

Dabisko zālāju atjaunošanas pasākumu ietekme uz veģetāciju aizsargājamo ainavu apvidū „Ziemeļgauja”

Solvita Rūsina,

Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte,
Alberta iela 10, LV-1010,
rusina@lu.lv

Kopsavilkums

Rakstā izklāstīti pirmo četru gadu dabisko zālāju apsaimniekošanas monitoringa sekmju rezultāti aizsargājamo ainavu apvidū „Ziemeļgauja”. Pētījuma mērķis bija noskaidrot, vai apsaimniekošana ir veicinājusi zālāju augu sabiedrību tipiskās struktūras atjaunošanos un sugām bagātu zālāju augu sabiedrību veidošanos atmatu vietā. Augu sugu un veģetācijas uzskaites veiktas 18 pastāvīgos parauglaukumos un 10 m platā un aptuveni 500 m garā joslas transektā. Četru gadu novērojumi liecina, ka apsaimniekošanas pasākumu ietekmē pieaudzis vidējais sugu skaits un sugu piesātinātība parauglaukumā, kā arī zālāju struktūra kļuvusi arvien daudzveidīgāka, un arī ilgstoši pamestie zālāji un atmatas ieguvušas dabiskiem zālājiem raksturīgās iezīmes. Tomēr novērojumu periods ir nepietiekams, lai nodalītu ikgadējo klimatisko faktoru izraisīto fluktuāciju un apsaimniekošanas pasākumu nozīmi sugu daudzveidības un veģetācijas struktūras maiņā.

Atslēgvārdi: LIFE-daba projekts, dabiskie zālāji, atjaunošana, pļaušana, ganīšana, veģetācija, dinamika.

1. Ievads

Apsaimniekošanas sekmju monitorings ir viens no daudziem monitoringa viediem, ko veic ekoloģiskos pētījumos. Tā mērķis ir novērtēt dabas aizsardzības pasākumu efektivitāti, salīdzinot izvēlēta dabas objekta (piem., veģetācijas, bezmugurkaulnieku sabiedrību u.tml.) esošo stāvokli ar mērķstāvokli, kāds definēts apsaimniekošanas plānā kā sasniedzamais rezultāts (Hurford, Schneider (Eds.) 2006).

Latvijas Dabas fonds 2003.gadā uzsāka Eiropas Savienības LIFE-Nature programmas un Latvijas Vides aizsardzības fonda finansētu projektu: „Ziemeļgaujas ielejas aizsardzība un apsaimniekošana” (No. LIFE03 NAT/LV/000082). Viens no projekta mērķiem bija dabisko zālāju biotopu atjaunošana un uzturēšana, veicot arī atjaunošanas sekmju monitoringu. Biotopu atjaunošanas gaitā nepieciešams zināt, vai veiktie pasākumi devuši plānotos rezultātus. Attiecībā uz augāju šādu atgriezenisko saiti nodrošina augu sugu un sabiedrību monitorings. Veģetāciju bieži izmanto arī kā indikatoru ekosistēmas stāvoklim kopumā. Pētījumu objekts šādā monitoringā ir augu sugu populācijas, sugu grupas vai visa augu sabiedrība kopumā (Block et al. 2001).

Monitorings veikts vairākās paraugteritorijās: “Kraščiņi” (Valkas pagasts), “Lejas Rudzīši –Zvejnieki” (Gaujienas pagasts), “Kalna Vērzemnieki” (Zvārtavas pagasts), un “Līves” (Vīres pagasts). Šajā rakstā apskatīta tikai viena paraugteritorija – „Kraščiņi”, jo tajā monitorings uzsākts visagrāk (2004.g. vasara), un tur arī veikti detālāki novērojumi, kas ļauj izdarīt secinā-

jumus arī par ļoti īsu monitoringa periodu (analizēti 3–4 gadu novērojumu dati).

Pirms atjaunošanas pasākumu uzsākšanas zālāju veģetāciju paraugteritorijā „Kraščiņi” raksturoja šādas bioloģiski daudzveidīgiem zālājiem neraksturīgas pazīmes un nelabvēlīgi procesi:

- a) zālāju augu sabiedrības zaudējušas tipisko struktūru (degradētas) – uzkrājušies bieža kūla, izteikts ciņainums (ciņu graudzāles un grīši), izteikts viens vai divi dominanti, samazinājies sugu skaits;
- b) samazinājusies β daudzveidība (augu sabiedrību daudzveidība) ainavā – dažādas mitro zālāju augu sabiedrības nomainījušas vienveidīgas parastās vīgriezies audzes, mēreni mitros zālajos sākušas dominēt nitrofitu sugu (*Aegopodium podagraria*, *Anthriscus sylvestris* utt.) audzes u.tml.;
- c) zālāju ainava sadrumstalota ar ilgstoši neapsaimniekotām atmatām, kurās ir maza sugu daudzveidība;
- d) atklātā ainava daļēji saslēgusies, jo zālāji aizauguši ar kokiem un krūmiem, vietām jau plaši izplatīti krūmāji.

Atjaunošanas pasākumu mērķis ir novērst šīs parādības, un projekta vīzija ir:

- a) atjaunota zālāju augu sabiedrību tipiskā struktūra;
- b) palielināta β daudzveidība līdz tādai pakāpei, kas ir optimāla Ziemeļgaujas reģiona augu sabiedrību un augu sugu daudzveidības saglabāšanai;
- c) atmatu vietā atjaunojušās sugām bagātas zālāju augu sabiedrības;

d) atjaunota atklāta ainava (zālāji atbrīvoti no krūmiem, kā arī atjaunota sugām bagāta zālāju veģetācija vietās, kur jau bija izveidojies krūmājs).

Tādēļ arī monitoringa metodes pamatā vērstas uz sugu un augu sabiedrību daudzveidības pētījumiem un veģetācijas struktūras uzskaitēm. Tā kā visā teritorijā notiek gan ganīšana, gan pļaušana, nediferencējot pļautās un ganītās teritorijas, tad šī monitoringa ietvaros nav iespējams vērtēt atsevišķi ganīšanas vai pļaušanas ietekmi uz augu sugām un sabiedrībām, bet tikai šo abu pasākumu kompleksas iedarbības sekas. Vēl viens ierobežojums ir tas, ka projekta ilgums Ziemeļgaujā bija četri gadi, bet monitoringa novērojumiem nepieciešami vismaz 10 gadi, lai varētu izdarīt secinājumus par augāja dinamiku (Bakker et al., 1996). Pārāk īslaicīgi novērojumi var radīt kļūdainus secinājumus, jo augu sabiedrībai un visai ekosistēmai ir jāpielāgojas jaunajai situācijai, tādēļ nostabilizēšanās notiek lēni un pakāpeniski.

Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot, vai apsaimniekošana veicina zālāju augu sabiedrību tipiskās struktūras atjaunošanos un vai atmatu vietā atjaunojas sugām bagātas zālāju augu sabiedrības.

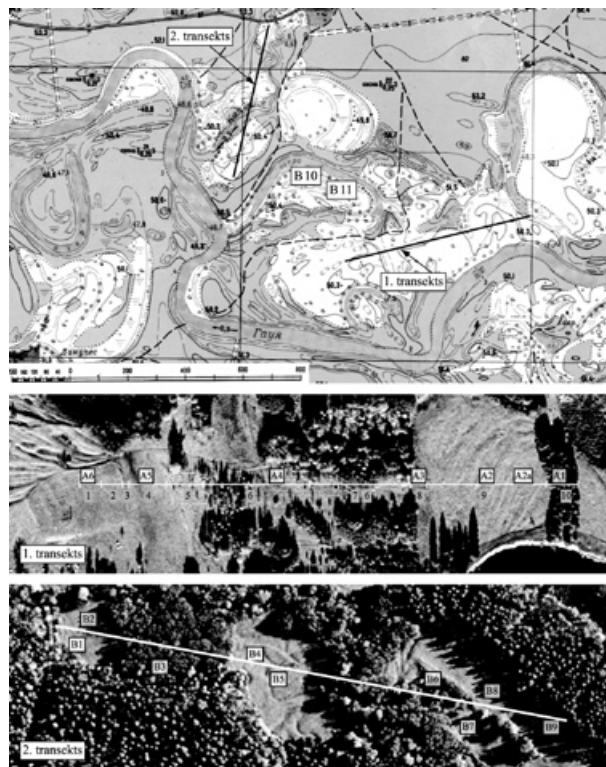
2. Materiāls un metode

Detālā monitoringa teritorija aptver vienu Gaujas meandru. Virsma ir nelīdzena, teritoriju saposmo divas lielas Gaujas vecupes. Augu sabiedrību ziņā šī teritorija ir ļoti heterogēna. Lielākās platības aizņem atklāta zālāju ainava, to saposmo krūmāji un vietām jau arī meži, kas izveidojušies agrāko zālāju vietā. No zālājiem pārstāvēti gan sausi un mēreni mitri zālāji, gan arī mitri un pat slapji zālāji. Katrs biotopu tips pārstāvēts ar dažādām sukcesijas stadijām (dažādas aizauguma pakāpes dabiskie zālāji un dažādā pakāpē dabiskojušās atmatas). Tādēļ veģetācijas monitoringa prioritātes bija, sekot augu sabiedrību un to dinamisko stadiju nomainībai ainavas profilā pļaušanas un ganīšanas ietekmē, kā arī noskaidrot, kā mainās sugu daudzveidība vienas augu sabiedrības ietvaros un salīdzinoši starp dažādām augu sabiedrībām. Tā kā teritorija bija daļēji aizaugusi ar krūmiem, liela nozīme veltīta arī koku un krūmu uzskaitē.

Lai gūtu vispārēju priekšstatu par veģetācijas dinamiku ainavas mērogā, tika izvēlēta joslas transekta metode, bet konkrētu augu sabiedrību novērojumiem izvēlēta pastāvīgo parauglaukumu metode (Kent, Coker, 1994; Hurford, Schneider (Eds.), 2006).

2.1. Pētījumu vietas

“Kraștiņi” paraugteritorijā izvēlētas divas pētījumu vietas, kuras iezīmē transeksti (1.att.). Pirmais (A) ir joslas transekts (10 m plats), kas iekārtots aploka austrumu pusē plašākajā atklātajā ainavas daļā gandrīz pāri visai aploka teritorijai tādā virzienā, lai ietu perpendikulāri



1. attēls. Transektu un pastāvīgo parauglaukumu izkārtojums paraugsaimniecībā „Kraștiņi” un 1. transekta daļējums augu sabiedrībās (Skatīt 8. krāsaino attēlu ielikumā). A1, B1 utt. – pastāvīgā parauglaukuma Nr. (numuri atbilst numuriem 1.tabulā); 1 – mēreni mitra *Helictotrichon pubescens* sab. (10 segmenti), 2 – sausa *Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense* sab. (6), 3 – terases nogāze (7), 4 – slapja *Carex acuta-Calamagrostis canescens* sab. (8), 5 – sausa *Helictotrichon pratense* sab. (13), 6 – mēreni mitra *Festuca rubra-Dactylis glomerata* sab. (23), 7 – aizaugoša mēreni mitra *Festuca rubra-Dactylis glomerata* sab. (15), 8 – slapja *Phalaris arundinacea-Carex acuta* sab. (3), 9 – sausa *Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense* sab. (24), 10 – sauss *Pinus sylvestris-Juniperus communis* mežs (5).

