vāktajos parauglaukumos – sugu skaits būtiski samazinājās 2014. gadā pēc ecēšanas, vēlāk tas atkal palielinājās. Pirmajā gadā sugu skaita sadalījumā nebija būtisku atšķirību starp iežogoto un neiežogoto parauglaukumu, bet pārējos gados atšķirība bija būtiska – sugu skaits bija lielāks iežogotajā parauglaukumā. Neiežogotajā parauglaukumā sugu skaita sadalījums būtiski atšķīrās, izņemot 2013. un 2015. gadu. Iežogotajā parauglaukumā tas būtiski atšķīrās visos gados (5. att.).

Kontroles (neplautajā) zālājā sugu skaits visā novērojumu periodā variēja no 9–29 sugām. Atšķirībā no vāktā un smalcinātā zālāja, sugu skaita pārmaiņas pa gadiem bija nelielas, kā arī neizpaudās tik liels sugu skaita samazinājums 2014. gadā pēc ecēšanas, un nebija tik liela sugu skaita pieauguma vēlākajos gados. Pirmajā gadā sugu skaita sadalījumā nebija būtisku atšķirību starp iežogoto un neiežogoto parauglaukumu, bet pārējos gados atšķirība bija būtiska – sugu skaits bija lielāks iežogotajā parauglaukumā. Neiežogotajā parauglaukumā sugu skaita sadalījums būtiski atšķīrās, izņemot 2013. un 2015. gadu. Iežogotajā parauglaukumā tas būtiski atšķīrās visos gados (5. att.).



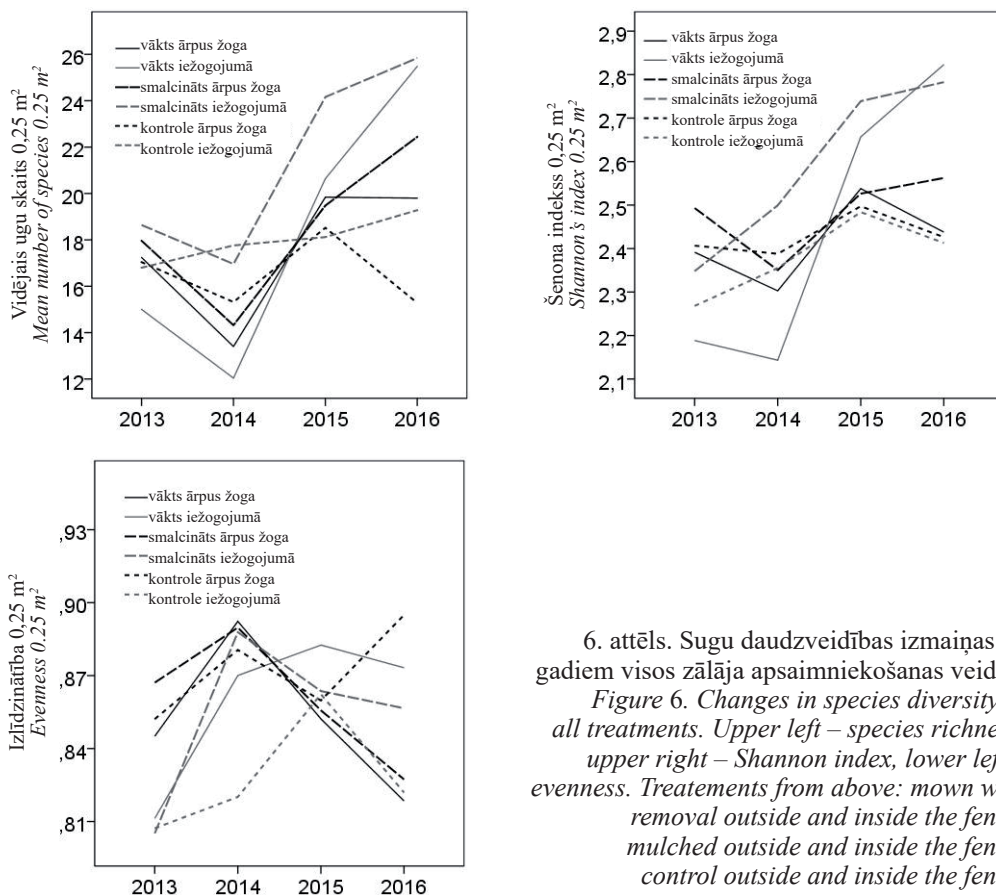
5. attēls. Sugu skaita pārmaiņas pa gadiem dažādi apsaimniekotos zālājos meža cūku ietekmētos un neietekmētos parauglaukumos. Mazie burti norāda ticamas atšķirības sugu skaita sadalījumā pēc Vilkoksona testa – attēla augšpusē starp apsaimniekošanas veidiem viena gada ietvaros, attēla lejasdaļā – starp vienas apsaimniekošanas veida dažādiem gadiem.

Figure 5. Changes in the number of species over the years in different management conditions.

Upper left – mown with hay removal outside and inside the fence, upper right – mulched outside and inside the fence, lower left – control outside and inside the fence. Small letters denote significant differences in distribution of species number after Wilcoxon test – letters at the top of the figure denote differences among both treatments, letters at the bottom of the figure – the differences among years inside the same treatment.

Kopumā sugu daudzveidības pārmaiņām visos apsaimniekošanas veidos, izņemot kontroles parauglaukumus, bija vienāda tendence (6. att.). Sugu skaits un Šenona indekss strauji saruka 2014. gadā, bet palielinājās nākamajos divos gados un 2016. gadā bija būtiski lielāks nekā 2013. gadā (sugu skaits vidēji pieauga par 4–7 sugām 0,25 m<sup>2</sup>).





6. attēls. Sugu daudzveidības izmaiņas pa gadiem visos zālāja apsaimniekošanas veidos. Figure 6. Changes in species diversity in all treatments. Upper left – species richness, upper right – Shannon index, lower left – evenness. Treatements from above: mown with removal outside and inside the fence, mulched outside and inside the fence, control outside and inside the fence.

Sugu daudzveidības samazināšanos 2014. gadā, visdrīzāk, izraisīja ecēšana, jo necētajos kontroles parauglaukumos sugu skaits nesamazinājās, bet vienā no tiem pat pieauga. Ecēšanas ietekmē daudzas sugas aizgāja bojā vai samazinājās to veģetatīvo diasporu daudzums, kuras varētu atjaunoties pēc ecēšanas. Sausos, kaļķainos zālajos sēkļu banka ir neliela, tādēļ pēc traucējuma sugu skaita palielinājums var nebūt vērojams (Zobel, 1997; Zobel *et al.*, 2000).

