



**Daugavpils Universitāte
Dzīvības zinātņu un tehnoloģijas institūts**

BEZMUGURKAULNIEKU FONA MONITRINGA METODIKA

Aktualizēta 2018. gadā

DAUGAVPILS, 2018



SATURS

IEVADS	3
MONITORINGA METODIKA	4
1. BEZMUGURKAULNIEKU FONA MONITORINGA STACIJU IZVIETOJUMA PRINCIPI	4
2. CITU VALSTU PIEREDZE	5
3. NAKTSTAUŅU MONITORINGS	8
3.1. Monitoringa punktu izvietojums	8
3.2. Darba veicēju kvalifikācija.....	9
3.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs	9
3.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana	9
3.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro	10
4. DIENASTAUŅU MONITORINGS	13
4.1. Dienastauņu novērojumu maršrutu izvēles principi un nospraušana dabā	13
4.2. Darba veicēju kvalifikācija.....	14
4.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs	14
4.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana	15
4.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro	15
5. SPĀRU MONITORINGS	18
5.1. Spāru novērojumu maršrutu izvēles principi un nospraušana dabā	18
5.2. Darba veicēju kvalifikācija.....	20
5.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs	20
5.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana	20
5.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro	21
6. VIRSAUGSNES FAUNAS MONITORINGS	23
6.1. Virsaugsnes faunas parauglaukumu izvēles principi un nospraušana dabā	23
6.2. Darba veicēju kvalifikācija.....	26
6.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs	26
6.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana	27
6.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro	27
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	30

PIELIKUMI

1. pielikums. Kartogrāfiskais materiāls.
2. pielikums. Lauka datu formas.
3. pielikums. Vizuālā vēja ātruma novērtēšanas skala.



IEVADS

Atbilstoši Vides Nacionālajai monitoringa programmai fona monitoringa mērķis ir sniegt informāciju par sugu populāciju lieluma (vai relatīvā lieluma) un biotopu platību izmaiņu tendencēm valstī. Fona monitoringam jānodrošina sugu un biotopu monitorings, kas būtu reprezentatīvs visai valsts teritorijai kopumā. Fona monitorings dod datus par dispersām vērtībām, kuru nozīmīga daļa atrodas ārpus īpaši aizsargājamajām dabas teritorijām. Fona monitorings, kas vērsts uz sugām, nav sugu specifisks - tā ietvaros tiek reģistrētas visas sastaptās (ar attiecīgo metodi konstatējamas) sugas. Tādējādi monitoringa aktivitāte, veikta pēc vienas metodes un izmantojot vienu un to pašu monitoringa staciju (parauglaukumu) tīklu, dos informāciju par vairākām, dažos gadījumos pat daudzām sugām - gan šobrīd aizsargājamām, gan tādām, kas nākotnē tādas varētu kļūt, kā arī par sugām ar augstu bioindikācijas potenciālu.

Bezmugurkaulnieku fona monitoringa rokasgrāmata sagatavota adaptējot „Pļavu un lauksaimniecības zemju sugu un biotopu monitoringa rokasgrāmatā” iekļauto naktstauriņu un virsaugsnes faunas monitoringa metodiku, kā arī „Purvu monitoringa rokasgrāmatā” iekļauto dienastauriņu un spāru monitoringa metodiku, atbilstoši spēkā esošās Vides monitoringa programmas prasībām. Pirms fona monitoringa programmas uzsākšanas ir veikta sākotnējā naktstauriņu, virsaugsnes faunas, dienastauriņu un spāru monitoringa metodikas aprobācija lauka apstākļos, kuras rezultāti izmantoti metodikas uzlabošanai. Rokasgrāmatas sagatavošanas procesā veikta arī citu valstu līdzīgu monitoringa aktivitāšu analīze, pārņemot pieredzi, kas var tikt izmantota Latvijas apstākļos.

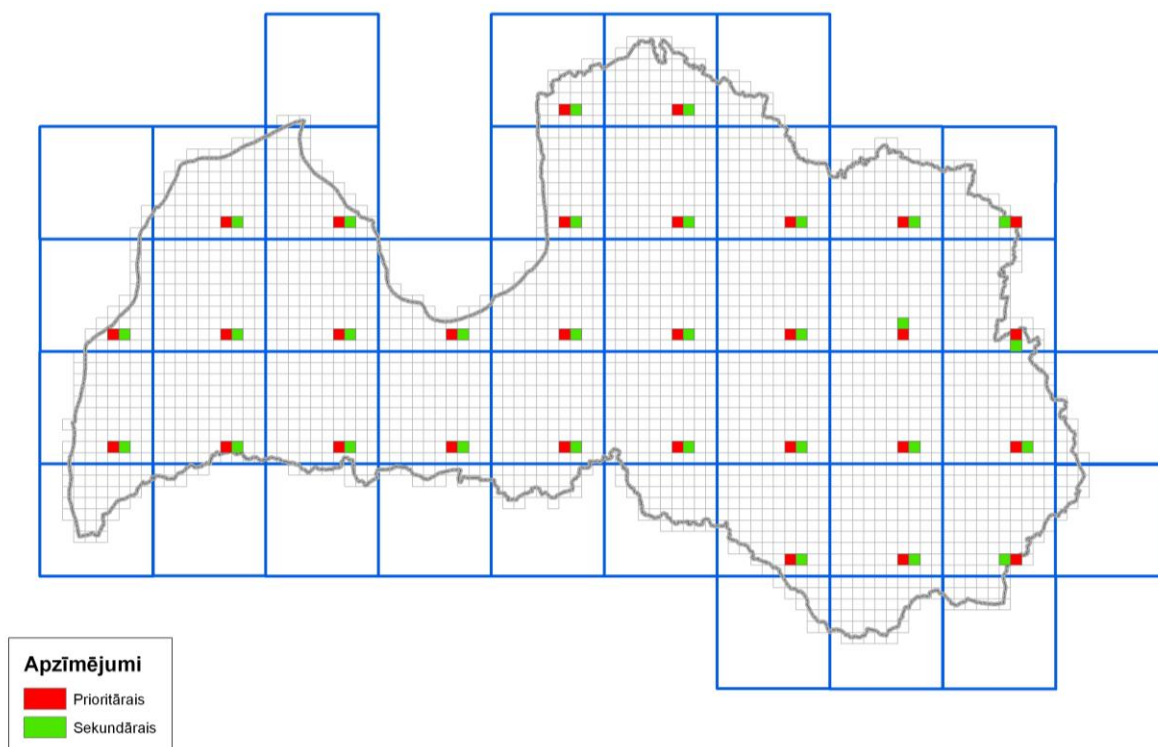
Bezmugurkaulnieku fona monitoringa rokasgrāmatas sākotnējā redakcija ir sagatavota ar Latvijas vides aizsardzības administrācijas finansiālo atbalstu. Atbilstoši fona monitoringa aprobācijas laikā konstatētām metodikas nepilnībām tika veikta tās uzlabošana, Dabas aizsardzības pārvaldes un Daugavpils Universitātes noslēgto iepirkuma līgumu rezultātā.



MONITORINGA METODIKA

1. BEZMUGURKAULNIEKU FONA MONITORINGA STACIJU IZVIETOJUMA PRINCIPI

Bezmugurkaulnieku fona monitorings tiek veikts iepriekš noteiktos, nemainīgos parauglaukumos, transektās, poligonos vai novērojumu maršrutos. Lai nodrošinātu parauglaukumu sistemātisku un vienmērīgu izvietojumu valsts teritorijā izmantoti Latvijas koordinātu sistēmas (LKS-92) kvadrāti. 50x50 km lielos kvadrātos tika izvēlēti t.s. prioritārie 5x5 km kvadrāti, kuru numuri beidzas ar 2-22. Kopumā Latvijas teritorijā, izmantojot šādu metodiku, vienmērīgi izvietoti 30 kvadrāti, kas ir minimālais parauglaukumu skaits reprezentatīvu un objektīvu datu iegūšanai. Ja prioritārajā kvadrātā kaut kādu iemeslu dēļ nebija iespējams izvietot monitoringa stacijas, piemēram, transekta punkts atrodas pilsētas daļā ar blīvu apbūvi, vai ūdenstilpes vidū, vai kādai no bezmugurkaulnieku grupām nav piemērotu biotopu, monitoringam tika izvēlēti sekundārie kvadrāti, kuri beidzas ar numuru 2-23, jeb nākamie kvadrāti, kuri atrodas austrumu virzienā no prioritārajiem kvadrātiem. Īpašos gadījumos, kad austrumu virzienā esošie sekundārie kvadrāti atradās ārpus valsts robežas, tika izvēlēti rietumu virzienā primārajam kvadrātam blakus esošie kvadrāti. Gadījumos, kad arī iepriekš izvēlētajos sekundārajos kvadrātos nebija piemērotu biotopu kādai no bezmugurkaulnieku grupām, parauglaukumi tika izvietoti citos prioritārajam kvadrātam blakus esošos kvadrātos. Prioritāro un sekundāro kvadrātu izvietojums attēlots 1.1 attēlā.