Figure 1. Sampling design in the monitoring site „Kraștiņi” and division of the transect No.1. into plant communities (See colour plate 8). A1, B1 etc. – the number of the permanent plot (the same as in Table 1); 1 – mesic *Helictotrichon pubescens* comm. (10 segments), 2 – dry *Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense* comm. (6), 3 – terrace slope (7), 4 – wet *Carex acuta-Calamagrostis canescens* comm. (8), 5 – dry *Helictotrichon pratense* comm. (13), 6 – mesic *Festuca rubra-Dactylis glomerata* comm. (23), 7 – overgrowing mesic *Festuca rubra-Dactylis glomerata* comm. (15), 8 – wet *Phalaris arundinacea-Carex acuta* comm. (3), 9 – dry *Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense* comm. (24), 10 – dry *Pinus sylvestris-Juniperus communis* forest (5).

galvenā abiotiskā faktora – mitruma – gradientam, tādēļ ietver visas galvenās zālāju augu sabiedrības, kas pārstāvētas pētāmajā teritorijā (1.att.). Šajā transektā novērojumi notiek gan pastāvīgajos parauglaukumos, gan visā joslas transekta garumā.

Otrais (B) transekts iekārtots teritorijas rietumu daļā, kura ir relatīvi norobežota no pārējās teritorijas, un pēc apsaimniekošanas veida dalās divās daļās – upītes kreisajā krastā lopi neiet, tādēļ tur esošās divas pļavas tikai pļauj. Upītes labajā krastā lopi labprāt uzturas. Šajā transektā pētījumi notiek tikai pastāvīgajos parauglaukumos. Šajā rakstā analizēti dati no abiem transektiem.

Pētījumu teritorijā (ganībām iežogotās teritorijas platība ir 65 ha, bet daļu teritorijas klāj krūmu un meža veģetācija, kurā lopi neganās) 2004. gadā tika ielaisti 22 liellopi (*Šarolē* šķirnes govīs), pēdējos gados visu gadu ganās vidēji 32 liellopi (ieskaitot teļus). Daļu zālāju arī noļauj reizi gadā pēc 15. jūlija (1.tab.).

2.2. Biotopu klasifikācija

Ļoti nozīmīgi ir izvēlēties monitoringa mērķiem atbilstošu biotopu un/vai augu sabiedrību klasifikāciju. Bieži vien monitoringa specifiskie uzdevumi nosaka to, ka ir jāizstrādā jauna klasifikācijas sistēma, jo reģionāla klasifikācijas sistēma ir pārāk vispārināta un nav piemērota lokāliem pētījumiem, jo neparāda detaļas veģetācijas pārmaiņas (Brandt et al. 2002). Tā tas darīts arī Ziemeļgaujas monitoringā. Pamatā klasifikācija balstīta uz Latvijas biotopu klasifikatoru (Kabucis (red.) 2001), bet daudzas klasifikācijas vienības ir modificētas un sašķeltas sīkāk – lai parādītu dinamiskās stadijas. Augu sabiedrības nosauktas pēc dominējošām sugām.

2.3. Uzskaites joslas transektā

Joslas transekts (1.att. A transekts) orientēts Z-D virzienā perpendikulāri Gaujas vecupēm. Tas ir 10 m plats un ~570 m garš. Transekts sadalīts 5 m garos segmentos (kopā 114). Uz reljefa saposmājumu malām (piem., terases nogāzes) ievērotas dabiskās augu sabiedrību robežas, tādēļ tur segmentu lielums var būt nedaudz lielāks vai mazāks. Katrā segmentā veiktas augāja uzskaites un novērtēti ganīšanas ietekmes rādītāji (struktūras).

Augāja uzskaites:

1. **Koku stāva kopējais segums** – vērtē vizuāli procentos
2. **Krūmu stāva kopējais segums** – vērtē vizuāli procentos
3. **Lakstaugu stāva kopējais segums** – vērtē vizuāli procentos
4. **Sūnu stāva kopējais segums** – vērtē vizuāli procentos
5. **Kūlas daudzums** – vērtē 4 ballēs

Kūlas slāņa biezums un struktūra liecina par vielas aprites procesiem zālāja ekosistēmā. Biezs kūlas slānis rāda, ka zālājs ilgstoši nav pļauts un ganīts (Wells,

1974; Willems, 1985; Diemer et al., 2001 u.c.). Kūla veidojas arī tad, ja zālājs ir tikai vienu reizi pļauts agri vasarā, jo līdz rudenim zāle paspēj ataugt tādā garumā, ka jau veido kūlu (Svenson, Carlsson, 2005; Bissels et al., 2006). Ganībās kūla liecina par to, kā lopi izmanto teritoriju. Ja noganījums ir vienmērīgs, tad kūla neveidojas.

1 balle – kūlas maz (biezums nepārsniedz 2 cm);

2 balles – kūlas vidēji daudz (biezums starp 2 un 5 cm), tā labi sagūlusi un ātri sadalās, bet ja nav sagūlusi, tad nesedz visu zemi vienmērīgi, bet tikai ap lielo graudzāļu ceriem (kamolzālei, ciņusmilgai u. tml.);

3 balles – kūlas daudz vai ļoti daudz, tās slānis pārsniedz 5 cm biezumu, kūla vāji sagūlusi, vienmērīgi nosedz visu zemi;

4 balles – kūlas ļoti daudz.

6. **Lakstaugu stāva augstums** – izmanto tiešo mērīšanas metodi (Stewart et al., 2001). Novērtē dominējošā lakstaugu stāva vidējo augstumu (šajā pētījumā augstumu vērtēts ieskaitot ziedkopas, lai gan parasti vērtē tikai zaļo daļu (lapu) augstumu bez ziedkātiem un ziedkopām (Stewart et al., 2001)). Mēra to lakstaugu stāva augstumu, kurā ir vismaz 80 % no visām augu daļām. Mērījumu nolasa piecās vietās uzskaites punktā, atzīmē arī absolūto maksimālo augstumu (ja ir tikai atsevišķas augstās graudzāles vai platlapji ar gariem ziedkātiem (gundegas u.c.)). Ja lakstaugu stāvs diferencējas divos labi izteiktos stāvos novērtē abu stāvu augstumu. Šāda situācija var veidoties gan dabiski, ja dominē augstās graudzāles un zemie platlapji, gan ganīšanas ietekmē, ja platība tikai daļēji nograuzta. Tad ir izteikts zemais stāvs, kas radies nograušanas dēļ, gan augstais stāvs, kas saglabājies nevienmērīgā nograuzuma dēļ.

7. **Lakstaugu stāva homogenitāte**. Šis rādītājs norāda uz augšanas apstākļu atšķirībām segmenta ietvaros. To nosaka pēc sugu sastāva. Ja sugu sastāvs ir viendabīgs visā laukumā, tad vērtējums ir 3 balles, ja ir nelielas pārmaiņas atsevišķās segmenta vietās, tad 2 balles, bet ja laukums ir izteikti heterogēns – vienā tā daļā ir viena augu sabiedrība, bet citā daļā cita – tad vērtējums ir 1 balle. 1 balle tiek dota arī, ja dominējošās sugas dažādās laukuma daļās krasi atšķiras, bet pārējais sugu sastāvs ir līdzīgs.

8. **Dominējošo augu sugu uzskaitē** – dabiskos zālajos parasti nav izteiktas dominējošās sugas, bet, ilgstoši neapsaimniekojot, ekspansīvākās konkurētspējīgākās augu sugas izplatās un sāk dominēt (Willems, 2001). Ganīšanas ietekmē šo sugu daudzums samazinās, bet, turpinoties ganīšanai, parādās citas sugas, kas kļūst dominantas, ja ganīšana ir pārlietu intensīva. Tādēļ dominējošo sugu dinamika labi parāda ganīšanas ietekmi gan kā zālāja

1. tabula. Pastāvīgo parauglaukumu raksturojums.

Table 1. Description of permanent plots.

Nr.	Biotops Habitat	Izmantošana Manage- ment type	Novietojums reljefā Location	Sugu skaits Number of species 25 m ²			
				2004	2005	2006	2007
A1	Sauss priežu <i>Pinus sylvestris</i> mežs ar kadiķu pamežu	ganīšana	Terases laukums uz robežas ar terases nogāzi	41	47	38	40
A2	Sauss kalcifīts lielziedu vīgriezēs-kailās pļavauzītes <i>Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense</i> zālājs	ganīšana un pļaušana	Pacēlumu virsotnes un nogāžu augšdaļas	41	51	51	49
A2a	Sauss kalcifīts lielziedu vīgriezēs-kailās pļavauzītes <i>Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense</i> zālājs	ganīšana un pļaušana	Pacēlumu virsotnes un nogāžu augšdaļas	28	39	40	37
A3	Slapjš parastā miežabrāļa-slaidā grīšļa <i>Phalaris arundinacea-Carex acuta</i> zālājs	ganīšana un pļaušana	Dziļa ieplaka	13	23	25	36
A4	Mēreni mitrs sarkanās auzenes-kamolzāles <i>Festuca rubra-Dactylis glomerata</i> zālājs	ganīšana un pļaušana	Līdzens terases laukums	41	43	41	52
A5	Slapjš slaidā grīšļa-purvāju ciešas <i>Carex acuta-Calamagrostis canescens</i> zālājs	ganīšana un pļaušana	Dziļa ieplaka	31	28	28	35
A6	Mēreni mitrs pūkainās pļavauzītes <i>Helictotrichon pubescens</i> zālājs	ganīšana un pļaušana	Lēzenas ieplakas terases laukumā (starp kailās pļavauzītes pļavām)	44	52	47	61
B1	Mitrs ciņusmilgas <i>Deschampsia cespitosa</i> zālājs	pļaušana	Lēzena ieplaka sausā atmatu pļavā	32	35	32	37
B2	Sauss kalcifīts lielziedu vīgriezēs-parastās smilgas <i>Filipendula vulgaris-Agrostis tenuis</i> atmatu zālājs	pļaušana	Līdzena vieta (kādreiz ar buldozeru nolīdzināta)	45	56	45	50
B3	Alkšņu krūmājs (mežs)	nav	līdzens	23	22	20	31
B4	Sauss kalcifīts lielziedu vīgriezēs-kailās pļavauzītes <i>Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense</i> zālājs	pļaušana	Pacēlumu virsotnes un nogāžu augšdaļas	49	59	52	58
B5	Mitrs ciņugrīšļa <i>Carex caespitosa</i> zālājs	pļaušana	Ieplakas B4 biotopā	39	36	36	51
B6	Mitrs parastās vīgriezēs <i>Filipendula ulmaria</i> zālājs	ganīšana	Liela pieterases ieplaka ar vecupēm	32	28	49	56
B7	Mēreni mitrs augsto lakstaugu suņuburkšķa - pļavas auzenes <i>Anthriscus sylvestris-Festuca pratensis</i> zālājs	ganīšana	Liela pieterases ieplaka ar vecupēm - augstāk paceltās vietas	36	42	42	46
B8	Mēreni mitrs pļavas auzenes-kamolzāles <i>Festuca pratensis-Dactylis glomerata</i> atmatu zālājs	ganīšana un pļaušana	Līdzenas terases lēzenas ieplakas (starp B9)	42	44	39	46
B9	Mēreni mitrs parastās smilgas-parastās smaržzāles <i>Anthoxanthum odoratum - Agrostis tenuis</i> atmatu zālājs	ganīšana un pļaušana	Līdzena terase	29	39	39	35
B10	Parkveida zālājs ar ozoliem	ganīšana un pļaušana	Līdzena terase	-	57	58	60
B11	Parkveida zālājs ar ozoliem	nav	Līdzena terase	-	57	55	59

atjaunošanas mehānismu, gan arī indicē un brīdina par pārganīšanu (Hurford, 2006). Lielā darba apjoma dēļ uzskaitītas tikai piecas sugas ar vislielāko segumu. Pat tad, ja ir tikai viens dominants, nosauktas arī pārējās četras sugas, kuras ir ar nākamo lielāko segumu, pat ja tas nepārsniedz dažus procentus. Visām piecām sugām vizuāli novērtēts to segums procentos no kopējās laukuma platības.