Tajā pašā laikā izlīdzinātība palielinājās gan vāktajos un smalcinātajos, gan kontroles parauglaukumos, tomēr pēdējos palielinājums bija salīdzinoši mazāks. Ecētajos parauglaukumos tas, iespējams, saistīts ar sugu skaita samazināšanos traucējumu dēļ un vienlaicīgi ar zemu konkurenci un līdzvērtīgām iespējām atjaunoties sugām, kas bija saglabājušās. Ecēšana atbrīvoja augiem pieejamo barības vielu daudzumu, tādēļ veģetācija sekmīgi atjaunojās no izdzīvojušām sugām. Līdzšinējie pētījumi ir pierādījuši izlīdzinātības pozitīvo ietekmi uz primāro produktivitāti (Wilsey & Potvin, 2000). Izlīdzinātības samazināšanās nākamajos divos gados saistāma ar veģetācijas tālāku attīstību, augiem pieejamo barības vielu samazināšanos augsnē un palielinātu konkurenci par brīvo vietu.

Sugu skaita un Šenona indeksa pieaugums 2016. gadā, salīdzinot ar 2013. gadu, liecina, ka zālāja atjaunošanas darbu kumulatīvā ietekme (ecēšana un zema pļaušana ar siena novākšanu) uz daudzveidību bija ļoti pozitīva, un zālāja biotopa kvalitāte uzlabojās, salīdzinot ar sākotnējo situāciju.

### *Veģētācijas atjaunošanās trīs gadu laikā pēc meža cūku rakumu noecēšanas*

**Sākotnējās veģētācijas atšķirības starp parauglaukumiem.** Visi parauglaukumi bija ierīkoti viendabīgā zālāja daļā. Bija novērojamas tikai nelielas lokālas sugu daudzuma atšķirības, bet sugu sastāvā būtisku atšķirību nebija (2. tabula). Vāktajos parauglaukumos nedaudz lielāka sastopamība bija trim sugām – lauka vībotnei *Artemisia campestris*, parastajai vīrcelei *Linaria vulgaris* un rozēm *Rosa* spp. Smalcinātajos parauglaukumos nedaudz lielāka sastopamība un segums bija tipiskām šī zālāja augu sabiedrības sugām: spradzenei *Fragaria viridis*, parastajai trīsenei *Briza media*, parastajam raspodīņam *Alchemilla vulgaris* s. l., ziemeļu madarai *Galium boreale* un dzirkstelītei *Dianthus deltoides*. Kontroles parauglaukumos statistiski ticamas atšķirības sugas daudzumā bija četrām sugām – divšķautņu asinszālei *Hypericum perforatum*, mazajai skābenei *Rumex acetosella*, zālīņu virzai *Stellaria graminea* un pļavas timotiņam *Phleum pratense*. Šīs atšķirības saistāmas ar dabiskajiem zālājiem raksturīgo augu sugu mozaīkveida izplatību lokālā mērogā, ko nosaka ekoloģisko mikronišu dažādība un mainība telpā un laikā (Herben *et al.*, 1993; Dai, 1998), bet ne ar nozīmīgām atšķirībām vides apstākļos, kas varētu atšķirīgi ietekmēt sukcesijas gaitu dažādos parauglaukumos.

Ordinācijas diagrammā 2013. gada parauglaukumu savstarpējais tuvais izkārtojums ordinācijas telpas augšējā centrālajā daļā arī liecina, ka sākotnēji visos parauglaukumos veģētācija bijusi ļoti līdzīga (7. att.).

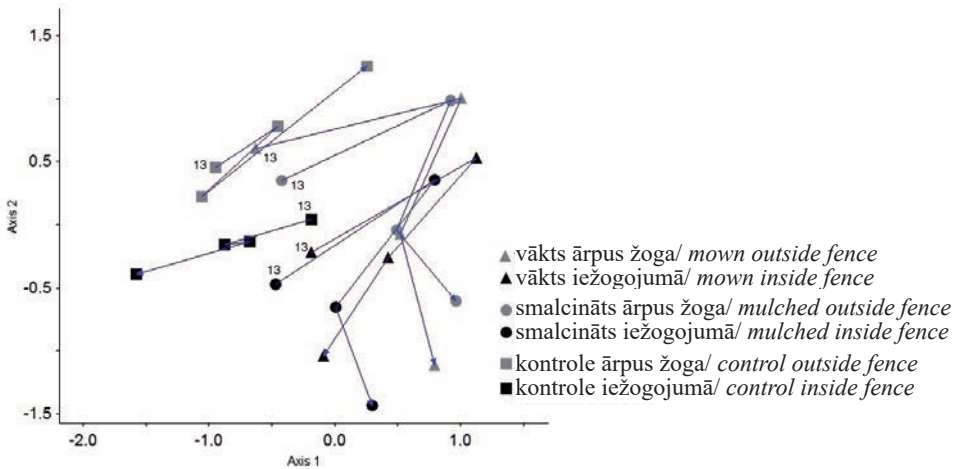
2. tabula. Sugu sastopamības klases (I – suga sastopama līdz 20 % viena parauglaukuma laukumīņos; II – 20–40 %, III – 40–60 % utt.; punkts – suga konkrētajā parauglaukumā nav sastopama) dažādi apsaimniekotos parauglaukumos 2013. gadā (iežogotie un neiežogotie parauglaukumi apvienoti). Iekļautas tikai sugas ar sastopamību, kas lielāka par 20 %. Augšrakstā uzticamības rādītājs  $\phi$  koeficients norādīts tikai sugām, kurām tas pēc Fišera testa bija ar  $p < 0,05$  Table 2. Species constancy classes in differently managed plots in 2013. Fenced and non-fenced plots with the same management are combined. I – species is present in up to 20 % of small plots, II – 20–40 %, III – 40–60 %, etc. The dot indicates absence of species in the particular plot. Only species with constancy class II and higher are included. Fidelity measure  $\phi$  coefficient is indicated in superscript (only with  $p < 0.05$ )

Apsaimniekošana <i>Treatment</i>	Vākts <i>Mown</i>	Smalcināts <i>Mulched</i>	Kontrole <i>Control</i>
Laukumiņu skaits <i>Number of relevés</i>	50	50	50
<i>Artemisia campestris</i>	II <sup>36</sup>	I	I
<i>Linaria vulgaris</i>	I <sup>3.6</sup>	I	.
<i>Rosa species</i>	I <sup>5</sup>	.	.
<i>Fragaria viridis</i>	IV	V <sup>4.2</sup>	IV
<i>Briza media</i>	II	IV <sup>15.1</sup>	II