1.1. attēls. Prioritāro un sekundāro kvadrātu izvietojums

Monitorings tiek īstenots 30 kvadrātos, kuri izvēlēti pēc iepriekš norādītajiem kritērijiem. Katrā no šiem kvadrātiem tiek veikts naktstauriņu, dienastauriņu, spāru un virsaugšnes faunas monitorings, atbilstoši katras bezmugurkaulnieku grupas fona monitoringa metodikai – spārēm uzskaites poligoni, dienastauriņiem uzskaites maršruti, virsaugšnes bezmugurkaulniekiem augsnes lamatu transektas, naktstauriņiem stacijas ar pašķērājtipa gaismas lamatām.

2. CITU VALSTU PIEREDZE

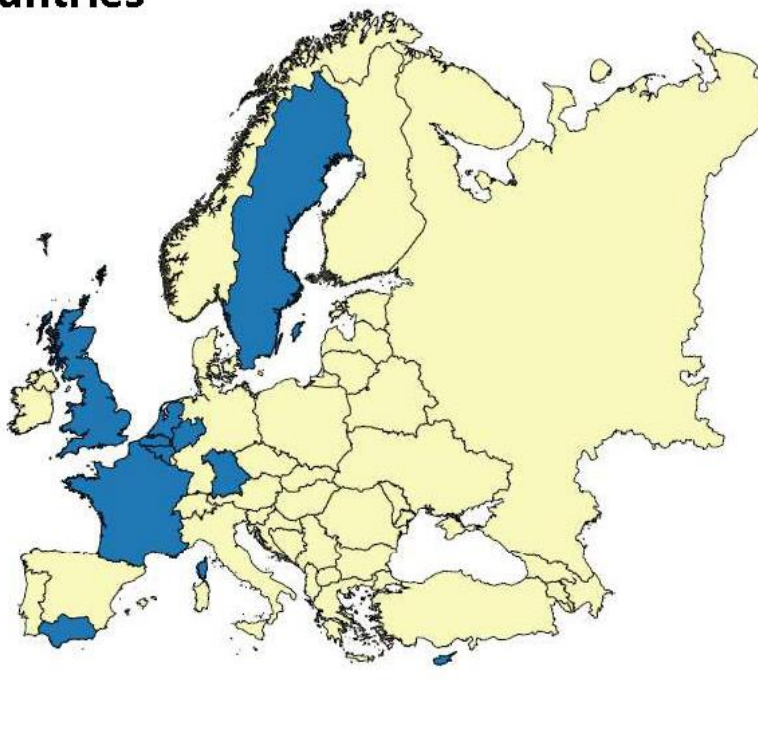
Monitoringa rokasgrāmatas izstrādē tika ņemta citu valstu pieredze līdzīgu monitoringa aktivitāšu veikšanā. Lielākā daļa no bezmugurkaulnieku monitoringa aktivitātēm citās valstīs ir saistīta galvenokārt ar aizsargājamo un reto sugu uzskaitēm. Monitorings, kas raksturo kopējo sugu bioloģisko daudzveidību tiek īstenots tikai dažām bezmugurkaulnieku grupām.

Spāru monitorings uzskatāms par vērtīgu papildinājums esošajiem ES bioloģiskās daudzveidības indikatoriem, tādās grupās kā dienas tauriņi, putni, migrējošie sikspārņi. Pašlaik spāru monitorings notiek vairākās Eiropas valstīs un reģionos (skat. 2.1. attēlu), ir iekļauts Šveices bioloģiskās daudzveidības programmā (Hitterman et. al., 2000), Lielbritānijas spāru monitoringa programmā (Smallshire & Beynon 2009), Nīderlandes spāru monitoringa programmā (Bouwman et al. 2009), Čikāgas reģiona spāru monitoringa programmā (Panzer et al. 2005), kā arī Zviedrijā, Francijā, Krētā u.c. Šajos monitoringos tiek pielietota standarta maršrutu uzskaites metodika, kas tiek veikta nejauši izvēlētos dažāda lieluma kvadrātos ar atšķirīgiem maršrutu garumiem. Minētajās monitoringa programmās uzskaišu veikšanā iesaistīti arī brīvprātīgie.



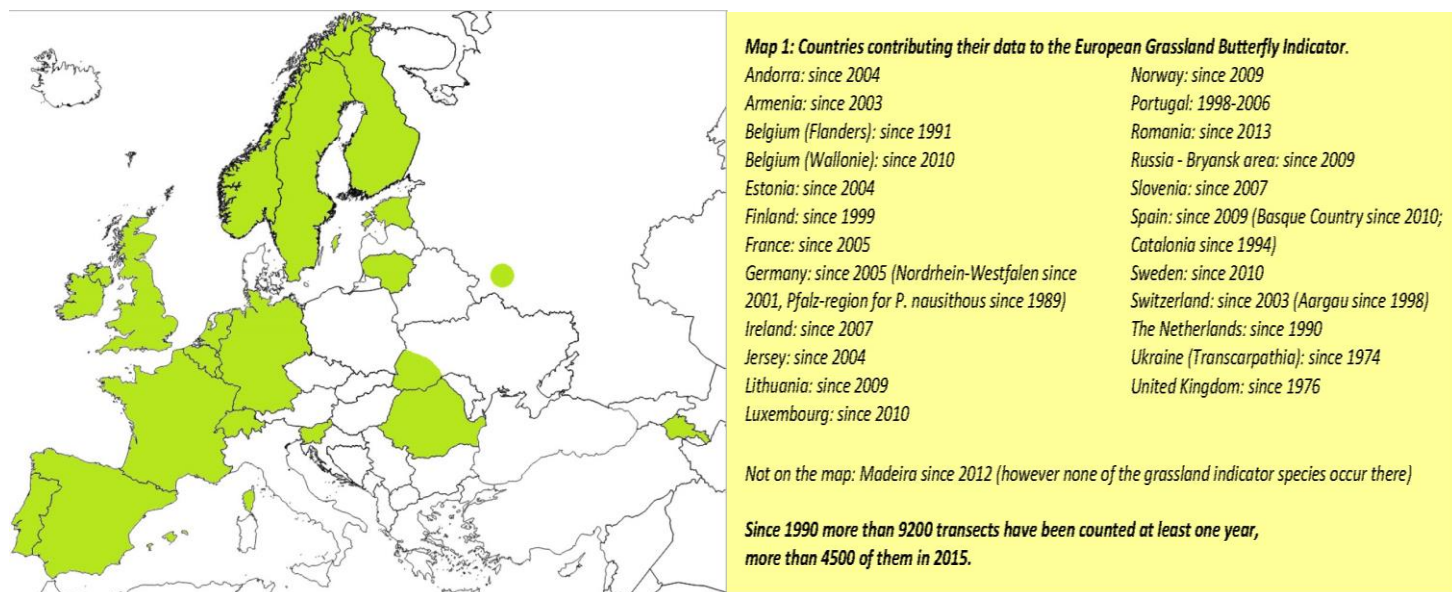
Participating 'countries'

- Sweden
- Britain
- Netherlands
- Flanders
- Wallonia
- North Rhine-Westphalia
- Bavaria
- France
- Andalusia
- Cyprus



2.1. attēls. Valstis, kurās notiek spāru monitoringa aktivitātes.

Dienas tauriņu monitoringa aktivitātes, laika posmā no 1990. gada līdz 2015. gadam norisinājās 14 Eiropas valstīs, ieskaitot Lietuvu un Igauniju (skat. 2.2. attēlu). Monitoringa aktivitāšu laikā tika ievākti apjomīgi dati, kas tika pakļauti statistiskai analīzei (Van Swaay u.c. 2016). Tauriņu fona monitorings tiek veikts daudzās Eiropas valstīs (Nīderlandē, Lielbritānijā, Šveicē, Zviedrijā, Francijā, Portugālē, Vācijā, Igaunijā u.c.) (Elberg, 1999; Van Swaay, 2007) Pamatā tajās tiek izmantota vienota Lielbritānijā izstrādātā monitoringa metodika (Pollard, Yates 1993). Uzskaites tiek veiktas atšķirīga garuma maršrutos randomizēti izvēlētos parauglaukumos.



2.2. attēls. Valstis, kurās notiek dienas tauriņu monitoringa aktivitātes.

Naktstauriņu monitorings tiek veikts Somijā no 1993. gada izmantojot pašķērāja tipa naktstauriņu lamatas (Söderman, 1994; Söderman et. al., 1999). Izmantojot līdzīgu metodiku monitorings tiek īstenots arī atsevišķām naktstauriņu sugām vai sugu grupām (kaitēkļiem, kā arī retajām un aizsargājamajām naktstauriņu sugām) (Kruus, Viidalepp, 2001, u.c.).