- 9. Kokaugu uzskaitē.** Katrā segmentā uzskaitītas visas koku un krūmu sugas, katram eksemplāram izmērīts augstums un vainaga projekcijas garākās ass garums, priedēm arī vecums (zaru mieturu skaits). Daļēji transekts šķērso jaunu bērzu-apšu mežu, tādēļ 2004.g. uzskaitē tajos segmentos, kuros veģetāciju veidoja saslēgts krūmājs vai mežs, novērtēts tikai vainagu kopējais slēgums un sugu daudzuma attiecība, kā arī valdošā stāva augstums. 2005.g. šajā vietā kokaugi bija nocirsti, tādēļ uzskaitītas visas atvases.

Struktūras:

- 10. Ciņainums.** To nosaka ciņu graudzāles un grīšļi, kas aug ciņos. Vērtē 3 ballēs: 1 balle – nav ciņains, 2 balles – nelieli ciņi, 3 balles – lieli, izteikti ciņi.
- 11. Nobradājums.** Šis rādītājs rāda to, cik liela ietekme uz augāju atstāta, lopiem staigājot pa teritoriju. Nobradājumu vērtē pēc tā, cik lielu teritorijas daļu aizņem nobradātās augāja vietas (nomītas dažādas augu daļas, izmīdīti kurmju rakumi, izbradāti kailas augsnes plankumi). Novērtējums dots neatkarīgi no nograuzuma, jo dažkārt lopi nav ēduši nemaz, bet ļoti stipri izbradājuši vai izgulejuši (īslaicīgās atpūtas vietās), citkārt liela daļa zelmeņa ir nograuzta, bet nobradājums nav izteikts (uz augāju nekādu vizuāli redzamu ietekmi nav atstājis). Vērtē vizuāli procentos.
- 12. Nograuzums.** Nograuzums vērtēts vizuāli procentos.
- 13. Ekskrementi.** Ir uzskaitītas visas ekskrementu čupas, ja govys izkārnījusies kustībā, tad atsevišķie mazie mēslu plankumi skaitīti kā viena ekskrementu čupa.
- 14. Skudru pūžņi.** Uzskaitīti visi skudru pūžņi.
- 15. Kurmjū rakumi.** Uzskaitīti visi kurmjū rakumi.
- 16. Meža cūku rakumi.** Vizuāli novērtēta meža cūku rakumu platība kvadrātmetros.

Rezultātu analīzē izmantoti pirmo trīs gadu dati (neieskaitot 2007.g.). Analizēti tikai informatīvākie parametri, jo novērojumu perioda īslaicīguma dēļ ne visi joslas transektā uzskaitītie parametri (skatīt metodes) bija informatīvi veģetācijas dinamikas atspoguļošanā. No veģetācijas struktūras parametriem informatīvākie bija lakstaugu stāva dominējošo sugu segums un kūlas daudzums. Koku un krūmu stāva segums, kā arī kok-

augu uzskaites dati netika analizēti, jo lielā teritorijas daļā krūmu un koku stāvs tika novākts mehāniski, tādēļ ne uz pļaušanas, ne uz ganīšanas ietekmi šo parametru izmaiņas nenorāda. No struktūras parametriem dinamiskākie bija nograuzums un nobradājums.

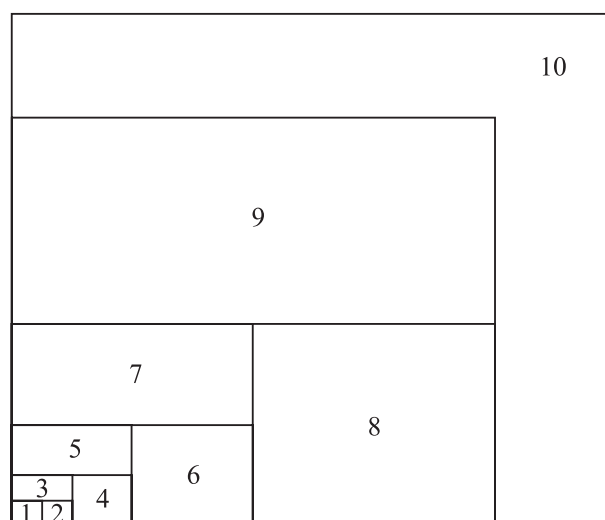
Veģetācijas dinamikas analīzē joslas transekts nosacīti sadalīts 10 posmos pēc tajos dominējošām augu sabiedrībām (atšķirīgiem biotopiem) (1.att.).

2.4. Pastāvīgie parauglaukumi

Pastāvīgie parauglaukumi (pavisam kopā 18 parauglaukumi) iekārtoti dominējošo augu sabiedrību raksturīgās homogēnās vietās abos transektoos (A (joslas transektā – 7 parauglaukumi; B transektā – 9 parauglaukumi) un papildus divi parauglaukumi (B10 un B11) parkveida zālājā, kuru transekti nešķērso (1.att., 1.tab.). Tie ir 5 x 5 m lieli laukumi, kas sadalīti mazākos sektoros, lai varētu sekot līdzi sugu daudzveidībai dažādos mērogos (2. att.). Tādā veidā ir zināms sugu skaits 0.25 m², 0.5 m², 1 m², 2 m², 4 m², 8 m², 16 m² un 25 m². Lai parauglaukumu precīzi atrastu katru nākamo gadu, tā stūri iezīmēti ar līdzi ar zemi iedzītiem metāla mietiņiem, apakšējam labajam stūrim noteiktas koordinātas, un tam ir piesaiste transekta iezīmētajam mietam. Pirmajā parauglaukuma sektorā uzskaitītas visas augstāko augu sugas (sūnu un ķērpju suga netika ņemtas vērā), katrā nākamajā sektorā uzskatītas tās sugas, kas nebija iepriekšējos sektoros. Beigās visam 5 x 5 m laukumam noteikts katras sugas daudzums procentos.

2.5. Datu matemātiskā analīze

Veģetācijas dati apkopoti datu bāzē, kuras izveidei izmantota speciāli veģetācijas datu ievadei, uzglabāšanai



2. attēls. Pastāvīgā parauglaukuma dalījums sektoros (mazākā iedaļa (1): 0.25 x 0.25 m).

Figure 2. Nested plot design (the smallest cell (1): 0.25 x 0.25 m).

un analīzei radītā programmu pakete TURBOVEG (Hennekens, 1995).

Augu sugu daudzveidības analīzē izmantots Šenona-Vīnera daudzveidības indekss (Kent, Coker, 2004). Veģetācijas dinamikas ekoloģiskai analīzei izmantota netiešā ordinācija, kuras interpretācijai lietotas H. Ellenberga ekoloģiskās skalas (Ellenberg et al., 1992). Šajā darbā kā piemērotākā izmantota netiešās ordinācijas metode detrendētā korespondentanalīze (Detrended Correspondence Analysis), izmantojot datorprogrammu DECORANA (Hill, Gausch, 1980) un Pcord 4 (McCune, Mefford, 1999).

Nomenklatūra vaskulārajiem augiem Gavrilova, Šules.

3. Rezultāti

3.1. Sugu daudzveidības dinamika pastāvīgajos parauglaukumos

Pastāvīgo parauglaukumu galvenais mērķis ir sekot sugu daudzveidības maiņām laika gaitā, kā arī sugu daudzuma maiņām. 2004.gadā kopumā iekārtoti 16 parauglaukumi dažādās izplatītākajās augu sabiedrībās, bet 2005.gadā papildus iekārtoti vēl divi parauglaukumi, lai varētu sekot izmaiņām parkveida zālājā (1.tab.).

Kopējais vaskulāro augu sugu skaits visos parauglaukumos 2007.gadā bija 176 sugas. Iepriekšējos gados tas bija attiecīgi 145 (2004.g.), 168 sugas (2005.gadā)

un 169 sugas (2006.g.). Salīdzinot 2004. un 2005. gadu, sugu skaits bija palielinājies vidēji par 5 sugām parauglaukumā un šis palielinājums bija būtisks ($p=0.06$). Arī salīdzinot 2004. un 2006. gadu, sugu skaits vidēji palielinājies par 2 sugām, tomēr tas bija statistiski nebūtisks, kā arī sugu skaita vidējais samazinājums par 2 sugām starp 2005. un 2006. gadu bija nebūtisks. Starp 2006. un 2007.g. sugu skaits vidēji palielinājies par 7 sugām, kas bija statistiski būtisks palielinājums ($p=0.001$). Kopumā visā novērojumu periodā vidējais sugu skaits parauglaukumā palielinājies par 9 sugām (no 36 sugām 2004.g. uz 45 sugām 2007.g.), kas ir statistiski būtisks palielinājums ($p=0.001$).