Apsaimniekošana <i>Treatment</i>	Vākts <i>Mown</i>	Smalcināts <i>Mulched</i>	Kontrole <i>Control</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i>	II	III <sup>6</sup>	I
<i>Galium boreale</i>	I	III <sup>7.7</sup>	I
<i>Dianthus deltoides</i>	I	III <sup>2.3</sup>	II
<i>Knautia arvensis</i>	I	II <sup>2.1</sup>	II
<i>Pimpinella saxifraga</i>	I	II <sup>2.4</sup>	I
<i>Sieglingia decumbens</i>	I	I <sup>6</sup>	I
<i>Primula veris</i>	I	II <sup>2.1</sup>	II
<i>Carex pallescens</i>	.	I <sup>5</sup>	I
<i>Carex panicea</i>	.	I <sup>4.6</sup>	.
<i>Hypericum perforatum</i>	III	III	IV <sup>6.3</sup>
<i>Rumex acetosella</i>	III	II	IV <sup>2.5</sup>
<i>Stellaria graminea</i>	II	II	IV <sup>3</sup>
<i>Phleum pratense</i>	II	II	IV <sup>6.2</sup>
<i>Filipendula vulgaris</i>	V	V	V
<i>Helictotrichon pratense</i>	V	V	V
<i>Plantago lanceolata</i>	V	V	V
<i>Achillea millefolium</i>	V	V	V
<i>Galium verum</i>	IV	IV	V
<i>Trifolium montanum</i>	IV	V	IV
<i>Festuca rubra</i>	IV	V	V
<i>Agrostis tenuis</i>	IV	III	III
<i>Poa angustifolia</i>	IV	IV	IV
<i>Festuca ovina</i>	III	III	II
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	III	IV	III
<i>Helictotrichon pubescens</i>	III	III	II
<i>Luzula campestris</i>	III	III	III
<i>Arabidopsis thaliana</i>	III	II	II
<i>Leucanthemum vulgare</i>	II	II	II
<i>Rumex acetosa</i>	II	I	I
<i>Hypochoeris radicata</i>	II	I	II
<i>Silene nutans</i>	I	II	II
<i>Veronica chamaedrys</i>	I	II	I

Veģetācijas attīstība dažādi apsaimniekotos parauglaukumos. Ordinācijas pirmā ass interpretējama kā sukcesija pēc cūku rakumu nolīdzināšanas (7. att.). Pie mazākajām pirmās ass vērtībām kompakto grupu veidoja 2013. gada parauglaukumi un pārējo gadu kontroles parauglaukumi, kur veģetācija bija relatīvi visnemainīgākā četru gadu periodā. Pie pirmās ass lielākajām vērtībām izvietojušies vāktie un smalcinātie parauglaukumi 2014., 2015. un 2016. gadā. Otrā ass izskaidroja nelielu variāciju un saistīta ar stiprām izmaiņām veģetācijā 2014. gadā pēc meža cūku rakumu noecēšanas. Par to liecina otrās ass korelācija ar kailas zemes segumu, kas 2014. gadā bija vislielākais, kā arī ar sugu skaita un kopējā lakstaugu seguma palielināšanos 2015. un 2016. gadā (8. att.). Ellenberga gaismas vērtība

palielinājās virzienā uz 2016. gada parauglaukumiem, kas skaidrojams ar zemo augu sugu atjaunošanos veģetācijā, kuras 2014. gadā bija pazudušas. Ellenberga slāpekļa vērtība palielinājās otrās ass lielāko vērtību virzienā, kur izkārtājušies 2014. gada parauglaukumi un kontroles parauglaukumi. Kontroles parauglaukumos ar slāpekli prasīgāku sugu lielāks daudzums skaidrojams ar lielāku barības vielu daudzumu kūlas uzkrāšanās dēļ. 2014. gadā pēc ecēšanas barības vielas atbrīvojās augu virszemes daļu un sakņu sadalīšanās dēļ, tādēļ pirmajā gadā pēc ecēšanas labāk atjaunojās konkurētspējīgākās un pēc barības vielām prasīgākās sugas, piemēram, parastā smilga *Agrostis tenuis*, sarkanā auzene *Festuca rubra*, pļavas timotiņš.

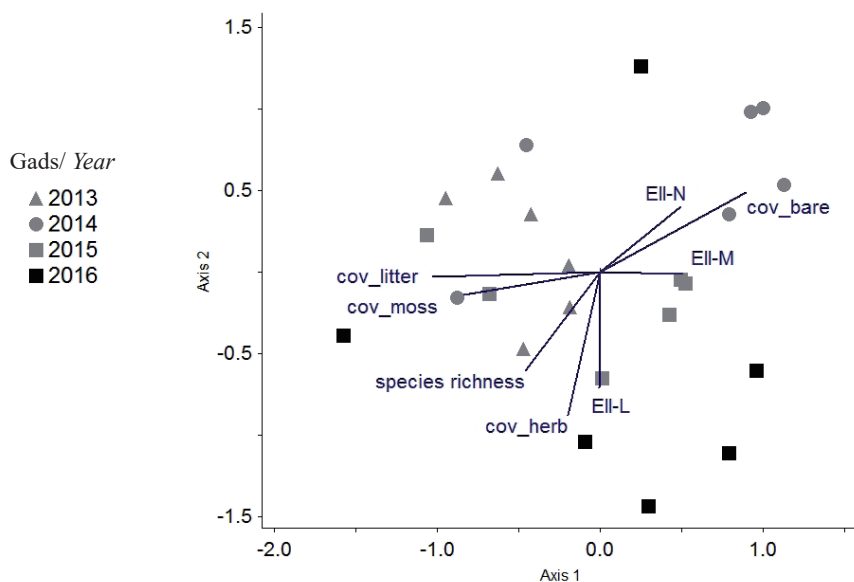


7. attēls. Nemetriskās daudzdimensiju mērogošanas ordinācijas diagramma. Atkārtojumu skaits reāliem datiem ir 71, kopējais “stress” ir 14,3, kopējā nestabilitāte – 0,00. Pirmā ordinācijas ass izskaidro 44 % un otrā ass – 9 % no kopējās variācijas (reālajiem datiem izmantots relatīvais Eiklīda attālums). Ar skaitli 13 norādīts 2013. gada parauglaukums.

Figure 7. NMDS ordination. Iterations with real data – 71, final stress 14.3, final instability 0.0. The first axis explains 44 %, the second axis – 9 % of the total variance (after-the-fact evaluation, relative Euclidean distance for real data). Number 13 indicates the position of plots in 2013. Treatment symbols in sequence: mown with removal outside and inside the fence, mulched outside and inside the fence, control outside and inside the fence.