Datu statistiskā apstrāde

Mūsdienu pētījumos liela nozīme tiek piešķirta iegūto rezultātu ticamībai, kas tiek panākts izmantojot datu statistisko apstrādi (Begum, Ahmed 2015; Carley, Lecky 2003).

Fona monitoringa datu ieguves procesā tika pievērsta īpaša uzmanība datu objektivitātei un paraugkopas lielumam, kas būtu atbilstošs statistiski ticamu datu ieguvei. Sekojošie dati tiek fiksēti un pakļauti statistiskai analīzei pētījuma ietvaros: dienas tauriņu, spāru, naktstauriņu un skrejvaboļu sugu un īpatņu skaits, veģetācijas raksturojums, meteoroloģiskie apstākļi, uzskaites maršruti, poligoni, lamatu stacijām un transektām pieguļošo zemes vienību lietojuma veids. Naktstauriņu monitoringā viens analizējamais paraugs, kas tiek pakļauts analīzei ir no vienām lamatām vienas nedēļas periodā izņemtais materiāls. Skrejvaboļu monitoringā viens paraugs ir vienas transektas (10 lamatas) saturs, vienas nedēļas eksponēšanas laikā. Spārēm vienu paraugu veido vienā poligonā uzskaitīto spāru kopums, tauriņu monitoringā vienu paraugu veido vienā maršruta posmā uzskaitīto tauriņu kopums. Datu apkopošanai un analīzei tiek aprēķinātas vidējās vērtības. Vidējais aritmētiskais tiek aprēķināts datiem ar normālo sadalījumu un bez izlēcieniem, savukārt mediāna tiek aprēķināta datiem, kuri nepakļaujas normālajam sadalījumam un/vai satur izlēcienus. Lai novērtētu, cik būtiski dati ir izkliedēti ap savu centru (vidējo aritmētisko vai mediānu), tiek aprēķināti variācijas rādītāji: standartnovirze un interkvartīlu robeža (*IQR*). Papildus tiek noteikts 95% ticamības intervāls priekš vidējās vērtības, lai raksturotu, kur atrodas īsta ģenerālkopas vidēja aritmētiska vērtība.



Datu sadalījuma noteikšanai tiek pielietotas trīs metodes:

- grafiskā datu vizualizācija (histogramma, QQ plots u.c.)
- asimetrijas (*skewness*) un ekscesa (*kurtosis*) indeksu novērtējums
- statistiskais tests (*Shapiro-Wilk*)

Konstatējot, ka izlases dati nepakļaujas Gausa sadalījumam, tieka analizēts, vai tas ir atkarīgs no izlēcieni klātbūtnes vai/un datu asimetrijas. Datu asimetrijas novērtšanai tiek izmantota datu logaritmiskā transformācija ($Y = \lg_{10} X$). Savukārt izlēcieni konstatēšanai ar turpmāko analīzi pielieto sekojošus aprēķinus:

- ekstremāli augstām vērtībām = $Q3 + 2.2 * (Q3 - Q1)$
- ekstremāli zemām vērtībām = $Q1 - 2.2 * (Q3 - Q1)$

kur $Q1$ ir izlases datu pirmā kvartīle (25 procentīle), $Q3$ ir trešā kvartīle (75 procentīle), bet 2.2 ir reizināšanas koeficients.

Datu homogenitātes/heterogenitātes noskaidrošanai izmantots *Levene* tests.

Balstoties uz iepriekš iegūtiem datu analīzes rezultātiem divu un vairāk izlašu datu salīdzināšanai tiek izmantoti parametriskie testi (*T-tests*, *one-way ANOVA*) vai neparametriskie (*Mann-Whitney U* vai *Kruskal – Wallis*) testi ar attiecīgo aposterioro salīdzināšanu (*post-hoc comparison of mean*). Statistisko testu efekta lielumi (*effect size*) tiek aprēķināti pēc Tomczak and Tomczak (2014).

Lai noteiktu vai pastāv saistība starp mainīgiem, kuri pieder nominālai un attiecību skalai tiek izmantots Eta (η) korelācijas tests, savukārt lai noteiktu vai pastāv saistība starp mainīgiem, kuri pieder pie nominālas un rangu skalas tiek izmantots *Chi-square test of independence* tests. Saistība starp mainīgiem, kuri pieder pie attiecību un rangu skalas tika aprēķināta izmantojot *Spearman's* korelācijas testu.

Datu statistiska apstrāde bija veikta izmantojot SPSS programmu (IBM Corporation, Chicago, Illinois, USA). Daži aprēķini, kuri nav integrēti SPSS programmā, bija veikti R (R Development Core Team, 2016) programmā.

3. NAKTSTAURIŅU MONITORINGS

3.1. Monitoringa punktu izvietojums

Naktstauriņu monitoringu veic iepriekš izvēlētās stacijās, kas atzīmētas rokasgrāmatas 1. pielikumā. Nepieciešamības gadījumā izvēlēto staciju atrašanās vietas iespējams koriģēt.

Lai nodrošinātu gaismas lamatām nepieciešamo elektroenerģiju monitoringa stacijas izvēlētas tiešā māju tuvumā. Pirms monitoringa uzsākšanas gaismas lamatu uzstādīšana tiek saskaņota ar mājas saimnieku, kurš jāinformē par monitoringa uzsākšanas nepieciešamību Valsts nacionālās monitoringa programmas ietvaros. Ja konkrētās mājas saimnieks atsakās sadarboties, gaismas lamatas tiek uzstādītas pie citas mājas tā paša kvadrāta ietvaros.



3.2. Darba veicēju kvalifikācija

Gaismas lamatu uzstādīšanu izpilda speciālists ar pieredzi naktstauriņu faunas izpētē. Gaismas lamatu apkopi un uztvērējierīces nomaiņu var veikt arī apmācīts izpildītājs. Sugas nosaka entomologs-lepidopterologs, kas, ja nepieciešams, var pieaicināt citus speciālistus. Izpildītājam ir jābūt pieejamām iepriekšējo gadu monitoringa atskaitēm, naktstauriņu noteicējiem un etalonkolekcijai. Svarīgākais ir pirms pamatuzskaites veikt apmācību. Gadījumā, ja kāds no monitoringa veicējiem mainās, ir nepieciešama interkalibrācija starp izpildītājiem.

3.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs

Naktstauriņu uzskaitē nepieciešamais inventārs:

- Globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) uztvērējs, karte ar tajā atzīmēto staciju, stacijas apraksts;
- Jalasa tipa gaismas lamatas (3.5.1. attēls);
- izolēts (gumijots) elektriskais kabelis (garums 50 -100 metri);
- spuldzes 160 W (MIX Light);
- krēslas sensori;
- hloroforms tauriņu nonāvēšanai lamatās un fiksācijai;
- 1 litra tilpuma plastmasas trauki paraugu uzglabāšanai un transportēšanai;
- fotoaparāts;
- ūdensdrošs marķieris parauga ievākšanas datuma, ievācēja vārda, eksponēšanas perioda un kārtas numerācijas atzīmēšanai uz plastmasas traukiem;
- papīra dvieļi, kas ir iekļājami plastmasas traukos, mitruma uzsūkšanai no materiāla;
- 10 litru tilpuma putupolisterola konteineris materiāla transportēšanai.

Laboratorijas darbiem nepieciešamais inventārs:

- smalka pincete, lupa ar palielinājumu 2-8 reizēm paraugu šķirošanai,
- binokulārais mikroskops sugu noteikšanai,
- Petrī plates, pulksteņstikli, filtrpapīrs, pipete, kālija sārms (granulās), glicerīns tauriņu ģenitāliju preparātu pagatavošanai, nosakot sugu šaubu gadījumos,
- entomoloģiskās kastes un adatas, atbilstošie tauriņu noteicēji.

3.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana

Lauka novērojumu veidlapas (1. pielikums) sagatavo pirms novērojumu veikšanas, pastāvīgos datus iedrukā formā. Atrodoties parauglaukumā, pārbauda ierakstītos datus. Tekošos lauka datus ieraksta, atrodoties parauglaukumā. Lauku novērojumu veidlapu aizpilda lamatu uzstādīšanas reizē. Apkārtējo biotopu aprakstā raksturo lamatu izvietojuma vietu, un atzīmē tai pieguļošo biotopu veidu (mežs, purvs, zālājs, agrocenoze) to vispārīgo stāvokli (piemēram vai dominē



skujkoku, vai lapukoku meži, to vecums). Sadaļā piezīmes tiek irakstīta jebkura informācija, kas var noderēt turpmāko lamatu pārbaužu laikā.

Lamatu pārbaudīšanas reizēs informāciju, par pārbaudes datumu, veicēju, lamatu stāvokli, un citas piezīmes norāda uz atsevišķa papīra gabala, kas atsevišķā mitruma necaurlaidīgā maisiņā tiek ievietots maisiņā ar no lamatām izņemto materiālu. Attiecīgā informācija var tikt uzrakstīta uz konteineru ar lamatu saturu, izmantojot mitruma izturīgo marķieri.