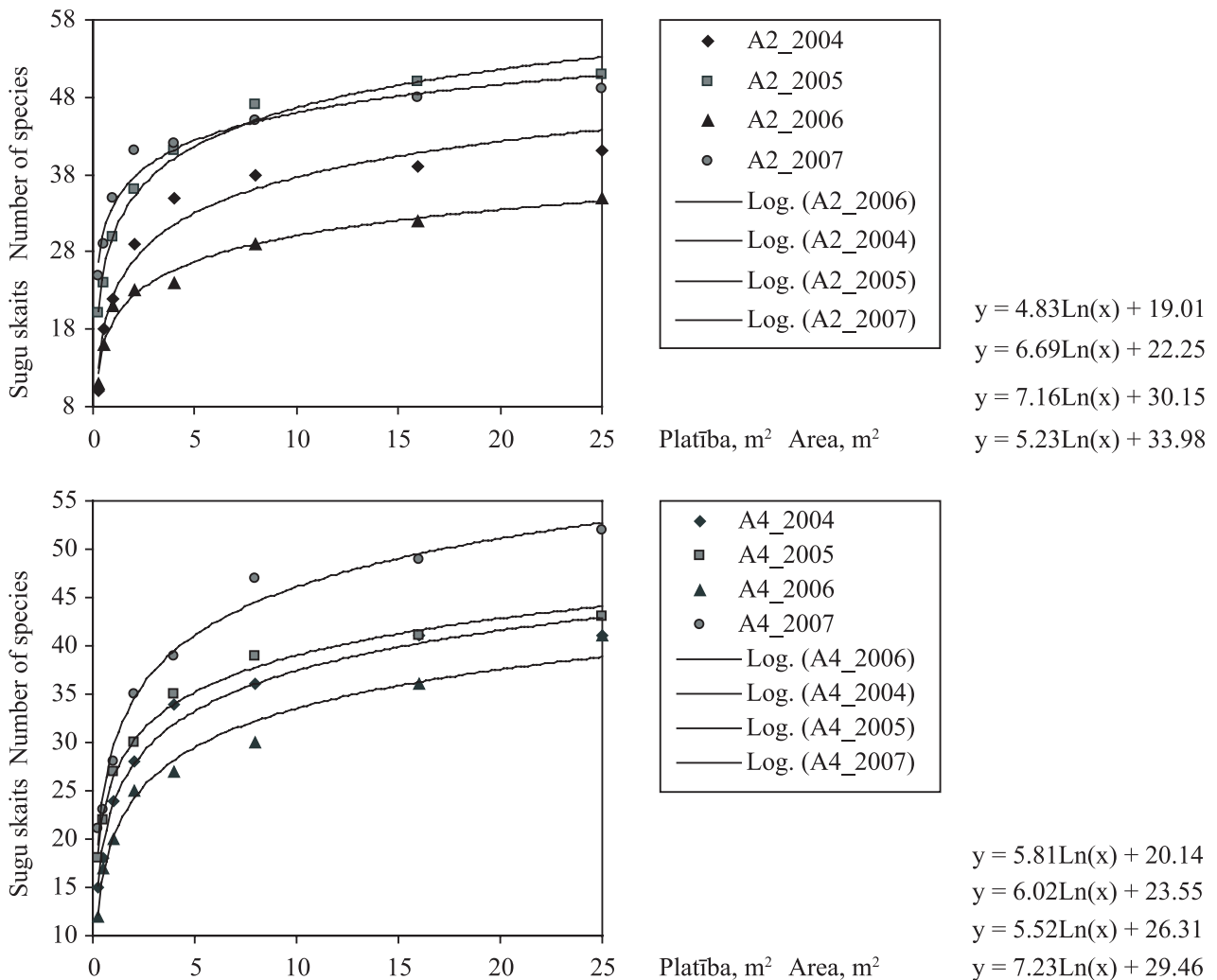
Šenona indekss, kas parāda ne vien sugu skaita dinamiku, bet arī sugu izlīdzinātību, kopumā arī ir palielinājies (9 no 18 parauglaukumiem) vai gadu gaitā notikušas nelielas sugu daudzveidības fluktuācijas (7 no 18 parauglaukumiem). Tikai divos parauglaukumos (B7 un B8) tas samazinājies (2.tab.).

Sugu skaita – platības līknes vairumā gadījumu parādīja, ka lēzenākas līknes (tātad sugu piesātinātība mazā laukuma vienībā ir neliela) un mazāks sugu kopējais skaits bija vērojams 2004. un 2006. gadā, bet stāvākas līknes un lielāks kopējais sugu skaits – 2005. un 2007. gadā. Tāda dinamika bija raksturīga visiem sausajiem zālājiem (A2, A2a, B2, B4), vairumam mēreni mitro zālāju (A4, A6, B7, B8), tikai diviem no slapjajiem zālājiem (B1, B5), kā arī parkveida zālājiem. Raksturīgākās sugu skaita-platības līknes sauso un mēreni mitro biotopu grupā parādītas 3.att.

2.tabula. Šenona-Vīnera indeksa vērtības pastāvīgajos parauglaukumos.

Table 2. Values of Schannon-Wiener index for permanent plots.

Gads Year Parauglaukums Plot	2004	2005	2006	2007	pieaugums/samazinājums increase/decrease
A1	3,02	2,68	2,81	3,07	↑
A2	2,99	3,36	2,82	3,22	-
A2a	2,05	2,57	3,1	2,85	↑
A3	1,48	2,18	2,19	2,69	↑
A4	2,96	3,19	3,23	3,41	↑
A5	2,92	2,62	2,64	2,72	-
A6	2,85	3,15	3,31	3,5	↑
B1	2,9	2,96	2,82	2,95	-
B2	3,13	3,38	3,11	3,29	-
B3	2,06	1,57	1,56	1,85	-
B4	3,26	3,34	3,22	3,46	↑
B5	2,99	2,85	2,96	3,03	-
B6	2,15	1,76	3,31	3,16	↑
B7	3,18	3,22	2,9	2,91	↓
B8	3,12	2,88	2,93	2,86	↓
B9	2,71	2,76	3,1	2,92	↑
B10	-	3,51	3,53	3,68	↑
B11	-	2,91	2,76	2,94	-



3. attēls. Sugu skaita-plotības līkne parauglaukumam A2 (sausā *Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense* sab.) un A4 (mēreni mitra *Festuca rubra-Dactylis glomerata* sab.).

Figure 3. Species-area curve for the permanent plot A2 (dry *Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense* comm.) and A4 (mesic *Festuca rubra-Dactylis glomerata* comm.).

Nedaudz citādi sugu skaita un piesātinātības dinamika četru gadu laikā noritējusi vienā mēreni mitro zālāju (B9), vairumā slapjo zālāju (A3, A5, B6), kā arī abos meža biotopu (B3, A1) pastāvīgajos parauglaukumos. B9 parauglaukumā sugu piesātinātība bijusi augstāka 2006. un 2007.g., bet kopējais sugu skaits – 2005. un 2006.gadā (4.att.). No slapjo zālāju parauglaukumiem A3 un B6 parauglaukumā abi rādītāji gadu gaitā pieauguši pakāpeniski (4.att.), bet A5 parauglaukumā tie fluktuējuši – mazākais sugu piesātinājums bijis 2004.g., lielākais – 2007.g., bet sugu skaits maksimumu sasniedz 2007.g., bet mazākais skaits bija 2005. un 2006.g. Abi mežu parauglaukumi ir samērā atšķirīgi. Priežu mežā (A1) lielākais sugu piesātinājums un skaits bija 2005.g., bet baltalkšņu mežā – 2007.gadā.

Lai spriestu par veģetācijas dinamikas virzību zālāju parauglaukumos, veikta detrendētā korespondentanalīze (5.att.). Pirmā ordinācijas ass parāda atšķirības

starp dažādu biotopu parauglaukumiem; tā izskaidro lielāko daļu variācijas (kumulatīvais determinācijas koeficienta lielums starp parauglaukumu vērtībām uz trim asīm ordinācijas telpā un oriģinālajā daudzdimensiju telpā ir 0.54, bet tikai pirmajai asij tas attiecīgi 0.43). Dominējošais ekoloģiskais gradients ir augtenes mitrums – 1. asij ar Ellenberga skalas mitruma vērtībām korelācija ir ļoti augsta (3.tab.).

Spriežot pēc pastāvīgo parauglaukumu savstarpējā izvietojuma ordinācijas telpā (5.att.), četru gadu laikā lielākās izmaiņas notikušas parauglaukumos A3, A6 un B8, jo tiem ordinācijas telpā vērojama virzīta sukcesija ar samērā lielu β daudzveidību starp pirmā un pēdējā gada uzskaitēm (pa pirmo ordinācijas asi starp 2004.g. un 2007.g. vērojams gradients par aptuveni 1.5 standartnovirzēm). Parauglaukumos B6, A2 un B5 vērojamas izteiktas sugu sastāva un/vai izlīdzinātības fluktuācijas, tomēr virzīta sukcesija nav notikusi. Pavisam nelielas izmaiņas veģetācijā bijušas

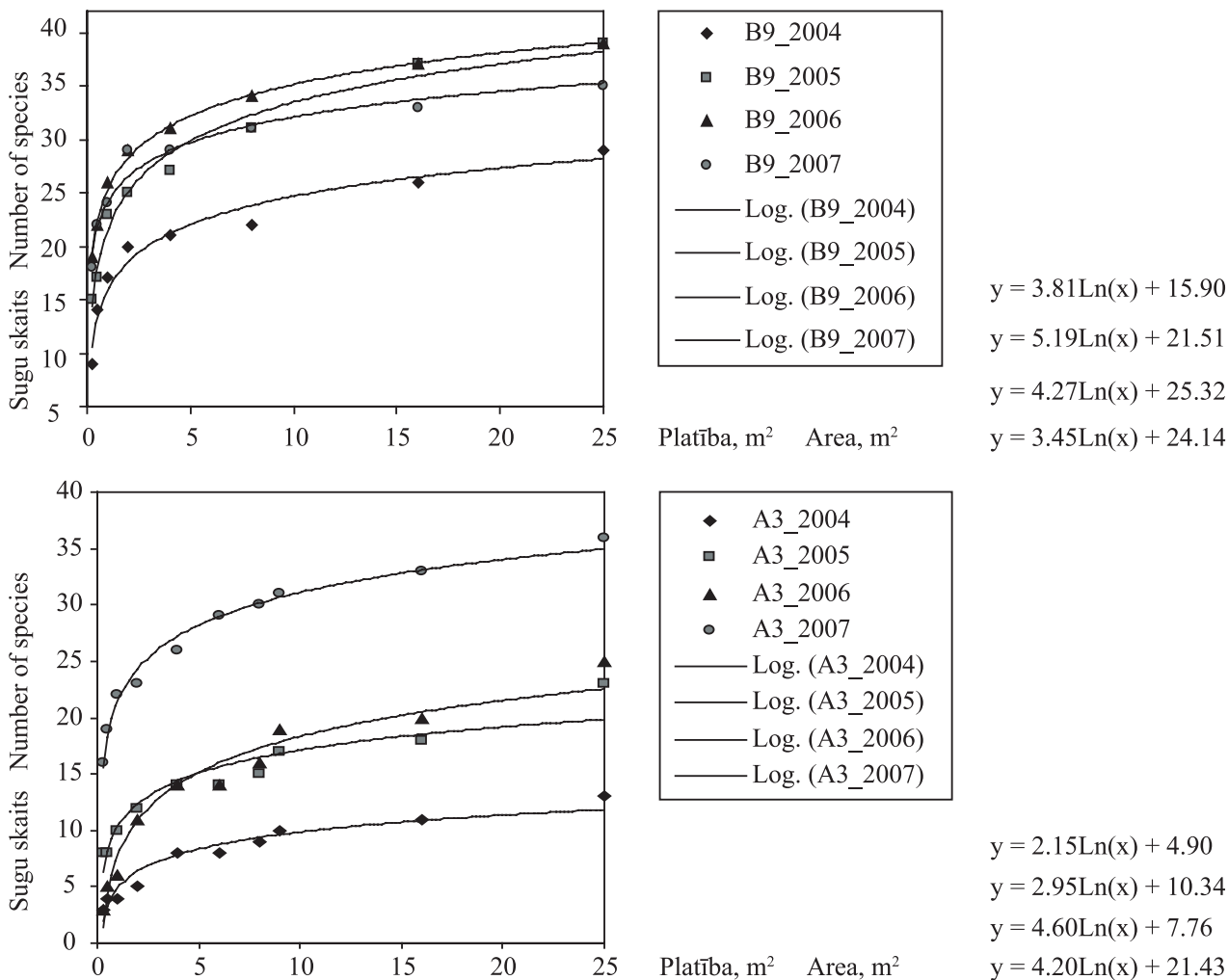
parauglaukumos A5 un B9 – tiem visu gadu uzskaites ordinācijas telpā ir ļoti tuvu cita citai.