Kopumā gan sugu daudzveidības dinamika, gan veģetācijas pārmaiņas atspoguļoja noecēšanas ietekmi un veģetācijas attīstību pēc tās, nevis atšķirības starp iežogotajiem un neiežogotajiem parauglaukumiem. Pēc 2013. gada meža cūku atkārtota rakšanās netika novērota ne 2014., ne 2015. gadā. Tas varētu būt saistīts ar to, ka iežogotie un neiežogotie parauglaukumi atradās tuvu blakus. Iežogojums, iespējams, atturēja meža cūkas tuvoties arī neiežogotajiem parauglaukumiem. Rakšanās atkal bija plaši notikusi visā zālājā 2016. gadā, taču parauglaukumos tā novērota tikai neiežogotajā kontroles parauglaukumā (8. att.). Ne smalcinātajā, ne vāktajā parauglaukumā ārpus žoga meža cūkas nebija rakušās. Tā, visdrīzāk, bija likumsakarība, jo meža cūkas bija intensīvi rakušās neiežogotajos kontroles

parauglaukumos, bet ecētajos laukumos nebija rakušās arī “Ailanku” un “Sateka I” paraugteritorijā. Acīmredzot divus trīs gadu pēc noecēšanas meža cūkām nav pietiekamas barības bāzes vai tās izvēlas vietas, kur tā ir bagātīgāka. Ecēšana samazina gan kukaiņu kāpuru izdzīvošanas iespēju, gan samazina sakņu biomasu.

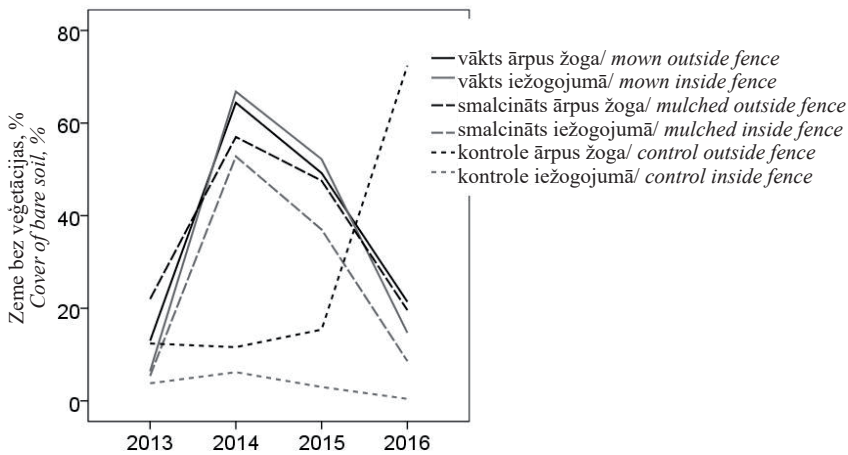


8. attēls. NMDS ordinācijas diagramma ar 6. attēlā izmantotajiem datiem (skat. 6. att.).

Vektori: EII-N – Ellenberga slāpekļa vērtība, EII-M – Ellenberga mitruma vērtība, EII-L – Ellenberga gaismas vērtība, cov\_bare – kailas zemes segums, cov\_litter – kūlas segums, cov\_moss – sūnu segums, cov\_herb – lakstaugu segums, species richness – sugu skaits.

Figure 8. NMDS ordination with the same data as in Fig. 6.

Vectors: EII-N – Ellenberg nitrogen, EII-M – Ellenberg moisture, EII-L – Ellenberg light, cov\_bare – cover of bare soil, cov\_litter – cover of litter, cov\_moss – cover of moss layer, cov\_herb – cover of herb layer.



9. attēls. Zemes bez veģētācijas seguma izmaiņas pa gadiem. Fotoattēlā pa kreisi intensīvi meža cūku rakumi neiežogotajā kontroles parauglaukumā 2016. gadā. Fotoattēlā pa kreisi meža cūku gandrīz neskartais vāktais parauglaukums ārpus žoga 2016. gadā. Foto: S. Rūsiņa.

Figure 9. Changes in cover of bare soil during the study period in all treatments. Treatments from above: mown with removal outside and inside the fence, mulched outside and inside the fence, control outside and inside the fence. Photo on the left – control plot outside the fence with abundant rootings in 2016, on the right – mown plot outside the fence almost undisturbed by wild boar in 2016. Photo: S. Rūsiņa.

**Vākto un smalcināto parauglaukumu veģētācijas attīstībā** nebija nozīmīgu atšķirību (rakstā nav detalizētāk apskatītas), un tas saistīts ar pārāk īso eksperimenta laiku. Smalcināšanas ietekme veģētācijā var neizpausties pat piecus un vairāk gadus (Tonn & Briemle, 2010), tomēr ar laiku tās ietekme izpaužas kā zālāja eitrofikācija, primārās produktivitātes palielināšanās un veģētācijas nomaīņa (Römermann *et al.*, 2009; Rūsiņa (red.), 2017).

Abu apsaimniekošanas veidu parauglaukumos pēc noecēšanas iezīmējās divi posmi. Ecēšanas gadā (2014. gads) veģētācija bija ļoti skraja, ar vidējo lakstaugu stāva segumu 30–40 % (2013. gadā tas bija 50–60 %). Būtiski samazinājās gan kopējais sugu skaits (vidēji par trim sugām uz 0,25 m<sup>2</sup>) (5., 6. att.), gan sugu segums. Visvairāk saruka

spradzenes, šaurlapu skarenes *Poa angustifolia*, pūkainās pļavauzītes *Helictotrichon pubescens* un kailās pļavauzītes sastopamība un segums. Pilnībā no parauglaukuma izzuda jau iepriekš reti sastopamas sugas: krūmāju sīpols *Allium oleraceum* un pavasara grīslis *Carex caryophyllea* (3. tabula).

Pēc tik nozīmīgas velēnas traucēšanas zālāju atjaunošanā parasti notiek viengadīgu ruderālu un nezālieņu sugu savairošanās zālājā (Kiehl *et al.*, 2010; Török *et al.*, 2011). Mūsu pētījuma teritorijā tas nebija vērojams. Vairums viengadīgo un divgadīgo augu sugu, kas pēc ecēšanas bija sastopamas, bija tipiskas sauso zālāju sugas: pavasara veronika *Veronica verna*, tīruma veronika *V. arvensis*, daudzgadīgā žultszālīte *Scleranthus perennis*, mataināis āboliņš *Trifolium arvense* u. c. No ruderālām sugām tikai divos laukumiņos bija konstatēta baltā balanda *Chenopodium album* un ložņu vārpata *Elytrigia repens*, bet 2015. gadā tās vairs nebija sastopamas.