3.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro

Izmanto standartizētu metodiku (Soderman 1994). Izvēlētajās monitoringa stacijās uzstāda sagatavoto Jalasa tipa gaismas pašķērājkārtu (skat. 3.5.1. attēlu). Šo gaismas lamatu svarīgākā sastāvdaļa ir naktīs aktīvo kukaiņu (tauriņu) pievilinātājs – jauktā gaismas spektra elektriskā spuldze (160 W), kura ievietota starp stacionāri nostiprinātu ūdensnecaurlaidīgu piltuvveida karkasu un to pārsedzošu jumtiņu.

Naktstauriņi, lidojot uz gaismu, atsitās pret spuldzi vai, riņķojot ap to, nokļūst piltuvveida karkasā, no kura iekrīt savācējtraukā. Tur ievietotā hloroforma tvaiki nogalina un fiksē iekritušos tauriņus. Gaismas avotam strāva tiek pievadīta pa elektrisko kabeli, kuram pieslēgts gaismas sensors. Tas noregulēts, lai gaisma iedegtos, sākoties naktij. Savācējtrauka saturu iztukšojot (ik pēc septiņām dienām), pārbauda pašķērājkārtas konstrukciju, stiprinājumus, elektroiekārtu drošību, papildina hloroforma līmeni. Lamatu pārbaudītājam jābūt līdzī rezerves spuldzei, krēslas sensoram, lai nepieciešamības gadījumā tos būtu iespējams nomainīt. Līdzī jābūt pietiekamam daudzumam hloroforma. Obligāti jābūt sarakstam ar monitoringa vietām, kurā iekļauti īpašnieku kontakti, lai nepieciešamības gadījumā varētu sazināties ar īpašnieku lai nodrošināt piekļuvi lamatām un novērst iespējamus trūkumus, piemēram elektroenerģijas pieslēgumā.



3.5.1. attēls. Jalasa tipa gaismas lamatas.

Pirmajā monitoringa gadā nosaka stacijas ģeogrāfiskās koordinātas. Klimata parametru novērojumus lauka apstākļos neveic, taču datu interpretācijai ir svarīgi zināt klimatiskos apstākļus lamatu eksponēšanas periodā. Nepieciešamos klimatiskos datus iegūst no Latvijas Hidrometeoroloģijas aģentūras. Izmanto tuvākās meteoroloģiskās stacijas datus – katras diennakts vidējo gaisa temperatūru visā uzskaites periodā, kā arī nokrišņu summu. Aprēķina katra gada aktīvo temperatūru summu (vidējo diennakts temperatūru, kas pārsniedz $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, summu), nokrišņu summu, dekādes vidējo gaisa temperatūru. Pie būtiskām gaismas lamatās iegūtām tauriņu skaita un sugu sastāva gadskārtējām atšķirībām meteoroloģiskie dati izmantojami datu interpretācijai un korekcijām.

Paraugus ievāc no 15. jūnija līdz 15. augustam. Viens paraugs ir vienas nedēļas laikā lamatās iekritušie kukaiņi, kas uzkrājas lamatas savācējtraukā. Šos traukus iztukšo un saturu pārliet atbilstošā tilpuma transportējamās plastmasas traukos. Paraugiem pievieno etiķetes, kurās norāda kvadrāta numuru, stacijas nosaukumu, parauga ievākšanas datumu, eksponēšanas periodu, kārtas numuru, un ievācēja vārdu, kā arī nepieciešamības gadījumā norāda piezīmes attiecībā uz lamatu stāvokli.

Paraugus nedrīkst samirkt un transportējot spēcīgi sakratīt. Kukaiņu paraugus konservē lamatās esošā hloroforma tvaiki. Līdz šķirošanai un sugu noteikšanai tos uzglabā saldētavā.



Laboratorijā parauga saturu pa daļām izklāj uz līdzenas virsmas plānā slānī, ieteicams uz balta fona (atbilstoša izmēra balta papīra lapas). Materiālu šķiro, vispirms atlasot atsevišķi citu bezmugurkaulnieku grupu īpatņus (makstenes, plēvspārņus, vaboles u.c), kurus neuzskaita un monitoringa rezultātos neiekļauj. Nosaka tikai lieltauriņu (Macrolepidoptera) sugas un saskaita katras sugas indivīdus. Materiālu ar citu grupu bezmugurkaulniekiem var nodot attiecīgo grupu speciālistiem. Lieltauriņus sagrupē pa sugām (ja uzreiz tas nav iespējams – pa ģintīm, apakšdzimtām vai dzimtām – atkarībā no eksemplāru daudzuma). Īpatņus, par kuru piederību konkrētai sugai rodas šaubas, atliek atsevišķi, pievieno etiķeti, gatavo ģenitāliju preparātus, pēc kuriem identificē sugu vai konsultējas ar citu speciālistu. Tauriņu dzimtām, kurām viegli atšķirams dzimums (vērpēji, zobspārņi u.c.), atzīmē tēviņu un mātīšu skaitu. Sugai atzīmē arī aberāciju un melānismu skaitu.

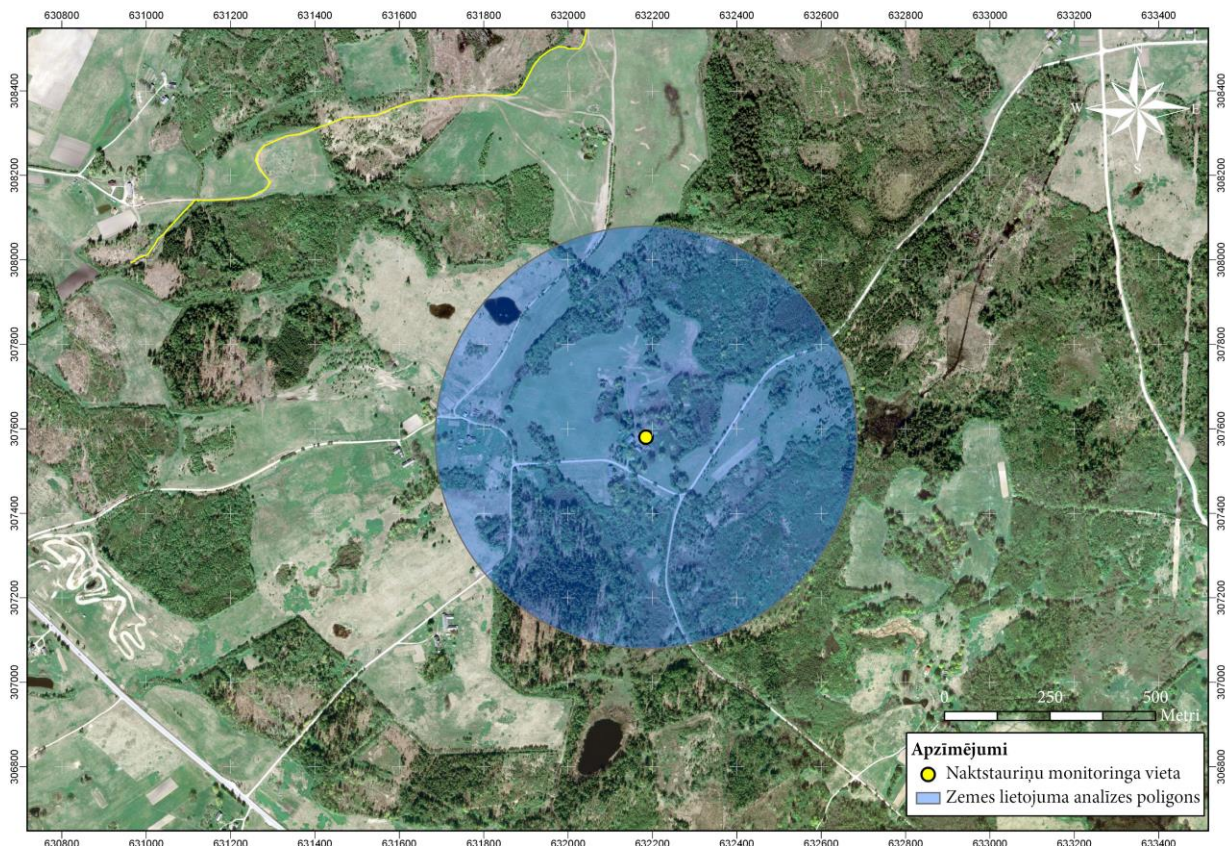
Sugu noteikšanai izmanto noteicējus un etalonkolekcijas. Sugu īpatņus, kurus plāno pievienot etalonkolekcijai uzspauž uz adatām, izplāksņo un pievieno etiķeti ar informāciju par sugas atradni, ievākšanas laiku, ievācēja datiem, sugas nosaukumu, sugas noteikšanas gadu un speciālista-entomologa uzvārdu, kurš sugu noteicis.