3.2. Veģetācijas dinamika joslas transektā

Jau pirmajā ganīšanas gadā bija redzama teritoriālā diferenciācija ganīšanās intensitātē, un tas izpaudās arī pārējos novērojumu gados (10.att.). **Sausajā priežu mežā** ar kadiķiem pamežā ļoti ganījās ļoti maz, nograuzums bija niecīgs. Nākamajā gadā bija izteikti liels nobradājums (11.att.), bet zāle nebija ēsta. Šī tendence pastiprinājās 2006.gadā. Izbradāšana bija radījusi izmaiņas zelmeņa struktūrā. Palielinoties gaismas intensitātei, samazinājies ēnainu vietu mezofītu sugu segums (*Veronica chamaedrys*, *Lysimachia numullaria* u.c.), bet pieaudzis gaismas mīļu segums (piem., *Agrostis tenuis*, *Deschampsia caespitosa*).

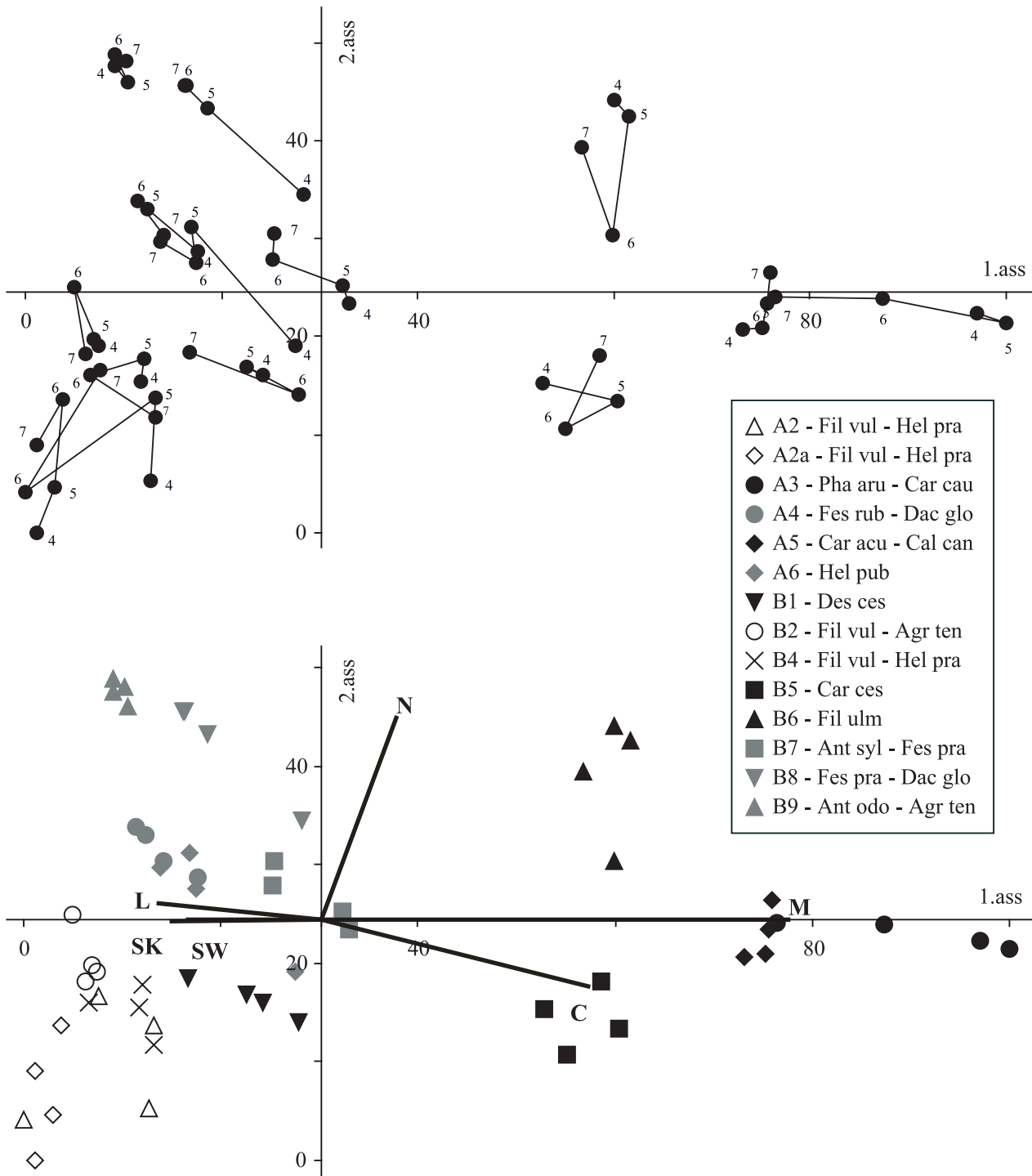
Sausajā kalkifitajā Filipendula vulgaris-Helictotrichon pratense zālājā, kas aizņem teritorijas lielāko daļu (2., 5. un 9. transekta posms), pirmajā gadā

ļoti uzturējās galvenokārt atpūtas laikā (teritorija bija nobradāta un izgulēta, bet ne noganīta). Tie gandrīz nemaz neēda *Helictotrichon pratense*, kas šajā biotopā bija izteikti dominējoša suga. Ievērojamāks nograuzums bija tikai nelieliem plankumiem starp *Helictotrichon pratense* ciņiem, kur augs dažādas platlapju sugas un smalkās graudzāles (*Festuca rubra*, *Poa angustifolia*). Nākamajā gadā situācija gandrīz nebija mainījusies – noganījums audzis tikai par dažiem procentiem. Neskatoties uz to, 2006. gadā jau bija vērojamas labvēlīgas tendences zelmeņa struktūrā: samazinājies dominējošo sugu skaits (6., 7.att.) un gandrīz izzudis vecās kūlas slānis, kā arī pieaugusi noganīšanas intensitāte (9., 10.att.). Tas skaidrojams gan ar nobradāšanas efektu, gan ar to, ka iepriekšējos gados ļoti *Helictotrichon pratense* ļoti labprāt ēda ziemā un pavasarī (V.Lārmaņa mutisks ziņojums). Rezultātā ir samazinājies *Helictotrichon pratense* izteiktā dominānce, palielinājies kopējais dominējošo sugu skaits



4. attēls. Sugu skaita-platības līkne parauglaukumam B9 (mēreni mitra *Anthoxanthum odoratum*-*Agrostis tenuis* sab.) un A3 (slapja *Phalaris arundinacea*-*Carex acuta* sab.).

Figure 4. Species-area curve for the permanent plot B9 (mesic *Anthoxanthum odoratum*-*Agrostis tenuis* comm.) and A3 (wet *Phalaris arundinacea*-*Carex acuta* comm.).



5. attēls. Pastāvīgo parauglaukumu ordinācija ar detrendēto korespondentanalīzi (ordinēti tikai zālāju parauglaukumi). $\lambda_1 = 0.78$, $\lambda_2 = 0.28$, $\lambda_3 = 0.20$, kopējā inerģe – 5.6. Ellenberga rādītāji N – slāpeklim, M – mitrumam, C – kontinentalitātei, L – gaismai, SW – Šenona-Vīnera indekss, SK – sugu skaits. Sabiedrību apzīmējumus skatīt 1. tabulā.

Figure 5. Ordination of the permanent plots with Detrended Correspondence Analysis (only grassland plots are included). $\lambda_1 = 0.78$, $\lambda_2 = 0.28$, $\lambda_3 = 0.20$, total inertia – 5.6. SW – Shannon-Wiener index, SK – number of species, Ellenberg's figures for N – nitrogen, M – moisture, C – continentality, L – light. Community names see in Table 1.

(8.att.) un sugu izlīdzinātība. Sagaidāms, ka ar laiku sugu sastāvs un zemeņa struktūra šajā teritorijas daļā arvien uzlabosies.

Helictotrichon pubescens sabiedrībā (pirmais transekta posms un lēzenas ielīcniņas 9. posmā) gan

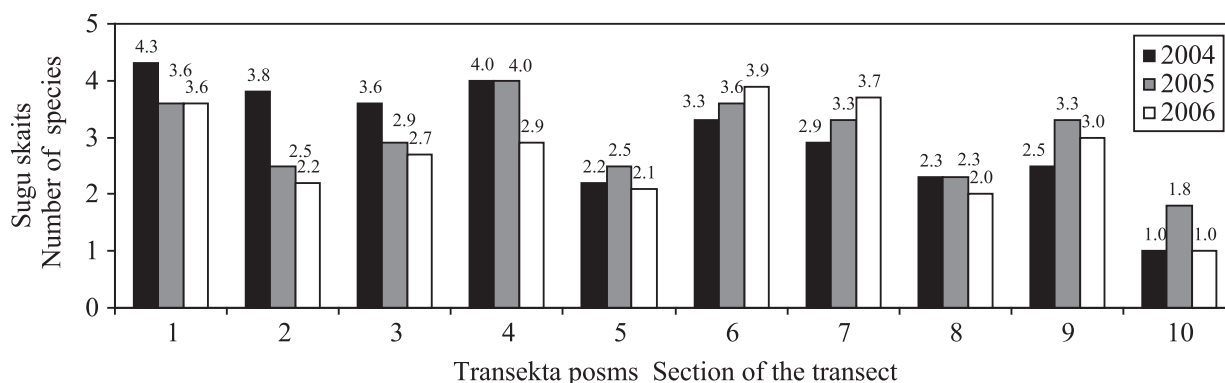
pirmajā, gan nākamajā gadā nograuzums bija liels, otrajā gadā tas vietām sasniedza pat 80 %.

Intensīvi izmantots visos gados arī mēreni mitrās *Festuca rubra-Dactylis glomerata* biotops (transekta 6. posms), ganīšanās intensitāte pēdējos divos gados

3.tabula. DCA ordinācijas asu korelācijas ar Ellenberga indikatorvērtībām un sugu daudzveidības rādītājiem.