2015. un 2016. gadā bija vērojama strauja zālāja veģētācijas atjaunošanās. Abos gados būtiski palielinājās 40 sugu sastopamība un segums (3. tabula). Sugu sastāvs liecināja, ka sākotnēji veidojas atmatai raksturīgas veģētācijas iezīmes, jo izteikti palielinājās parastās smilgas, parastās smaržzāles *Anthoxanthum odoratum*, sakņu pelūdes *Hypochoeris radicata*, sarkanās auzenes un parastās pīpenes *Leucanthemum vulgare* segums. Citos pētījumos noskaidrots, ka parastā smilga un sarkanā auzene ir pielāgojušās meža cūku rakšanās traucējumiem, veidojot noturīgu, ruderālām sugām raksturīgu sēklu banku un labi atjaunojoties pēc traucējuma (Bueno *et al.*, 2011b). Vienlaicīgi palielinājās arī sausam, kaļķainam zālājam raksturīgo sugu sastopamība un segums – spradzene, ziemeļu madara, parastā ziepenīte *Polygala vulgaris*, nokarenā plaukšķene *Silene nutans*, brūču pārkonamoliņš, kalnu āboliņš. Vairāku sausajiem zālājiem raksturīgo sugu, piemēram, lielziedu vīgrīzes *Filipendula vulgaris*, īstās madaras *Galium verum* un parastās trīsenes daudzums pēc ecēšanas būtiski nesamazinājās, kas liecina par nebūtisko šādas atjaunošanas ietekmi uz šīm sugām.

Kopumā veģētācijas attīstība nesekoja klasiskajam sukcesijas modelim, kas nosaka, ka pēc zālāja uzāršanas pirmajos gados dominē viengadīgas un divgadīgas augu sugas (nezāles), tad tās nomaina sīgojošo graudzāļu stadija, bet vēlāk attīstās skrajceru un blīvceru graudzāļu stadija (Tērauds, 1972).

Dažu sugu sastopamības pārmaiņas saistāmas ne vien ar ecēšanas ietekmi, bet arī ar sugu populāciju dinamiku. Piemēram, šaurlapu skarenes un pavasara grīšļa daudzums būtiski samazinājās ecēšanas gadā ne vien ecētajos, bet arī kontroles parauglaukumos. Kalnu āboliņa, matainā āboliņa un māršilu smiltenītes *Arenaria serpyllifolia* sastopamība palielinājās 2015. gadā visos parauglaukumos. Arī parastās ziepenītes sastopamība būtiski pieauga 2016. gadā visos parauglaukumos. Tomēr šīs sugas sastopamība izteiktāk pieauga tieši ecētajos parauglaukumos, kas netieši liecina par traucējuma pozitīvo ietekmi uz šo sugu atjaunošanos.

Kopumā veģētācijas pārmaiņas kontroles parauglaukumos norāda, ka vāktajos un smalcinātajos parauglaukumos aprakstītās veģētācijas pārmaiņas ir notikušas tieši ecēšanas ietekmē, nevis kāda cita nejauša vai pētījuma laikā neapzināta faktora ietekmē. Kontroles parauglaukumi netika ecēti, un tajos veģētācijas pārmaiņas četrus gadu periodā bija niecīgas (4. tabula).

3. tabula. Sugu sastopamības pārmaiņas četru gadu periodā vāktos un smalcinātos parauglaukumos (iežogotie un neiežogotie parauglaukumi apvienoti). Iekļautas tikai sugas ar sastopamību, kas lielāka par 20 %. Sastopamības klases: I – suga sastopama līdz 20 % viena parauglaukuma laukumīgu; II – 20–40 %, III – 40–60 % utt.; punkts – suga nav sastopama dotajā kokrētājā parauglaukumā. Augšrakstā uzticamības rādītājs  $\phi$  koeficients.

Tas norādīts tikai sugām, kurām tas pēc Fišera testa bija ar  $p < 0,05$

Table 3. Changes in species frequency during the four-year period in plots managed by mowing and hay removal and mowing with mulching. Fenced and non-fenced plots with the same management are combined. I – species is present in up to 20 % of small plots, II – 20–40 %, III – 40–60 %, etc. The dot indicates absence of species in the particular plot. Only species with constancy class II and higher are included.

Fidelity measure  $\phi$  coefficient is indicated in superscript (only with  $p < 0.05$ )

Gads Year	2013	2014	2015	2016
Parauglaukumu skaits Number of relevés	100	100	100	100
<i>Helictotrichon pratense</i>	V <sup>12.5</sup>	IV	V	IV
<i>Fragaria viridis</i>	IV <sup>4.6</sup>	II	IV	IV <sup>2.6</sup>
<i>Dianthus deltoides</i>	II <sup>1</sup>	I	I	III <sup>3.2</sup>
<i>Arabidopsis thaliana</i>	II <sup>1.9</sup>	I	II	II <sup>1.2</sup>
<i>Poa angustifolia</i>	IV <sup>7.4</sup>	II	III	II
<i>Helictotrichon pubescens</i>	III <sup>2.7</sup>	II	III	II
<i>Carex caryophylla</i>	I <sup>3.6</sup>	.	I	I
<i>Allium oleraceum</i>	I <sup>2.7</sup>	.	.	.
<i>Trifolium montanum</i>	IV	V	V <sup>1.3</sup>	V
<i>Hypochoeris radicata</i>	I	I	IV <sup>2.2</sup>	IV <sup>8.6</sup>
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	.	IV <sup>6</sup>	III <sup>2.8</sup>
<i>Acinos arvensis</i>	I	I	III <sup>3.6</sup>	II
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	.	II <sup>5.4</sup>	I
<i>Artemisia campestris</i>	I	I	II <sup>2.8</sup>	I
<i>Cerastium holosteoides</i>	I	I	I <sup>2.2</sup>	I <sup>1.3</sup>
<i>Trifolium arvense</i>	.	.	I <sup>3.3</sup>	I
<i>Veronica arvensis</i>	.	I	I <sup>3.9</sup>	I
<i>Erophila verna</i>	.	.	I <sup>3.9</sup>	.
<i>Poa compressa</i>	.	I	I <sup>2.7</sup>	.
<i>Allium scorodoprasum</i>	.	.	I <sup>2.1</sup>	.
<i>Agrostis tenuis</i>	IV	V	V	V <sup>15.2</sup>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	III	II	IV	V <sup>16.4</sup>
<i>Festuca rubra</i>	IV	V	V	V <sup>7.9</sup>
<i>Luzula campestris</i>	III	II	III	V <sup>4.1</sup>
<i>Hypericum perforatum</i>	III	III	IV	V <sup>2.1</sup>
<i>Leucanthemum vulgare</i>	II	II	III	IV <sup>7.9</sup>
<i>Stellaria graminea</i>	II	II	IV <sup>2.3</sup>	IV <sup>1.5</sup>
<i>Rumex acetosella</i>	II	I	II	IV <sup>3.2</sup>
<i>Festuca ovina</i>	III	II	III	III <sup>4.1</sup>
<i>Phleum pratense</i>	II	III	III	III <sup>2.4</sup>
<i>Galium boreale</i>	II	II	II	III <sup>1.6</sup>