Galvenais rādītājs ir sugu sastāva noskaidrošana, atzīmējot reto, apdraudēto, invazīvo, migrējošo un kaitēkļu sugu atrašanos, sekojot izmaiņām to populācijā. Stacijai aprēķina katras sugas vidējo relatīvo blīvumu, izteiktu lamatudienās. Nosaka sugu daudzveidības rādītājus (alfa daudzveidību, Šenona-Vīnera indeksu). Uzkrājoties datiem, nosaka tipisko sugu (indikatorsugas) skaita izmaiņas, konkrētam biotopam neraksturīgo sugu izmaiņas, sugu ikgadējo nomaiņas koeficientu, sugu relatīvā blīvuma izmaiņas. Novērtē ekosistēmas stabilitāti.

Aprēķina Šenona sugu daudzveidības indeksu katram novērojumu periodam (Krebs 1999).

Šenona (H) indeksu aprēķina: $H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$, kur H – Šenona indekss, p_i – i-tās klases relatīvā frekvence. Jo lielāks ir iegūtais indekss, jo augstāka bioloģiskā daudzveidība ir apsekotajā parauglaukumā.

Naktstauriņu sastopamība lamatu darbības zonā ir atkarīga no tām pieguļošajiem biotopiem. Precīzākai biotopu stāvokļa un īpatsvara novērtējumam un tā salīdzinājumam pa gadiem tiek veikta lamatām pieguļošās teritorijas analīze, atbilstoši zemes lietojuma veidam. Kopumā tiek izdalīti septiņi zemes lietojuma veidi: mežs, krūmājs, izcirtums, atklātā lauksaimniecībā izmantojamā zeme, ūdens objekts (ūdenstilpes, ūdensteces), apbūve/viensēta, ceļi. Zemes lietojuma veids tiek analizēts ainavu līmenī, šim mērķim, izmantojot GIS programmatūru. tiek ievilkta josla 500 metru rādiusā ap lamatu izvietojuma vietu (skat. 3.5.2. attēlu). Iezīmētajā joslā tiek procentuāli novērtēts zemes lietojuma veids, kas vēlāk ievadīts SPSS datubāzē un pakļauts analīzei.



3.5.2. attēls. Zemes lietojuma analīzes shēma Naktstauriņu monitoringa piegulošajā teritorijā.

4. DIENASTAURIŅU MONITORINGS

4.1. Dienastauriņu novērojumu maršrutu izvēles principi un nospraušana dabā

Dienastauriņu novērojumus veic iepriekš nospraustajos metodikas 1. pielikumā norādītajos maršrutos. Nepieciešamības gadījumā nospraustos maršrutus iespējams koriģēt novērojumu veikšanas pirmajā reizē.

Pirms novērojumu uzsākšanas, savlaicīgi jānoskaidro, kuras rajona pašvaldības teritorijas uzraudzībā atrodas konkrētais zemes gabals. Pašvaldībā jānoskaidro zemes īpašnieks, kurš jāinformē par monitoringa uzsākšanas nepieciešamību Valsts nacionālās monitoringa programmas ietvaros un jāvienojas par novērojumu veikšanas iespējām un laiku.

Novērojumu maršrutu iezīmēšanā tika ņemti vērā sekojoši nosacījumi:

1. Maršruti jāierīko vietā, kur novērojama dienastauriņu koncentrēšanās, t.i., to barošanās biotopos – mežmalās, ceļmalās, pļavās, purvu malās.



2. Maršrutam jābūt pietiekami garam, lai tajā būtu pārstāvēti pēc iespējas dažādāki biotopi un tiem raksturīgās sugas.
3. Maršruti jābūt izvēlētiem tā, lai dažādi dienastauriņiem nozīmīgi biotopi katrā kvadrātā būtu pārstāvēti proporcionāli.

Katrā izvēlētajā kvadrātā (skat. 1. sadaļu) tika nosprausti 2 km gari maršruti, kuri izvēlēti ievērojot augstāk minētos maršrutu iezīmēšanas nosacījumus. Lai iegūt pēc iespējas precīzākus datus, par tauriņu faunu un tās izmaiņām konkrētos biotopos, novērojumu maršruti tika sadalīti vairākos posmos, kuru garums un skaits tika noteikts proporcionāli kvadrātā pārstāvētajiem biotopiem. Katrs novērojumu maršruta posms tika atzīmēts kartē ar sākuma un beigu punktiem un to koordinātēm.

Uzskaiti maršrutos veic trīs reizes gadā sekojošos laika periodos: no 25. maija līdz 10. jūnijam, no 15. jūnija līdz 30. jūnijam, no 15. jūlija līdz 30. jūlijam.

Uzskaites maršrutu dominējošos biotopus fotografē. Uz fotogrāfijas norāda stacijas nosaukumu, fotografēšanas datumu, fotogrāfa vārdu, fotografēšanas vietu.

4.2. Darba veicēju kvalifikācija

Dienastauriņu uzskaiti veic speciālists ar pieredzi tauriņu faunas izpētē. Pirms monitoringa uzsākšanas nepieciešams veikt izpildītāju apmācību. Izpildītājam ir jābūt pieejamām iepriekšējo gadu monitoringa atskaitēm, dienastauriņu noteicējiem un etalonkolekcijai. Svarīgākais ir pirms pamatzuzaiktes veikt apmācību dienastauriņu sugu noteikšanā lidojumā un to skaita novērtēšanā. Gadījumā, ja novērojumu izpildītājs mainās, ir nepieciešama interkalibrācija starp izpildītājiem.

4.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs

Dienastauriņu uzskaitē lauka apstākļos nepieciešams:

- Globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) uztvērējs, parauglaukuma karte (M 1: 10 000) ar tajā atzīmētu novērojumu maršrutu un tā koordinātēm un/vai satelītattēls (M 1: 50 000);
- fotoaparāts;
- diktofons, vai mobīlais tālrunis ar diktofona funkciju;
- zīmulis pierakstu veikšanai;
- entomoloģiskais tīkliņš;
- etilacetāts, mērdene etalonkolekcijai un sugas noteikšanai nepieciešamo īpatņu nomērdēšanai;
- binoklis vēlamais palielinājums 8-10 reizes, ar labu gaismas spēju, t.i. to ārējās lēcas diametram ir jābūt vismaz 30 mm (piemēram, 8×30 vai 10×50);

Laboratorijas darbiem nepieciešamais inventārs:

- entomoloģiskā pincete, lupa ar palielinājumu 2-8 reizēm,
- binokulārā lupa ar palielinājumu līdz 40 reizēm sugu noteikšanai,



- Petrī plates, pulkstenstikli, filtrpapīrs, pipete, kālija sārms (granulās), glicerīns tauriņu ģenitāliju preparātu pagatavošanai drošai sugas noteikšanai,
- entomoloģiskās kastes un adatas, plākšņotāji,
- dienastauriņu noteicēji.

4.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana

Lauka datu formas (3. pielikums) sagatavo pirms novērojumu veikšanas, pastāvīgos datus iedrukā formā un pārbauda parauglaukumā, tekošos lauka datus aizpilda, atrodoties parauglaukumā. Gadījumos, kad novērojumu maršruti ir dalīti vairākos posmos, katram maršruta posmam aizpilda atsevišķu anketu. Lauka datu formu aizpilda katru reizi, veicot uzskaiti. Ja tiek veiktas izmaiņas novērojumu maršrutos, tās tiek atzīmētas lauku datu formā, atzīmējot jaunā maršruta precīzas koordinātes.

Veicot maršruta apsekošanu ir jānovērtē biotopa veids atbilstoši tā mitruma pakāpei. Anketā ir jāatzīmē viens no piedāvātajiem variantiem: slapjš (piemēram, purva biotopi, applūstošie un slapjie zālāji), mitrs (mitrie zālāji, meži), mēreni mitrs (mēreni mitrie zālāji), sauss (sausie meži, zālāji). Sadaļa apsaimniekošana pamatā ir attiecināma uz zālāju biotopiem, kuriem jāatzīmē vai biotops tiek pļauts/ganīts, vai netiek. Jāatzīmē eksperta viedoklis un piezīmēs ir jānorāda esošais biotopa stāvoklis (piemēram nopļauts, tiek noganīts). Pie apsaimniekošanas jānorāda arī biotopu apsaimniekošanas pasākumi, piemēram atēnošanas pasākumi mežā, hidroloģiskā režīma atjaunošanas pasākumi u.c. Meža ciršana ir jāatzīmē pie piezīmēm. Sadaļā dzīvotne ir jāatzīmē dzīvotnes veids, ja tas neatbilst definētajiem variantiem, jāatzīmē cits, norādot dzīvotnes veidu, piemēram ruderāla vieta. Vērtējot reljefu, jāizvēlas viens no trim variantiem: līdzens (pilnīgi līdzens maršruta posms), viļņots (maršruts ar nelielām līdz vidējām augstuma izmaiņām) un ļoti nelīdzens (maršrutā ir būtiskas augstuma izmaiņas – izteiktas nogāzes). Atzīmējot tauriņiem svarīgākās/dominējošās augu sugas, ir jāatzīmē tās augu sugas uz kurām pamatā barojas tauriņi apsekošanas laikā.