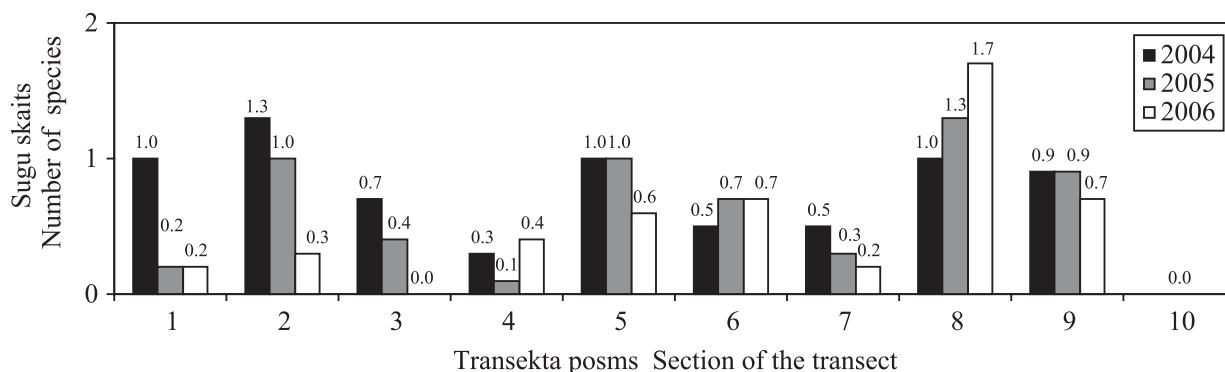
Table 3. Correlations of DCA ordination axis with Ellenberg indicator values and species diversity figures

Vērtība Value	1. ass Axis 1	2. ass Axis 2	3. ass Axis 3
Sugu skaits Number of species	-0,52	0,00	-0,09
Izlīdzinātība Evenness	-0,43	-0,07	-0,03
Šenona-Vīnera indekss Shannon-Wiener index	-0,55	-0,05	-0,06
Gaisma Light	-0,57	0,18	-0,24
Temperatūra Temperature	-0,01	0,02	0,16
Kontinentalitāte Continentality	0,74	-0,37	0,03
Mitrums Moisture	0,97	0,02	-0,12
Reakcija Reaction	-0,21	-0,36	0,38
Slāpeklis Nitrogen	0,39	0,64	0,17



6. attēls. Vidējais sugu skaits segmentā, kurām segums bija vismaz 10%. Transekta posmu (augu sabiedrību) nosaukumus un segmentu skaitu katrā posmā skatīt 1. att.

Figure 6. Average number of species in a segment with a cover at least 10 %. Sections of the transect (division into plant communities) and number of segments in each section see in Fig. 1.



7. attēls. Vidējais sugu skaits segmentā, kurām segums bija vismaz 30%. Transekta posmu (augu sabiedrību) nosaukumus un segmentu skaitu katrā posmā skatīt 1. att.

Figure 7. Average number of species in a five meter long segment with a cover at least 30 %. Sections of the transect (division into plant communities) and number of segments in each section see in Fig. 1.

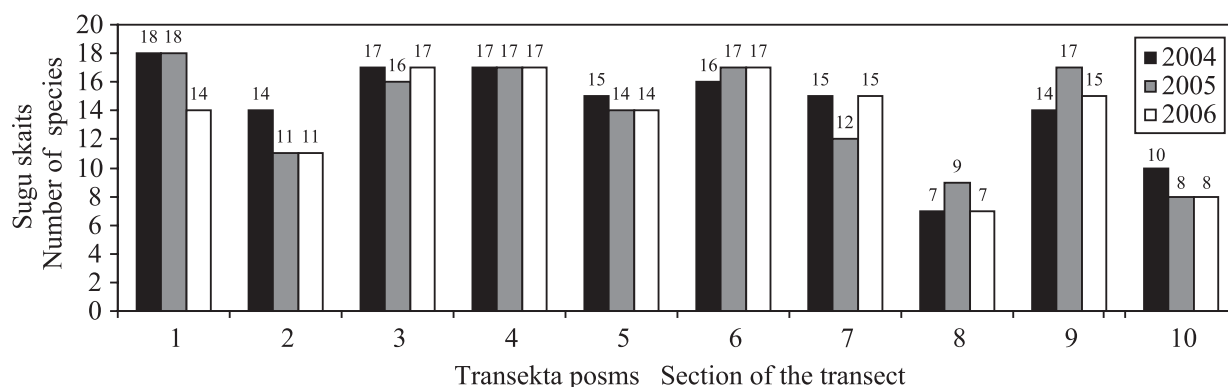
pieauga. Visvairāk noēstās sugas bija graudzāles – *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Helictotrichon pubescens*, bet nebija ēsts *Alchemilla vulgaris*, kas bieži vien dominē, kā arī *Senecio jacobaea*. Kūlas daudzums samazinājās, bet pieauga dominējošo sugu skaits, kas norāda uz monodominances (negatīva parādība zālāju sabiedrībās) samazināšanos. Pieaudzis segums pret ganīšanu izturīgām sugām, piem., *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Achillea millefolium*.

Transekts šķērso divas salīdzinoši dziļas ieplakas, kurās izveidojušies **slapju zālāju biotopi**. Platības ziņā lielākajā ieplakā (transekta 4.posms), kur dominē *Carex acuta* un *Calamagrostis canescens*, lopi gandrīz nebija ganījušies abos pirmajos novērojumu gados, arī nobradājums tur necīgs, bet 2006.gadā situācija bija mainījies – stipri pieaugusi nobradāšana un nedaudz samazinājies kūlas slānis. Tā kā šī teritorija vasaras otrajā pusē tiek nopļauta, paredzams, ka sugu daudzveidība ar laiku palielināsies.

Savukārt šaurākajā ieplakā, kurā kopā ar *Carex acuta* bagātīgi sastopams arī *Phalaris arundinacea*,

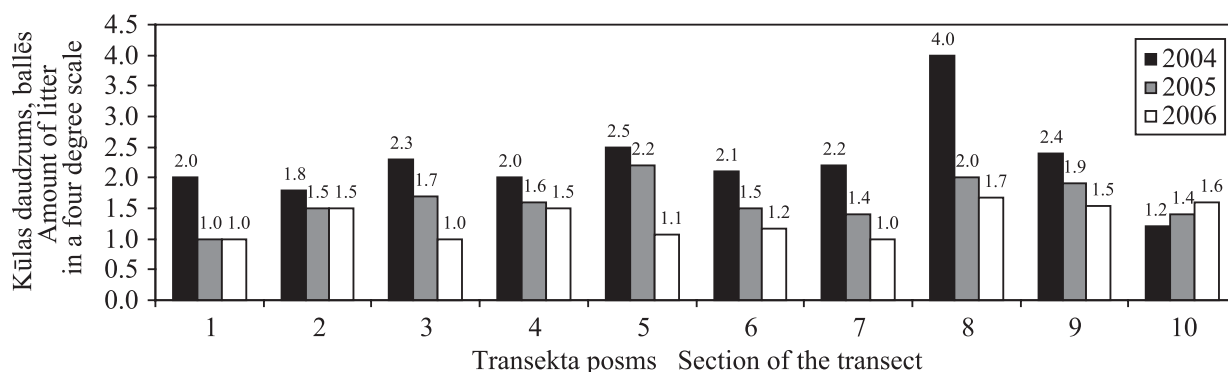
lopi bija sākuši ganīties jau pirmajā gadā, bet otrajā gadā nograuzums sasniedza pat 80% un tas turpināja pieaugt arī 2006.gadā. 2005.gadā nobradājums bija stiprs, taču, atšķirībā no sausiem kalcifītiem zālājiem, tas radies ganīšanās laikā, jo slapjā augsne viegli padodas izmīcīšanai. Savukārt 2006.gada sausajā vasarā augsne bija stingra, tādēļ nobradāšanas efekts bija niecīgs. Lopus ganīšanās iespaidā visstiprāk cietis *Phalaris arundinacea*, tā bija gandrīz vienīgā suga, kas pilnībā nograuzta. Rezultātā kūlas daudzums samazinājies par 2 ballēm un kopējais dominējošo sugu skaits pieaudzis, t.sk. gaismas prasīgas sugas, piem., *Galium palustre* un *Ranunculus repens*.

Dominējošo lakstaugu sugu analīze joslas transekta segmentos parādīja, ka kopumā visa transekta garumā biežākais dominants bija *Helictotrichon pratense*, tomēr tās dominance novērojumu periodā pakāpeniski samazinājās (12.att.). Trīs gadu periodā ganīšanas un pļaušanas iespaidā strauji palielinājies zemo graudzāļu *Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum* un *Festuca rubra* dominēšanas biežums, bet samazinājies pret ganīšanu neizturīgu graudzāļu (*Dactylis glomerata* un



8. attēls. **Kopējais dominējošo sugu skaits transekta posmā.** Transekta posmu (augu sabiedrību) nosaukumus un segmentu skaitu katrā posmā skatīt 1. att.

Fig.8. Average number of dominant species per section of the transect. Sections of the transect (division into plant communities) and number of segments in each section see in Fig. 1.



9. attēls. **Vidējais kūlas daudzums segmentā** (četrus ballu skalā). Transekta posmu (augu sabiedrību) nosaukumus un segmentu skaitu katrā posmā skatīt 1. att.

Figure 9. Average amount of litter per segment in a four degree scale. Sections of the transect (division into plant communities) and number of segments in each section see in Fig. 1.

Elytrigia repens) un platlapju (*Filipendula ulmaria*, *Anthriscus sylvestris*) segums. 2006.gadā novērotās sugu dominances izmaiņas saistāmas arī ar ekstremāli sauso vasaru. Piemēram, *Alchemilla vulgaris* seguma samazināšanos nevar izskaidrot ar ganīšanas ietekmi, jo lopi to neēd, bet tā saistāma ar sauso gadu, jo tas ir mēreni mitru vietu augs, kas nepanes ilgstošu mitruma trūkumu.

Koku un krūmu uzskaites 2006.gadā nedeļa būtiski jaunu informāciju, jo visā pētījumu teritorijā, kur tie tika uzskaitīti, tie bija izcirsti un rudenī atvases nopļautas. Līdz ar to par ganīšanas ietekmi pēc šīm uzskaitēm nevar spriest. Pļaušana bijusi efektīva, jo jaunās atvases nepārsniedza 10 cm augstumu un bija ar zemu vitalitāti.

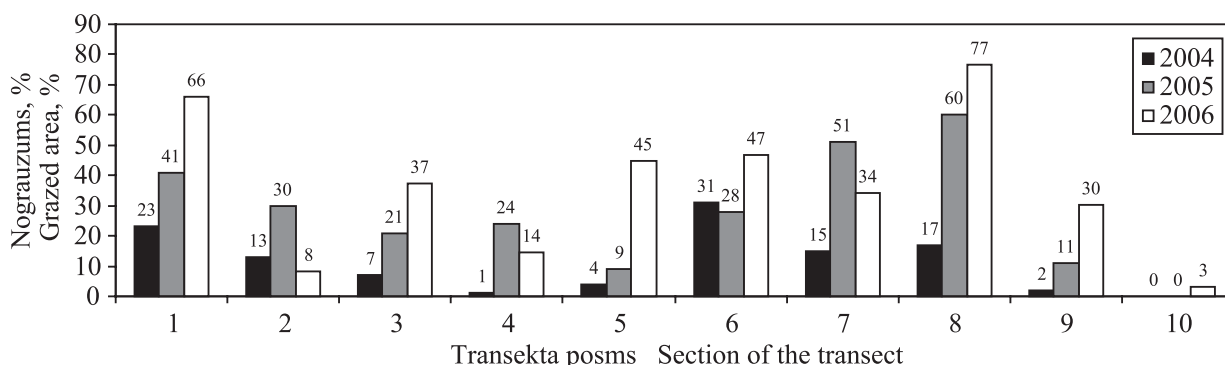
4. Diskusija

4.1. Sugu daudzveidības dinamika

Kopumā parauglaukumu novērojumu dati liecina, ka ir notikusi virzīta augāja dinamika sugu daudzveidības palielināšanās virzienā. Uz to norāda tas, ka būtiski pieaudzis kopējais sugu skaits četru gadu periodā, kā