Gads Year	2013		2014		2015		2016	
<i>Polygala vulgaris</i>	I		I		I		III	5.4
<i>Pilosella officinarum</i>	I		II		II		III	5.6
<i>Silene nutans</i>	II		I		II		II	1.6
<i>Veronica chamaedrys</i>	I		I		II		II	1.5
<i>Anthyllis vulneraria</i>	I		I		I		II	5.6
<i>Carex ericetorum</i>	.		I		I		I	2.4
<i>Dactylis glomerata</i>	I		I		I		I	4.2
<i>Viscaria vulgaris</i>	I		I		I		I	1.2
<i>Melampyrum pratense</i>	.		.		.		I	4.7
<i>Sieginglia decumbens</i>	I		I		I		I	5.3
<i>Rhinanthus minor</i>	I		.		I		I	3.1
<i>Betula pendula</i>	I		.		.		I	2.9
<i>Linum catharticum</i>	I		.		I		I	2
<i>Achillea millefolium</i>	V		V		V		V	
<i>Filipendula vulgaris</i>	V		V		V		V	
<i>Plantago lanceolata</i>	V		V		V		V	
<i>Galium verum</i>	IV		IV		IV		IV	
<i>Briza media</i>	III		II		III		III	
<i>Knautia arvensis</i>	II		II		II		II	
<i>Alchemilla vulgaris</i>	II		II		II		II	
<i>Scleranthus perennis</i>	I		I		II		III	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	I		I		I		II	
<i>Rumex acetosa</i>	I		I		I		II	

4. tabula. Sugu sastopamības un seguma izmaiņas četru gadu periodā kontroles parauglaukumos (iežogotie un neiežogotie parauglaukumi apvienoti). Iekļautas tikai sugas ar sastopamību virs 20 %. Augšrakstā uzticamības rādītājs  $\phi$  koeficients. Tas norādīts tikai sugām, kurām tas pēc Fišera testa bija ar  $p < 0,05$

Table 4. Changes in species frequency and cover during the four-year period in control plots. Fenced and non-fenced plots with the same management are combined. I – species is present in up to 20 % of small plots, II – 20–40 %, III – 40–60 %, etc. The dot indicates absence of species in the particular plot. Only species with constancy class II and higher are included. Fidelity measure  $\phi$  coefficient is indicated in superscript (only with  $p < 0.05$ )

Gads Year	2013		2014		2015		2016	
Laukumu skaits Number of relevés	50		50		50		50	
<i>Poa angustifolia</i>	IV	4.7	III		III		I	
<i>Rumex acetosella</i>	IV	3.3	II		I		II	
<i>Acinos arvensis</i>	I	3.9	.		.		.	
<i>Carex caryophylla</i>	I	5.7	.		.		.	
<i>Helictotrichon pubescens</i>	II		IV	2	III		II	
<i>Trifolium montanum</i>	IV		IV		V	5.5	IV	
<i>Stellaria graminea</i>	IV		III		IV	1.7	III	
<i>Luzula campestris</i>	III		III		IV	6.6	IV	

Gads Year	2013	2014	2015	2016
<i>Festuca ovina</i>	II	III	IV 5.1	III
<i>Rhinanthus minor</i>	I	I	I 2	I
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	I	.	I 4.4	.
<i>Trifolium arvense</i>	.	I	I 3.3	.
<i>Anthyllis vulneraria</i>	.	I	I 4.6	.
<i>Polygala vulgaris</i>	I	I	I	II 4.5
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	I	I	I 2.5
<i>Filipendula vulgaris</i>	V	V	V	V
<i>Plantago lanceolata</i>	V	V	V	V
<i>Helictotrichon pratense</i>	V	V	V	V
<i>Achillea millefolium</i>	V	V	V	V
<i>Festuca rubra</i>	V	IV	V	V
<i>Galium verum</i>	V	V	V	V
<i>Hypericum perforatum</i>	IV	V	V	V
<i>Fragaria viridis</i>	IV	IV	V	V
<i>Phleum pratense</i>	IV	III	IV	III
<i>Agrostis tenuis</i>	III	IV	IV	III
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	III	III	III	III
<i>Briza media</i>	II	III	III	II
<i>Arabidopsis thaliana</i>	II	I	II	II
<i>Primula veris</i>	II	II	II	II
<i>Silene nutans</i>	II	II	II	II
<i>Leucanthemum vulgare</i>	II	II	II	II
<i>Dianthus deltooides</i>	II	II	II	I
<i>Hypochoeris radicata</i>	II	I	II	II
<i>Knautia arvensis</i>	II	II	I	I
<i>Alchemilla vulgaris</i>	I	I	II	I
<i>Galium boreale</i>	I	I	I	II

### Priekšlikumi zālāju biotopu atjaunošanai

Meža cūku rakumu nolīdzināšana ar ecēšanu sausā, kaļķainā zālājā, kas atrodas plašākā zālāju ainavā un nesatur nozīmīgus nezālieņu un ruderalo augu sugu sēkļu resursus, nerada nozīmīgu biotopa kvalitātes pasliktināšanos, un atjaunošanās ir ļoti ātra un sekmīga. Šādās situācijās var rekomendēt meža cūku rakumu nolīdzināšanu ar ecēšanu, šķīvošanu vai citu kultivēšanas veidu. Tomēr tas jādara tā, lai nerastos situācija, ka nav diasporu (veģetatīvu vai ģeneratīvu), no kurām veģētācija īsā laikā varētu atjaunoties. Šajā pētījumā ecēšanas laikā saglabāti aptuveni 25 % no velēnas, lai arī tā tika saraustīta un izkliedēta. Lai samazinātu atjaunošanās riskus, tas rekomendējams arī citās līdzīgās atjaunošanas vietās. Iespējams, biotopa kvalitāte pasliktinātos, ja ecēšana būtu jāatkārto katru gadu pēc meža cūku rakšanās. Rakšanās var atkārtoties katru gadu vienā un tajā pašā vietā, ja dažādu iemeslu dēļ meža cūku uzturēšanās laiks katrā rakšanās reizē

ir samērā īss, piemēram, citu savvaļas dzīvnieku vai cilvēka radīta traucējuma dēļ (Gallo Orsi *et al.*, 1995).