4.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro

Uzskaiti maršrutos veic trīs reizes gadā sekojošos laika periodos: no 25. maija līdz 10. jūnijam, no 15. jūnija līdz 30. jūnijam, no 15. jūlija līdz 30. jūlijam.

Lai dienastauriņu novērojumi būtu reprezentatīvi un salīdzināmi dažādās novērošanas reizēs, pētījumu veikšanai jābūt standartizētai un nemainīgai visās novērojumu veikšanas reizēs.

Dienastauriņu uzskaites veic katrā kvadrātā (skat. 1. sadaļu) iepriekš atzīmētajos maršrutos (1. pielikums). Dienastauriņu uzskaitēm izmanto standartizētu metodiku (Pollard, Yates, 1993).

2 km garo novērojumu maršrutu noiet aptuveni 2 stundu laikā. Gadījumos, kad viena kvadrāta ietvaros maršruts ir sadalīts vairākās daļās, proporcionāli maršruta posmu garumam sadala novērošanas ilgumu katram posmam.



Lai atvieglotu iegūto datu interpretāciju, pirmajā monitoringa gadā eksperts visu novērojuma maršrutu sadala posmos, vienā posmā iekļaujot līdzīgos biotopus. Katra posma sākuma un beigu punktos tiek atzīmētas GPS koordinātes. Datus par katrā posmā konstatētajām sugām norāda lauka datu formas atbilstošajās ailēs. Uzskaita visus lidojošos dienastauriņus 4-5 m uz sāniem un 4-5 m uz priekšu (skat. 4.5.1. attēlu). Diktofonā ieraksta maršrutā novērotās sugas un skaitu. Dienastauriņu īpatņus, par kuru piederību konkrētai sugai rodas šaubas, ievāc vēlākai noteikšanai, etiķetē. Lai labāk saskatītu tauriņu uzskaites laikā, vēlams maršrutu uzsākt tajā virzienā, lai saule būtu aiz muguras.



4.5.1. attēls. Dienas tauriņu uzskaites maršruts ar iezīmēto tauriņu uzskaites sektoru.

Uzskaites maršrutu veic dienas periodā no 10.00 līdz 16.00. Ja ir labvēlīgi apstākļi, tad uzskaites periods var būt ilgāks – 9.00-18.00. Uzskaitē tiek veikta tikai piemērotos klimatiskajos apstākļos. Mēra gaisa temperatūru, novērtē citus klimatiskos faktorus – vēja stiprumu, mākoņainību (izsaka procentos) vidēji visā uzskaites laikā. Pieļaujamā minimālā gaisa temperatūra ir $+15 - +16^{\circ}\text{C}$. Ja vēja stiprums pārsniedz mērenu un kļūst stiprāks, uzskaiti uz laiku pārtrauc. Ja vējš nemazinās, uzskaiti beidz, un uzskaites dati izmantošanai nav derīgi. Līdzīgi rīkojas, ja uzskaites laikā mākoņi aizsedz sauli. Vējainību nosaka pēc Boforta vēja stipruma skalas (9. pielikums). Uzskaitē netiek veikta, ja vēja stiprums pārsniedz 4 Boforta balles. Salīdzinošus klimatiskos datus iegūst no Latvijas Hidrometeoroloģijas aģentūras. Izmanto tuvākās meteoroloģiskās stacijas datus. Papildus no LVĢMA iegūst datus par atmosfēras spiedienu un relatīvo gaisa mitrumu, kurus var izmantot datu interpretācijā.



Sugas drošai identifikācijai obligāti ievācamas sugas, kuras pieder sekojošām dienastauriņu ģintīm: *Pieris*, *Celastrina*, *Plebejus*, *Vaccinia*, *Brenthis*, *Boloria*, *Coenonympha*, *melitaea*. Šo ģinšu sugas lidojumā grūti atšķiramas. Nepieciešamos tauriņu individuus ievieto mērdēnē un tālāk apstrādā laboratorijā. Dienastauriņu indivīdiem, par kuru piederību konkrētai sugai radušās šaubas veic ģenitāliju preparātu sagatavošanu, pēc kuriem identificē sugu. Sagatavo biežāk sastopamo tauriņu etalonkolekciju, ko katru gadu papildina.

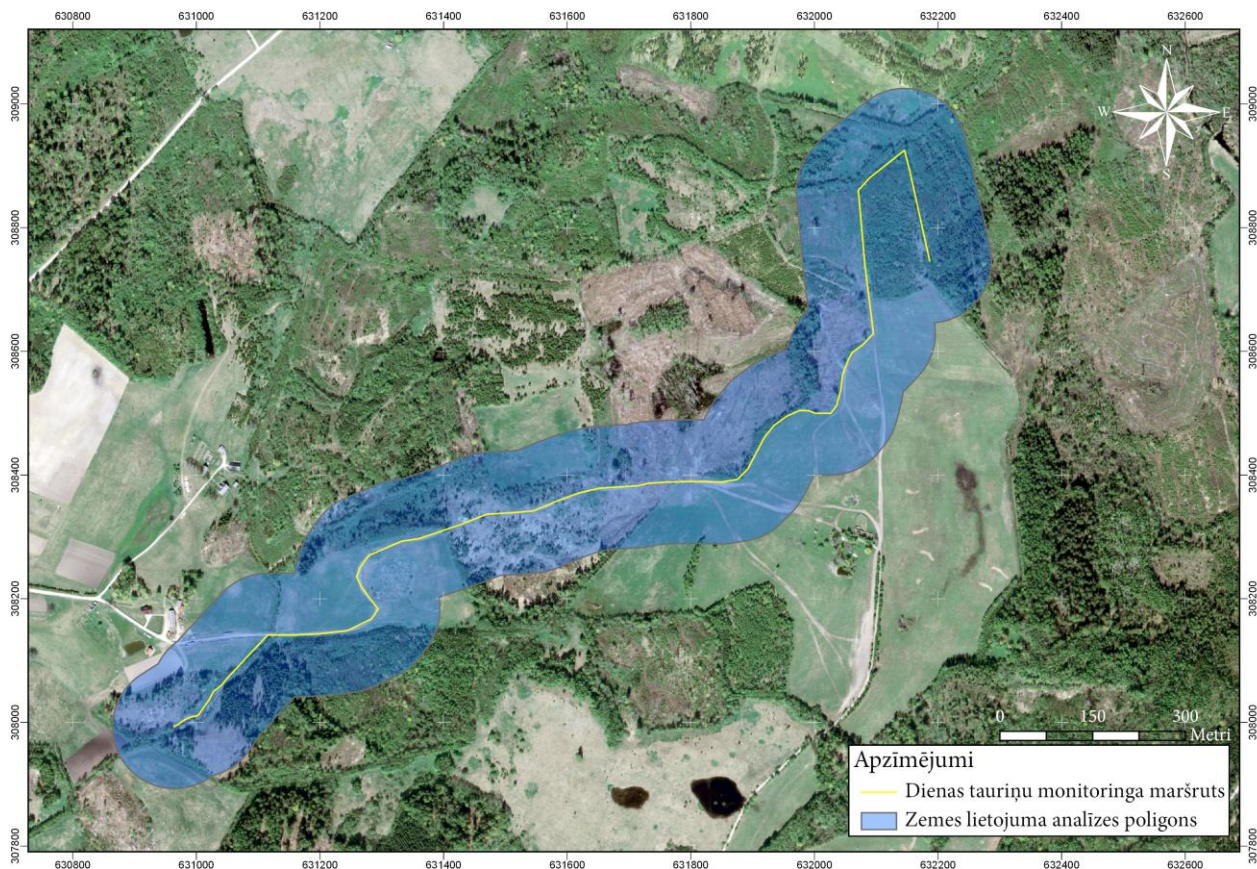
Katram kvadrātam aprēķina katras sugas vidējo relatīvo blīvumu, izteiktu ballēs. Dienastauriņu uzskaites veikšanai izmanto 6 skaita klases, kas balstītas uz lidojošo dienastauriņu skaita novērtējumu:

- 0 – dotā suga parauglaukumā nav konstatēta;
- 1 - sugu parauglaukumā pārstāv 1-3 īpatņi;
- 2 - sugu parauglaukumā pārstāv 5-10 īpatņi;
- 3 - sugu parauglaukumā pārstāv apmēram 10-50 īpatņi;
- 4 - sugu parauglaukumā pārstāv apmēram 50-100 īpatņi;
- 5 - parauglaukumā ir vairāk kā 100 sugas īpatņi.