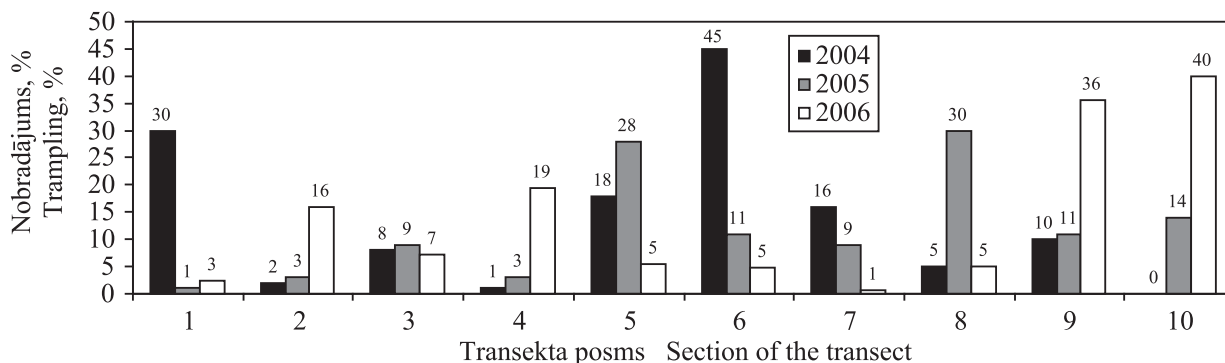
arī tas, ka būtiski palielinājies vidējais sugu skaits parauglaukumā. Arī Šenona-Vīnera daudzveidības indekss vairumā parauglaukumu ir palielinājies, kas norāda kā uz sugu skaita, tā arī uz sugu izlīdzinātības pieaugumu. Šie dati ir saskaņā ar citu pētnieku novērojumiem, ka parasti jau dažu gadu laikā, ilgstoši pamestos zālajos atsākot pļaušanu vai ganīšanu, notiek sugu sastāva bagātināšanās (piem., Oomes, Mooi, 1981; Willems, 1983; Jacquemyn et al., 2003 u.c.).

Viena no dabisko zālāju īpatnībām, salīdzinot ar citiem boreālās un nemorālās zonas veģetācijas tipiem, ir to piesātinātība ar augu sugām nelielā laukuma vienībā (Kull, Zobel, 1991; Willems, 2001; Löbel et al., 2006). Augu sugu skaits vienā kvadrātmetrā var sasniegt pat 70 sugas (Kull, Zobel, 1991). Ja dabiskie zālāji netiek apsaimniekoti, tad šis rādītājs (sugu piesātinātība) gadu gaitā samērā strauji samazinās, jo pieaug augu virszemes daļu augstums un biomasa (galvenokārt pieaugot konkurētspējīgu graudzāļu segumam), bet konkurence par gaismu ir tik liela, ka maza auguma sugas parasti pazūd (Bobbink, Willems, 1988; Diemer et al., 2001 u.c.). Šajā pētījumā tika izvirzīta hipotēze, ka viens no apsaimniekošanas efektiem būs sugu skaita pieaugums



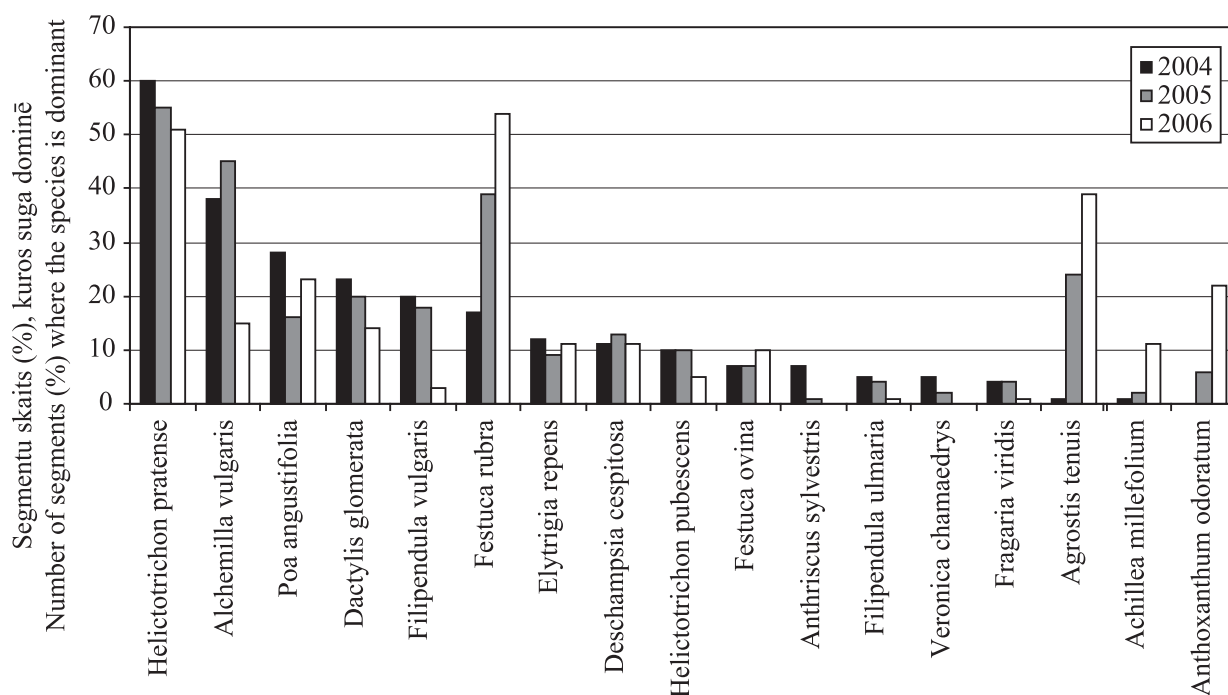
10. attēls. **Nogaišanas intensitāte** (pēc vidējā teritorijas nograuzuma (%) segmentā). Transekta posmu (augu sabiedrību) nosaukumus un segmentu skaitu katrā posmā skatīt 1. att.

Figure 10. Grazing intensity (after mean coverage of grazed area (%) per segment) Sections of the transect (division into plant communities) and number of segments in each section see in Fig. 1.



11. attēls. **Nobradāšanas intensitāte** (pēc vidējā teritorijas nobradājuma (%) segmentā). Transekta posmu (augu sabiedrību) nosaukumus un segmentu skaitu katrā posmā skatīt 1. att.

Figure 11. Trampling intensity (after mean coverage of trampled area (%) per segment) Sections of the transect (division into plant communities) and number of segments in each section see in Fig. 1.



12. attēls. Biežāk dominējošās sugas joslas transektā.

Figure 12. The most common dominants in the belt transect.

tieši mazās laukuma vienībās, jo pļaušana un ganīšana samazinās konkurenci par gaismu, rezultātā radīsies vairāk mikronišu un lielāks sugu skaits varēs augt mazākā platībā. Analizējot sugu skaita-platības līknes, kas labi parāda šo procesu (Rosenzweig, 2002), izrādījās, ka ne visās augu sabiedrībās šis pieņēmums apstiprinājās.

14 no 18 parauglaukumiem netika novērota pakāpeniska sugu skaita palielināšanās platībā līdz 1 m², bet sugu skaits fluktuēja pa gadiem. Pārsvārā gadījumu otrajā novērojumu gadā (2005.) sugu piesātinātība salīdzinot ar pirmo gadu (2004.) pieauga, nākamajā gadā (2006.) samazinājās, bet pēdējā (2007.) atkal ievērojami pieauga. Visvairāk izcēlās divi gadi. 2006. gadā vairumā parauglaukumu sugu skaits, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, stipri samazinājās. Tas visdrīzāk skaidrojams nevis ar apsaimniekošanas pasākumu ne-labvēlīgo iedarbību, bet gan ar 2006.gada ekstremāli sauso vasaru. 2006. gads bija devītais vissiltākais (gada vid. t° +7,1 °C, kas ir 1,4 grādus virs normas), t.sk. ar piekto vissiltāko vasaru, un septītais vissausākais (83% no nokrišņu normas, jūlijā izkrita tikai 24 % no jūlija nokrišņu normas) pēdējo 83 gadu laikā (<http://www.meteo.lv/public/28844.html>, 23.11.2007). Tas, ka 2007.g. atkal bija lēciens sugu skaita pieaugumā (gandrīz visos parauglaukumos tieši 2007.g. sasniegts lielākais sugu skaits novērojumu periodā), skaidrojams ar 2006.g. vasaras sausuma labvēlīgo ietekmi uz mikromozaiķas veidošanu. Šādi traucējumi ir ļoti būtiski dabisko zālāju daudzveidības uzturēšanai (Ellenberg, 1996; Rosenzweig, 2002; During et al.,

1988). Raksturīgi, ka 2007.g. sugu skaits bija mazāks nekā citos gados tikai vissausākajos biotopos (sausā priežu mežā (A1), sausos kalcifītos zālajos (A2, A2a, B2). Tur, acīmredzot, pastiprinātais sausums radīja tik lielus traucējumus (jūlijā bija novērojams, ka visas zaļās augu daļas ir atmirušas, vietām izdeguši kailas zemes laukumi, kur augiem aizgājušas bojā arī pazemes daļas), ka vienas sezonas laikā zālāja sabiedrība neatgūvās, daudzas sugas bija lokāli izmirušas, bet to vietā nebija ienākušas jaunas sugas.

Četru gadu periodā sugu piesātinātība pakāpeniski tikai palielinājās divos parauglaukumos. Laukumā A5, kas ir slapjš *Carex acuta-Calamagrostis canescens* zālājs, ganīšanās intensitāte bija zema, tādēļ, iespējams, ka uz sugu daudzveidību labvēlīgi iedarbojās nobradāšana un pļaušana, kas parasti samazina augsto lakstaugu konkurenci, palīdzot ienākt mazāka auguma sugām. Parauglaukums B9 ir mēreni mitrā samērā jaunā atmatu zālājā, kurā lopi ļoti labprāt ganījās visu sezonu, to arī nopļāva. Iespējams, ka tieši apsaimniekošanas pasākumi bija labvēlīgi sugu piesātinātības pieaugumam.

Tikai viens parauglaukums bija tāds, kurā sugu skaita piesātinātība četru gadu laikā pakāpeniski samazinājās. Tas bija sauss priežu mežs, kurā ganīja (A1). Tas skaidrojams ar to, ka meža veģetācija vāji panes lopi ganīšanās radītos traucējumus, tādēļ sugas straujāk izzuda nekā ieviesās no blakus teritorijām. Līdzīga dinamika bija vērojama mitrā *Filipendula ulmaria* zālājā, kur sugu piesātinātība samazinājās

pirmos trīs gadus, jo intensīva ganīšanās, kā arī atēnošana (krūmu izciršana) pirmajā gadā veicināja strauju veģetācijas izretināšanos. Tomēr pēdējā gadā sugu piesātinātība atkal pieauga, kas liecina, ka augu sabiedrība ir pielāgojusies jaunajiem apgaismojuma un traucējumu apstākļiem, un tā pamazām kļūs arvien daudzveidīgāka.