### *Turpmākie pētījumi*

Turpmākie pētījumi būtu jāveic, lai noskaidrotu atkārtotas ecēšanas ietekmi uz veģetācijas atjaunošanos. Atkārtota ecēšana var pastiprināt meža cūku izraisītās pārmaiņas veģetācijā un augsnes sēklu bankā. Abi traucējumi sekmē sēklu bankas pāriešanu no ilglaicīgas pastāvīgas uz īslaicīgu pastāvīgu vai pat pārejošu sēklu banku, kas ilgtermiņā var radīt nozīmīgas veģetācijas struktūras pārmaiņas (Bueno *et al.*, 2011a). Salīdzinājumā ar sīkiem traucējumiem (kurmju rakumi un nelieli meža cūku rakumi), kas veicina sugu uzdīgšanu no sēklām un ieviešanos veģetācijā, lieli un plaši velēnas traucējumi nevis veicina sugu dīgšanu, bet sēklu bankas noplicināšanos un homogenizēšanos. Tādēļ gan bieža rakšanās, gan bieža rakumu ecēšana apdraud zālāja biodaudzveidību un veicina ilgtermiņa pārmaiņas veģetācijas sastāvā un struktūrā, virzot to no veģetācijas ar lielu stresolerantu sugu (pārsvarā stenobionti) īpatsvaru uz veģetāciju ar konkurentu un ruderālu sugu (pārsvarā eirbionti) pārsvaru.

Vēl viens pētījumu virziens ir noskaidrot, vai un cik gadus pēc kārtas meža cūku rakšanās teritorijā būtiski samazinās pēc noecēšanas. To varētu ietekmēt barības raksturs sausajos zālajos. Ar zālājiem bagātās ainavās kalnu reģionos noskaidrots, ka sliekas var veidot līdz pat 95 % no visas barības bāzes periodos, kad tās meža cūkām ir pieejamas (Baubet *et al.*, 2003). Latvijā līdz šim nav pētījumu par slieku daudzumu sausos dabiskos zālajos. Iespējams, ka tur meža cūkas meklē cita veida barību (augu saknes, kukaiņu kāpurus u. c.). Meža cūku uzturēšanās zālājā ir ilgāka, ja tās netiek traucētas. Tad cūkas uzrok velēnu lielās platībās. Šādās vietās nākamajā gadā meža cūkas atgriežas retāk, nekā mazāk uzraktās vietās (Gallo Orsi *et al.*, 1995).

### SECINĀJUMI

1. Sausā zālāja augu sugu daudzveidība pēc meža cūku rakumu noecēšanas strauji saruka, bet atkal palielinājās nākamajos divos gados, un 2016. gadā bija būtiski lielāka nekā 2013. gadā.
2. Pēc meža cūku rakumu noecēšanas netika novērota viengadīgo un divgadīgo nezāļu ekspansija. Pirmajos gados pēc ecēšanas veidojās sausai atmatai līdzīga veģetācija ar graudzāļu – parastās smilgas, sarkanās auzenes un parastās smaržzāles dominanci, tomēr arī sausa, kaļķaina zālāja raksturīgajām sugām bija tendence gan saglabāties jau pirmajā gadā pēc ecēšanas, gan atjaunoties vēlākajos gados.
3. Lielākas veģetācijas atšķirības bija novērojamas starp ecētajiem un necētajiem parauglaukumiem, nekā starp iežogotajiem un neiežogotajiem parauglaukumiem, jo meža cūku atkārtota rakšanās pēc 2013. gada gandrīz nenotika.

4. Meža cūku rakumu saudzīga noecēšana, kas saglabā izkliedētus velēnas fragmentus vismaz 25 % no augsnes virskārtas, ir rekomendējama sausu, dabisku zālāju biotopu atjaunošanā plašās zālāju ainavās, kur nav nozīmīgas viengadīgo un daudzgadīgo nezāļu diasporu bankas. Intensīvas lauksaimniecības ainavās šāda atjaunošana jāizmanto piesardzīgi, jo tā var izraisīt nezāļu ekspansiju un kavēt dabiska zālāja biotopa atjaunošanos.

## PATEICĪBAS

Pētījums uzsākts un lauka darbi 2013.–2015. gadā veikti LIFE programmas finansēta projekta “Natura 2000 teritoriju nacionālā aizsardzības un apsaimniekošanas programma” (LIFE11 NAT/LV/000371, *NAT-PROGRAMME*, 2012–2017) ietvaros. Izsakām pateicību Raitam Čakstiņam par iespēju veikt eksperimentu viņa apsaimniekotajos zālājos un par rūpīgo eksperimentālo atjaunošanas darbu veikšanu.

## LITERATŪRA

- Baubet, E.C., Ropert-Coulter, Y., and Brandt, S., 2003. Seasonal and annual variations in earthworm consumption by wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.). *Wildlife Research* 30: 179–186.
- Bueno, C.G., Reine, R., Alados, C.L., and Gomez-Garcia, D., 2011a. Effects of large wild boar disturbances on alpine soil seed banks. *Basic and Applied Ecology* 12: 125–133.
- Bueno, C.G., Barrio, I.C., Garcia-Gonzalez, R., Alados, C.L., and Gomez-Garcia, D., 2011b. Assessment of wild boar rooting on ecological and pastoral values of alpine Pyrenean grasslands. *Pirineos. Revista de Ecologia de Montana* 166: 51–67.
- Dai, X., 1998. Small-scale species patterns and associations in an alvar limestone grassland on Oland, Sweden. *Folia Geobotanica* 33: 147–158.
- Dabas aizsardzības pārvalde, 2016. *Īpaši aizsargājamās dabas teritorijas dabas lieguma “Ances purvi un meži” dabas aizsardzības plāns*. Izstrādātājs: SIA “Metrum”. Dabas aizsardzības pārvalde, [http://www.daba.gov.lv/upload/File/DAPi\\_apstiprin/DL\\_Ances\\_purvi\\_mezi\\_16.pdf](http://www.daba.gov.lv/upload/File/DAPi_apstiprin/DL_Ances_purvi_mezi_16.pdf) (skatīts 05.01.2017.).
- Ellenberg, H., Weber, H., Dull, R., Wirth, V., Werner, W., and Paulissen, D., 1992. Zeigerverte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18.
- Gallo Orsi, U., Sicuro, B., Durio, P., Canalis, L., Mazzoni, G., Serzotti, E., and Chiariglione, D., 1995. Where and when: the ecological parameters affecting wild boars choice while rooting in grasslands in an alpine valley. *IBEX. Journal of Mountain Ecology* 3: 160–164.
- Gortazar, C., Ruiz-Fons, J.F., and Hofle, U., 2016. Infections shared with wildlife: an updated perspective. *European Journal of Wildlife Research* 62(5): 511–525.
- Hennekens, S.M., and Schaminée, J.H.J., 2001. TURBOVEG, a comprehensive database