Pēc skaita klasēm novērtē sugu daudzveidības izmaiņas pa gadiem, sugu relatīvā blīvuma, izteikta ballēs, izmaiņas pa gadiem viena kvadrāta ietvaros, atšķirības starp dažādiem monitoringa objektiem, dabisku un ietekmētu biotopu atšķirības.

Sugu datus vispirms ievada speciāli izveidotās SPSS tabulās, kuras ievadlauku struktūra atbilst lauka datu formā iekļautiem datiem. Statistiskas datu analīzes rezultātā tiks iegūtas tauriņu daudzveidības indeksu vērtības, ko būs iespējams salīdzināt ar Eiropas līmeņa indeksu vērtībām.

Dienas tauriņu sastopamība uzskaites maršrutā ir atkarīga no tajā iekļauto tauriņu barošanās biotopu kvalitātes. Precīzākam biotopu stāvokļa un īpatsvara novērtējumam un tā salīdzinājumam pa gadiem tiek veikta maršrutam pieguļošās teritorijas analīze, atbilstoši zemes lietojuma veidam. Kopumā tiek izdalīti septiņi zemes lietojuma veidi: mežs, krūmājs, izcirtums, atklātā lauksaimniecībā izmantojamā zeme, ūdens objekts (ūdenstilpes, ūdensteces), apbūve/viensēta, ceļi. Zemes lietojuma veids tiek analizēts ainavu līmenī, šim mērķim, izmantojot GIS programmatūru. tiek ievilkta josla 100 metru rādiusā ap maršruta centrālo asi (skat. 4.5.2. attēlu). Iezīmētajā joslā tiek procentuāli novērtēts zemes lietojuma veids, kas vēlāk ievadīts SPSS datubāzē un pakļauts analīzei.



4.5.2. attēls. Dienas tauriņu maršruta zemes lietojuma analīzes shēma.

5. SPĀRU MONITORINGS

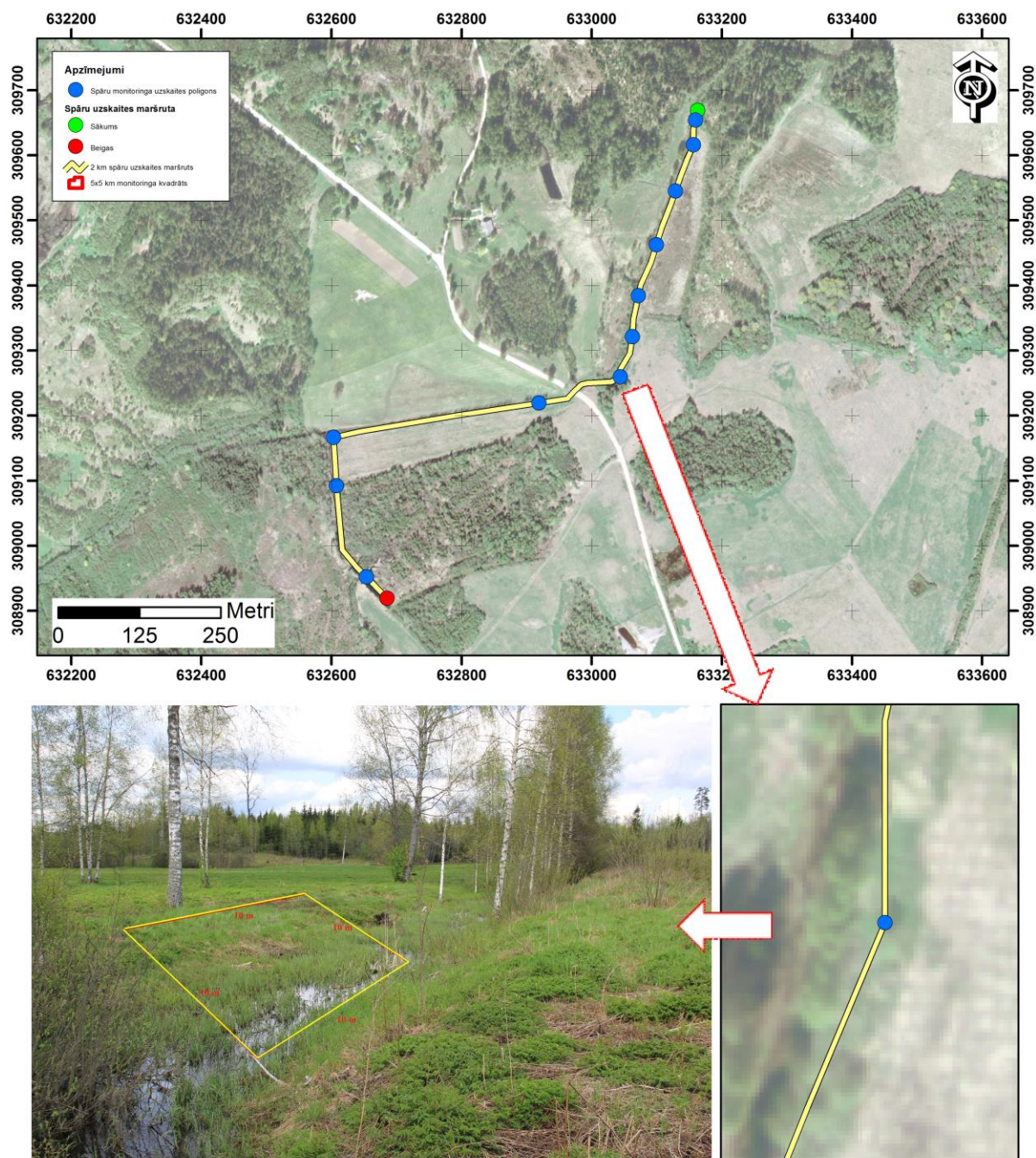
5.1. Spāru novērojumu maršrutu izvēles principi un nospraušana dabā

Katrā izvēlētajā kvadrātā (skat. 1. sadaļu) tika nosprausti 2 km gari maršruti, kuri izvēlēti tā, lai dažādi spārēm nozīmīgi biotopi katrā kvadrātā būtu pārstāvēti proporcionāli. Gadījumos, kad izvēlētajā 5x5 km kvadrātā ir vairākas ūdenstilpes, novērojumu maršruti tika sadalīti vairākos posmos, kuru garums tika noteikts atbilstoši ūdenstilpes lielumam. Izvēloties novērojumu maršrutus tika ņemta vērā arī ūdeņu daudzveidība katrā kvadrātā. Katrs novērojumu maršruts atzīmēts kartē ar maršruta sākuma un beigu punktiem un to koordinātēm. Ja spārēm piemērotu dzīvotņu prioritārajā kvadrātā nav, novērojumus veic šim gadījumam izvēlētajos sekundārajos kvadrātos.

Spāru novērojumus veic iepriekš nospraustajos, rokasgrāmatas 1. pielikumā norādītajos maršrutos. Kamerāli izstrādātos maršrutos, pirmajā apsekošanas reizē ir jānosaka spārēm optimālie biotopi - ūdenstilpes piekrastē, kura nav apaugusi ar mežu, krūmājiem vai plašiem niedrājiem. Nepieciešamības gadījumā nospraustos maršrutus iespējams koriģēt. Spārēm piemērotos mikrobiotopos ir jāizvēlas un dabā jāiezīmē desmit uzskaites poligoni, 10*10 m



(5.1.1. attēls). Spāru uzskaiti veic, reģistrējot pieaugušās spāres. Spāru uzskaiti veic nekustoties, no viena punkta novērojot poligonā esošās spāres 5-10 minūtes, vai nesteidzīgi pārvietojoties pa uzskaites poligonu. Rezultātu apstrādes gaitā maršruta izmaiņas un uzskaites poligoni tiek atspoguļoti monitoringa metodikā un iekļauti nākamo gadu apsekošanas kartogrāfiskajā materiālā. Poligonu izveidošanas un datu reģistrēšanas principus ieteicams veidot uz Bezmugurkaulnieku monitoringa metodikas Natura 2000 teritorijās pamata (Vilks u.c. 2013).



5.1.1. attēls. Spāru uzskaites maršruts ar iezīmētiem 10*10 m spāru uzskaites poligoniem .



Uzskaiti maršrutos veic trīs reizes gadā sekojošos laika periodos: no 25. maija līdz 10. jūnijam, no 15. jūnija līdz 30. jūnijam, no 15. jūlija līdz 30. jūlijam.

5.2. Darba veicēju kvalifikācija

Paraugu ievākšanu izpilda speciālists ar pieredzi spāru faunas izpētē. Šim nolūkam ir jāapgūst spāru noteikšana kā laboratorijas, tā lauka apstākļos, jābūt priekšstatam par spāru uzvedību (piemēram, lidošanas īpatnībām, teritoriju sadalījumu u.c.). Pirms monitoringa uzsākšanas nepieciešams veikt izpildītāju apmācību. Izpildītājam ir jābūt pieejamām iepriekšējo gadu monitoringa atskaitēm, spāru noteicējiem un etalonkolekcijai. Svarīgākais ir pirms pamatzskaites veikt apmācību spāru sugu noteikšanā lidojumā un to skaita novērtēšanā. Gadījumā, ja novērojumu izpildītājs mainās, ir nepieciešama interkalibrācija starp izpildītājiem.