4.2. Augu sabiedrību dinamika

Ordinācija parādīja, ka lielākās izmaiņas veģetācijā (katru nākamo gadu vērojamas arvien lielākas atšķirības no pirmā uzskaites gada) notikušas trīs parauglaukumos. Divi no tiem apsaimniekošanas sākšanas brīdī bija seriālā sukcesijas stadijā – samērā jaunas atmatas (A6 un B8), bet viens parauglaukums pārstāvēja slapju *Phalaris arundinacea-Carex acuta* zālāju (A3). Veģetācijas maiņa notikusi virzienā uz sugu daudzveidības palielināšanos un apgaismojuma uzlabošanu. Tātad pirmo četru gadu dati liecina, ka atmatu veģetācija pakāpeniski pārveidojas par dabisko zālāju veģetāciju. Slapjjam zālājam, kurā iekārtots A3 parauglaukums, līdzīgs pēc novietojuma bija parauglaukums A5, bet tur dinamiskās izmaiņas bija niecīgas. Tas skaidrojams ar atšķirīgu ganīšanās intensitāti abās teritorijās. Zālājā ar *Phalaris arundinacea* dominanci ļoti labprāt ganījās, jo šī suga ir ļoti iecienīts barības augs, savukārt A5 parauglaukumā dominēja augstie grīši, kurus ļoti ēd nelabprāt. Selektīva teritorijas izmantošana barības iegūšanai ļoti raksturīga ganībām, kur ļoti ganās brīvā vaļā aplokā visu gadu (Gusewell et al., 2007). Tomēr grūti prognozēt, kā attīstīsies veģetācija šajos biotopos, jo tie tiek arī pļauti, kas vienlīdz veicina sugu daudzveidības palielināšanos gan vienā, gan otrā biotopā.

Vairākos biotopos, kas projekta uzsākšanas brīdī bija ilgstoši pamesti, un tātad arī atradās serālā sukcesijas stadijā, kopējais sugu sastāvs nebija ievērojami mainījies (ordinācijas telpā katra gada novērojumi ir samērā tuvi cits citam), un tātad sākotnējā augu sabiedrība nebija pārveidojusies par citu augu sabiedrību. Tomēr dominējošo sugu analīze 1. transektā rādīja, ka šajās sabiedrībās ganīšanās rezultātā notiek intensīvas pārmaiņas. Piemēram, mēreni mitros (tie veido lielāko daļu no atmatām un stipri aizaugušām teritorijām) un mitros biotopos samazinājusies pret ganīšanu nenoturīgu sugu dominance (*Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Agrostis gigantea*, kā arī *Anthriscus sylvestris* un *Filipendula ulmaria*), bet pieaudzis ganību indikatorus segums (*Agrostis tenuis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium repens*, *Achillea millefolium*). Sauso zālāju biotopos nedaudz samazinājies *Helictotrichon pratense* segums, kas ir ļoti pozitīva tendence, jo *Helictotrichon pratense* ir suga, kas sausos kalcifītus zālajos pēc pamešanas sāk dominēt un izspiež no zemeņa daudzas sīku izmēru sugas.

Tātad četru gadu periods ir pārāk mazs, lai būtiski nomainītos sugu sastāvs, un līdz ar to notiktu arī augu sabiedrību nomainīšana, tomēr tas ir pietiekami ilgs laiks, lai ganīšanās radītu ganībām tipisku dominējošo sugu sastāvu.

5. Secinājumi

Sugu skaits un piesātinātība pastāvīgajos parauglaukumos četru gadu periodā pārsvarā ir palielinājusies. Salīdzinot ar atskaites gadu (2004.gads), 2007.gadā gan sugu skaits, gan sugu piesātinātība palielinājusies gandrīz visos parauglaukumos. 2006.gadā, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem, lielākajā laukumā daļā sugu skaits bija samazinājies. Daudzveidības samazinājums 2006. gadā saistāms ar ekstremāli sauso 2006.gada vasaru, bet ne ar negatīvu apsaimniekošanas ietekmi.

Četru gadu periodā apsaimniekošanas radītās izmaiņas veģetācijas struktūrā konstatētas visos zālāju biotopos. Kopumā lielākās izmaiņas sugu sastāvā un dominējošo sugu struktūrā pastāvīgajos parauglaukumos notikušas jaunās atmatās un slapjā *Phalaris arundinacea-Carex acuta* zālājā. Tur novērota arī izteikta kūlas daudzuma samazināšanās un liela ganīšanās intensitāte. Tas saistāms ar pozitīvo noganīšanas un pļaušanas ietekmi uz zālāju struktūras atjaunošanos atmatās un ilgstoši neapsaimniekotos zālajos.

Dažādās sezonās un pēc klimatiskiem apstākļiem dažādos gados ļoti teritoriju ganībām izmanto atšķirīgi. Tas rada priekšnosacījumu teritorijas ekstensīvai noganīšanai, mozaikas no augstas un zemas veģetācijas laukumiem veidošanai un nodrošina pret pārmērīgu noganīšanu, kā arī novērš augu sabiedrību degradāciju.

Vasaras periodā ganībām ļoti gandrīz neizmanto sauso priežu mežu un sausās kalcifītās pļavas. Tomēr šie biotopi tiek izmantoti atpūtai u.c. darbībām, par ko liecina intensīvs nobradājums, un vienlaicīgi niecīgs nograuzums. Sausās kalcifītās pļavas ganībām ļoti izmanto ziemas periodā, kas jau labvēlīgi izpaužas veģetācijas struktūrā kā *Helictotrichon pratense* monodominances samazinājums un sugu skaita pieaugums.

Četru gadu novērojumi liecina, ka apsaimniekošanas pasākumu ietekmē zālāju struktūra kļūst arvien daudzveidīgāka un arī ilgstoši pamestie zālāji un atmatas iegūst dabiskiem zālājiem raksturīgās iezīmes. Tomēr novērojumu periods ir nepietiekams, lai viennozīmīgi novērtētu apsaimniekošanas turpmāko ietekmi uz zālāju atjaunošanos.

6. Pateicības

Lielu pateicību esmu parādā „Krastiņu” saimniekiem Tālim un Valdai Lārmaņiem par man doto iespēju veikt pētījumus viņu īpašumā, kā arī par vienmēr laipno uzņemšanu un atsaucību.

Pētījumu daļēji finansēja LIFE-Nature programmas un Latvijas Vides aizsardzības fonda finansēts projekts: „Ziemeļgaujas ielejas aizsardzība un apsaimniekošana” (No. LIFE03 NAT/LV/000082), kā arī Eiropas Sociālais Fonds projekta „Doktorantu un jauno zinātnieku pētniecības darba atbalsts Latvijas Universitātē” ietvaros.

Literatūra

- Bakker J.P., Olf H., Willems J.H., Zobel M. 1996. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? *Journal of Vegetation Science*, 7: 147-156.
- Block W.M., Franklin A.B., Ward J.P.J., Ganey J.L., White G.C. 2001. Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Restoration Ecology* vol. 9, 3: 293-303
- Bobbink R., Willems J.H. 1988. Effects of management and nutrient availability on vegetation structure of chalk grassland. In: During H.J., Werger M.J.A., Willems H.J. (Eds.) Diversity and pattern in plant communities. SPB Academic Publishing, The Hague, 183-193 pp.
- Bobbink, R., Willems, J.H. 1987. Increasing dominance of *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grasslands: A threat to a species-rich ecosystem. *Biological Conservation*, 40, 301-314
- Brandt J.J.E., Bunce R.G.H., Howard D.C., Petit S. 2002. General principles of monitoring land cover change based on two case studies in Britain and Denmark. *Landscape and Urban Planning* 62: 37-51.
- Diemer M., Oetiker K., Billeter R. 2001. Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. *Applied Vegetation Science*, 4: 237-246
- During H.J., Werger M.J.A., Willems H.J. (Eds.). 1988. Diversity and pattern in plant communities. SPB Academic Publishing, The Hague, 275 p.
- Ellenberg H. 1996. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Ulmer, Stuttgart. 1095 S.
- Gavrilova Ģ., Šules V. 1999. *Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts*. Latvijas Akadēmiskā bibliotēka, Rīga. 136 lpp.
- Gusewell S., Pohl M., Gander A. and Strehler C. 2007. Temporal changes in grazing intensity and herbage quality with in a Swiss fen meadow. *Botanica Helvetica*, 117: 57 – 73.
- Hennekens S.M. 1995. *TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data*. IBN-DLO, Wageningen.
- Hill M.O., Gausch H.G. 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42, 47-58.
- Hurford C. 2006. Identifying site-specific condition indicators for habitat. In: Hurford C., Schneider M. (Eds.). *Monitoring nature conservation in cultural habitats: a practical guide and case studies*. Springer, Dordrecht, 93-104 pp.
- Hurford C., Schneider M. (Eds.) 2006. *Monitoring nature conservation in cultural habitats: a practical guide and case studies*. Springer, Dordrecht, 395 p.
- Jacquemyn H., Brys R., Hermy M. 2003. Short-term effects of different management regimes on the response of calcareous grassland vegetation to increased nitrogen. *Biological Conservation*, 111: 137-147.
- Kabucis I. (red.) 2001. *Latvijas biotopi. Klasifikators*. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 96 lpp.
- Kent M., Coker P. 1994. *Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach*. John Wiley & Sons, England, 363 p.
- Kull K., Zobel M. 1991. High species richness in an Estonian wooded meadow. *Journal of Vegetation Science*, 2, 209-218.
- Löbel S., Dengler J., Hobohm C. 2006. Species richness of vascular plants, bryophytes and lichens in dry grasslands: the effects of environment, landscape structure and competition. *Folia Geobotanica*, 41: 377-393.
- McCune B., Mefford M.J. 1999. *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4*. MjM Software Design, Gleneden Beach, OR, US, 237 pp.
- Oomes M.J.M., Mooi H., 1981. The effect of cutting and fertilizing on the floristic composition and production of an Arrhenatherion elatioris grassland. *Vegetatio*, 47: 233-239.
- Rosenzweig M. L. 1995. *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press, Cambridge. 434 pp.
- Willems J.H. 1983. Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. *Vegetatio*, 52: 171-180.
- Willems J.H. 2001. Problems, approaches, and results in restoration of Dutch calcareous grassland during the last 30 years. *Restoration Ecology*, 9, 2, 147-154.

Influence of semi-natural grassland restoration on the vegetation in the protected landscape area „Northern Gauja”

Summary

The article deals with the results of the first four years of the restoration success monitoring of the semi-natural grasslands in the protected landscape area “Northern Gauja”. The aim of the present research was to clear up if the management is contributing to the reestablishment of the typical structure and species composition of the semi-natural grassland plant communities in the place of fallow-lands and abandoned grasslands. Plant species counts and recording of vegetation structure were done in 18 permanent plots and in a 10 m wide and about 500 m long belt transect. Results show that mean number of plant species per plot and species density was increasing as well as vegetation structure became more diverse. Grasslands abandoned for a long time and young fallows attained features characteristic for diverse semi-natural grassland plant communities. Nevertheless, four years are too short period of time to separate the influence of the changing annual climatic factors causing vegetation fluctuations and impact of the management on species diversity and vegetation structure dynamics.

Keywords: LIFE-Nature project, semi-natural grasslands, restoration, mowing, grazing, vegetation, dynamics.