- management system for vegetation data. *Journal of Vegetation Science* 12(4): 589–591.
- Herben, T., Krahulec, F., Hadincova, V., and Kovarova, M., 1993. Small-scale spatial Dynamics of plant species in a grassland community over six years. *Journal of Vegetation Science* 4: 171–178.
- Kiehl, K., Kirmer, A., Donath, T., Rasran, L., and Hölzel, N., 2010. Species introduction in restoration projects – evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic and Applied Ecology* 11: 285–299.
- Kupča, L., un Rūsiņa, S., 2016. Sauso zālāju biotopu aizsardzības stāvoklis dabas parkā “Abavas senleja”. *Latvijas Veģetācija* 25: 81–104.
- Laizāns, T., 2016. *Āfrikas cūku mēra ietekme uz mežacūku populāciju Latvijā. Bakalaura darbs*. Rīga: Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte.
- LVGD Kwartārģeoloģija. *Valsts ģeoloģijas dienesta Kwartāra nogulumu karšu mozaīka mērogā 1:200 000*. LU ĢZZF WMS. <http://kartes.geo.lu.lv>.
- Massei, G., and Genov, P.V., 2004. The environmental impact of wild boar. *Galemys* 16: 135–145.
- Massei, G., Kindberg, J., Licoppe, A., Gačić, D., Šprem, N., Kamler, J., Baubet, E., Hohmann, U., Monaco, A., Ozoliņš, J., Cellina, S., Podgórski, T., Fonseca, C., Markov, N., Pokorny, B., Rosell, C., and Náhlik, A., 2015. Wild boar populations up, numbers of hunters down? A review of trends and implications for Europe. *Pest Management Science* 71: 492–500.
- Mc Cune, B., and Grace, J.B., 2002. *Analysis of Ecological Communities*. Glenden Beach, Oregon: MjM Software Desig.
- Mur, L., Boadella, M., Martinez-Lopez, B., Gallardo, C., Gortazar, C., and Sanchez-Vizcaino, J.M., 2012. Monitoring of African swine fever in the wild boar population of the most recent endemic area of Spain. *Transboundary and Emerging Diseases* 59(6): 526–531.
- Palacio, S., Guillermo Bueno, C., Azorin, J., Maestro, M., and Gomez-Garcia, D., 2013. Wild-boar disturbance increases nutrient and C stores of geophytes in subalpine grasslands. *American Journal of Botany* 100(9): 1790–1799.
- Poore, M.E.D., 1955. The Use of Phytosociological Methods in Ecological Investigations: I. The Braun-Blanquet System. *Journal of Ecology* 43(1): 226–244.
- Pārtikas un Veterinārais dienests, 2017. ĀCM ierobežojumi, interaktīvā karte. <https://www.zm.gov.lv/partikas-un-veterinarais-dienests/statiskas-lapas/acm-ierobezojumi-interaktiva-karte?id=7790#jump>.
- Romermann, C., Bernhardt-Romermann, M., Kleyer, M., and Poschlod, P., 2009. Substitutes for grazing in semi-natural grasslands – do mowing or mulching represent valuable alternatives to maintain vegetation structure. *Journal of Vegetation Science* 20: 1086–1098.
- Rūsiņa, S., 2007. Latvijas mezofīto un kserofīto zālāju daudzveidība un kontaktsabiedrības. *Latvijas Veģetācija* 12: 1–366.

- Rūsiņa, S. (red.), 2017. *Vadlīnijas aizsargājamo biotopu saglabāšanai Latvijā: III Pļavas un ganības*. Sigulda: Dabas aizsardzības pārvalde.
- Smagare, S., 2015. *Mežacūkas Latgalē siro lauksaimniecības zemēs, postot zālājus*. LSM, 28. maijs. <http://www.lsm.lv/lv/raksts/latvija/zinas/mezcukas-latgale-siro-lauksaimniecibas-zemes-postot-zalajus.a131401/> (skatīts 05.01.2017.).
- Tērauds, V., 1972. *Pļavas un ganības*. Rīga: Zinātne.
- Tichý, L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. *Journal of Vegetation Science* 13(3): 451–453.
- Tonn, B., and Briemle, G., 2010. Minimum management intensity for maintaining and improving biodiversity of a mesotrophic semi-natural grassland. In: Schnyder, H. *et al.* (eds.) *Grasslands in a changing world. Grassland science in Europe* 15: 745–748.
- TOPO 10K PSRS. *Bijušās PSRS armijas ģenerālštāba 42. gada sistēmas topogrāfisko karšu mozaīka mērogā 1:10 000*. LU ĢZGF WMS. <http://kartes.geo.lu.lv>.
- Török, P., Vida, E., Deák, B., Lengyel, S., and Tóthmérész, B., 2011. Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity and Conservation* 20: 2311–2332.
- Valsts meža dienests, 2017. *Valsts meža dienests. 2016. gada publiskais pārskats*. Rīga. [https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS\\_Static\\_Page\\_Doc/00/00/01/06/16/Publiskais\\_parskats\\_2016.pdf](https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/01/06/16/Publiskais_parskats_2016.pdf).
- Wilsey, B.J., and Potvin, C., 2000. Biodiversity and ecosystem functioning: importance of species evenness in an old field. *Ecology* 81(4): 887–892.
- Zobel, M., 1997. The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence. *Trends in Ecology and Evolution* 12: 266–269.
- Zobel, M., Otsus, M., Liira, J., Moora, M., and Mols, T., 2000. Is small-scale species richness limited by seed availability or microsite availability? *Ecology* 81: 3274–3282.

THE INFLUENCE OF SMOOTHING OF WILD BOAR ROOTED  
DRY GRASSLAND ON REGENERATION OF PLANT SPECIES  
DIVERSITY AND VEGETATION

Solvita Rūsiņa, Dāvis Bahmanis, Dace Sāmīte, Baiba Galniece

Summary

The aim of the article was to find out the impact of smoothing of wild boar rootings on restoration success of dry calcareous semi-natural grassland. The research was conducted in dry grasslands of the Rinda and Irbe river floodplains and was based on four years vegetation records during the period from 2013 to 2016. The results indicate that smoothing of wild boar rootings by damaging up to 80 % of the turf had a positive effect on dry grassland species diversity and vegetation recovery in semi-natural landscapes with negligible amount of synanthropic habitats. Such restoration should be applied with caution in landscapes rich in intensive agricultural land. Additional restoration activities may be required, for instance, suppression of weeds.

Key words: semi-natural grassland, *Sus scrofa*, rooting, tilling, succession, vegetation.