5.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs

Spāru uzskaitēi lauku apstākļos nepieciešams:

- Globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) uztvērējs;
- Binoklis vēlamais palielinājums 8-10 reizes, ar labu gaismas spēju, t.i. to ārējās lēcas diametram ir jābūt vismaz 30 mm (piemēram, 8×30 vai 10×50);
- fotoaparāts;
- 5x5 km ortofoto kvadrāta kartes ar maršrutiem, stacijas apraksts;
- entomoloģiskais tīkliņš spāru ievākšanai ar diametru 40 cm un 60 cm garu kātu;
- parauglaukumu ortofotokarte (M 1: 10 000) un topogrāfiskā karte (M 1: 50 000);
- lauka datu formas, zīmulis, termometrs;
- mērdenes, etilacetāts;
- diktofons vai mobilais tālrunis ar diktofona funkciju (vēlamais aprīkojums) .

Materiāla apstrādei laboratorijā nepieciešams:

- konteineri materiāla uzglabāšanai,
- spāru noteicēji, binokulārā lupa ar palielinājumu līdz 40 reizēm.

5.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana

Lauka datu formas (2. pielikums) sagatavo pirms novērojumu veikšanas. Pastāvīgos datus (5x5 km kvadrāta numurs un maršruta numurs, biotopu aprakstu) iedrukā formā, pārbauda parauglaukumā, uzskaites datus aizpilda, atrodoties parauglaukumā. Katram uzskaites poligonam aizpilda atsevišķu anketu. Lauka datu formai pievieno karti ar uzskaites poligonu izvietojuma shēmu (pirmajā uzskaites reizē) un to fotoattēliem. Anketā atzīmē ūdenstilpes veidu stāvošs/tekošs, atbilstoši reālai situācijai, uzskaites laikā (piemēram grāvis var būt gan stāvošs gan tekošs). Sadaļā noēnojums, ir paredzēti divi atzīmējamie varianti – nav noēnots (parauglaukums izvietots atklātā vietā), vai daļēji noēnots – parauglaukumā, vai tā tiešā tuvumā ir koki vai krūmi, kas veido noēnojumu. Pašlaik netiek piedāvāts variants noēnots, jo sākotnēji



izvēloties spāru uzskaites poligonu tas nevar būt pilnīgi noēnots. Gaisa temperatūru norāda grādos pēc Celsija skalas, mākoņainību procentos un vēja ātrumu pēc Boforta skalas (3. pielikums). Veicot poligonam pieguļošo biotopu raksturojumu, tiek ņemta vērā teritorija 100 metru rādiusā ap poligonu. Katram poligonam tiek atzīmēti tikai tie biotopi, kas tiek reģistrēti attiecīgajam poligonam, kopā tie nedrīkst pārsniegt 100%. Pēc līdzīga principa tiek raksturota poligona teritorija. Atsevišķi izdalot ūdens un sauszemes platību attiecību (kopā veido 100%). Pārējās vērtības vār pārklāties un veidot vairāk par 100% segumu.

Lauku datu formas otrajā lapā iekļauti Latvijā sastopamo spāru sugu latīniskie nosaukumi.

5.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro

Uzskaitē jābūt ne agrāk kā plkst. 10:00 un to var turpināt līdz plkst. 17:00. Ja klimatiskie apstākļi ir nelabvēlīgi, – nokrišņi, apmācies, vējains, tad uzskaiti neveic (skat. 5.5.1. tab.). Vējainību nosaka pēc Boforta vēja stipruma skalas (3. pielikums). Uzskaitē netiek veikta, ja vēja stiprums pārsniedz 4 Boforta balles.

5.5.1. tabula. Spāru uzskaites veikšanai nepieciešamie laika apstākļi.

Temperatūra	< 15°C	15°- 17°C	17-22°C	22-30°C	>30°C
Mākoņainība >60%	Neveic	Neveic	Neveic	Veic	Neveic
Mākoņainība <60%	Neveic	Veic	Veic	Veic	Neveic
Vēja ātrums >4*	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic
Lietus	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic

* Pēc Boforta skalas

Spāru kvantitatīvās uzskaites rezultātus pieraksta maršruta veikšanas gaitā vai arī uzreiz pēc tam. Novērojumu reģistrēšanai ieteicams izmantot diktofonu.

Ja uzskaites laukumā tiešā tuvumā novērotas sugas, kas nav reģistrētas uzskaites maršrutā, tad tās atzīmē pie piezīmēm, dodot aptuveno skaita novērtējumu.

Pie subjektīvā datu precizitātes novērtējuma atzīmējams (piezīmju sadaļā), vai pēc izpildītāja domām datu precizitāte ir augsta, zema vai vidēja. Augsta precizitāte – uzskaitīti visi novērotie īpatņi, nav šaubu par noteikšanas precizitāti, klimatiskie apstākļi ir labvēlīgi; vidēja precizitāte – uzskaitīti vairums no novērotajiem īpatņiem (iemesli – ļoti daudz īpatņu, kustīgas, vairākas sugas u.c.), noteikts vairums novēroto īpatņu; zema precizitāte – uzskaitīta un noteikta tikai daļa novēroto spāru (nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi un tml.). Iespējami gadījumi, kad subjektīvais datu precizitātes novērtējums ir atšķirīgs pa grupām, piemēram, purvuspārēm augsta precizitāte, bet dižspārēm – vidēja. Šādos gadījumos tas atzīmējams piezīmēs vai ailītēs pie novērtējuma.

Uzskaites laikā reģistrē gaisa temperatūru, mākoņainību (mākoņainību izsaka procentos), kas nepieciešams tālākai datu interpretācijai. Klimatisko datu iegūšanai var izmantot attiecīgās dienas Latvijas Hidrometeoroloģijas aģentūras sagatavoto laika prognozi (ziņas par tekošo dienu), ja nepieciešams, to koriģē atbilstoši novērojumu vietā konstatētajam. Papildus no LHMA iegūst datus par atmosfēras spiedienu un relatīvo gaisa mitrumu, kurus var izmantot datu interpretācijā.



Spāru ievākšanai izmanto entomoloģisko tīkliņu. Ja nepieciešams precizēt sugu, ievāktos indivīdus transportē dzīvus (lai tie nezaudētu krāsu) papīra aploksnēs vai atbilstošos traukos. Noteikšanai sekmīgāk izmantojami tēviņi. Noķertās spāres aploksnēs vai traukos ievieto atsevišķi, pa vienai. Ja paredzams, ka spāres neizdosies saglabāt dzīvas līdz noteikšanai, tad tās ir jānomērdē un jāizkaltē. Tā kā daļa spāru sugu pēc nobeigšanās ātri zaudē tām raksturīgo krāsojumu, tad tās uz dažām stundām ir jāievieto acetonā vai spirtā, bet pēc tam jāizkaltē. Krāsu zaudēšana raksturīga *Platycnemis*, *Ischnura*, *Enallagma*, *Coenagrion*, *Erythromma*, *Aeshna* un *Sympetrum* ģinšu spārēm. Pārējās sugas krāsu saglabā labi un tās nav nepieciešams fiksēt acetonā.

Veicot spāru uzskaites, nozīmīga loma ir pieredzei, t.i., spējai ātri un precīzi noteikt sugas lauka apstākļos. Optimālais variants ir spēja noteikt spāru sugas lidojumā (tā nosakāmi aptuveni 50% sugu). Šāda veida darbība ietaupa laiku un datu kvalitāte ir augstāka, jo pretējā gadījumā, pētot katru noķerto spāri atsevišķi, var tikt nepamanītas sugas, kas pārstāvētas ar atsevišķiem īpatņiem. Pēc ārējā izskata līdzīgās sugas nosaka, tās noķerot.

Vēlams pirms uzskaites iepazīties ar novērojumu maršruta apkārtnes spāru faunu. Ja nepieciešams, noķert un pārliicināties par noteikšanas pareizību, lai uzskaites laikā iespējami mazāk uzmanības būtu jāvelta spāru ķeršanai.

Nenoteiktās spāres nosaka vai pārliicinās par sugas pareizību laboratorijas apstākļos, izmantojot noteicējus (Askew 1988, Spuris 1993, Inberga 2000, Dijkstra 2010) un etalonkolekcijas. Ar noķertajiem indivīdiem papildināma vai atjaunojama etalonkolekcija. Pēc spāru noteikšanas pabeidz aizpildīt lauka datu formu, ierakstot tajā visus trūkstošos vai diktofona datus.

Katram kvadrātam aprēķina katras sugas vidējo relatīvo blīvumu, izteiktu ballēs. Spāru uzskaites veikšanai izmanto 6 skaita klases, kas balstītas uz lidojošo spāru skaita novērtējumu:

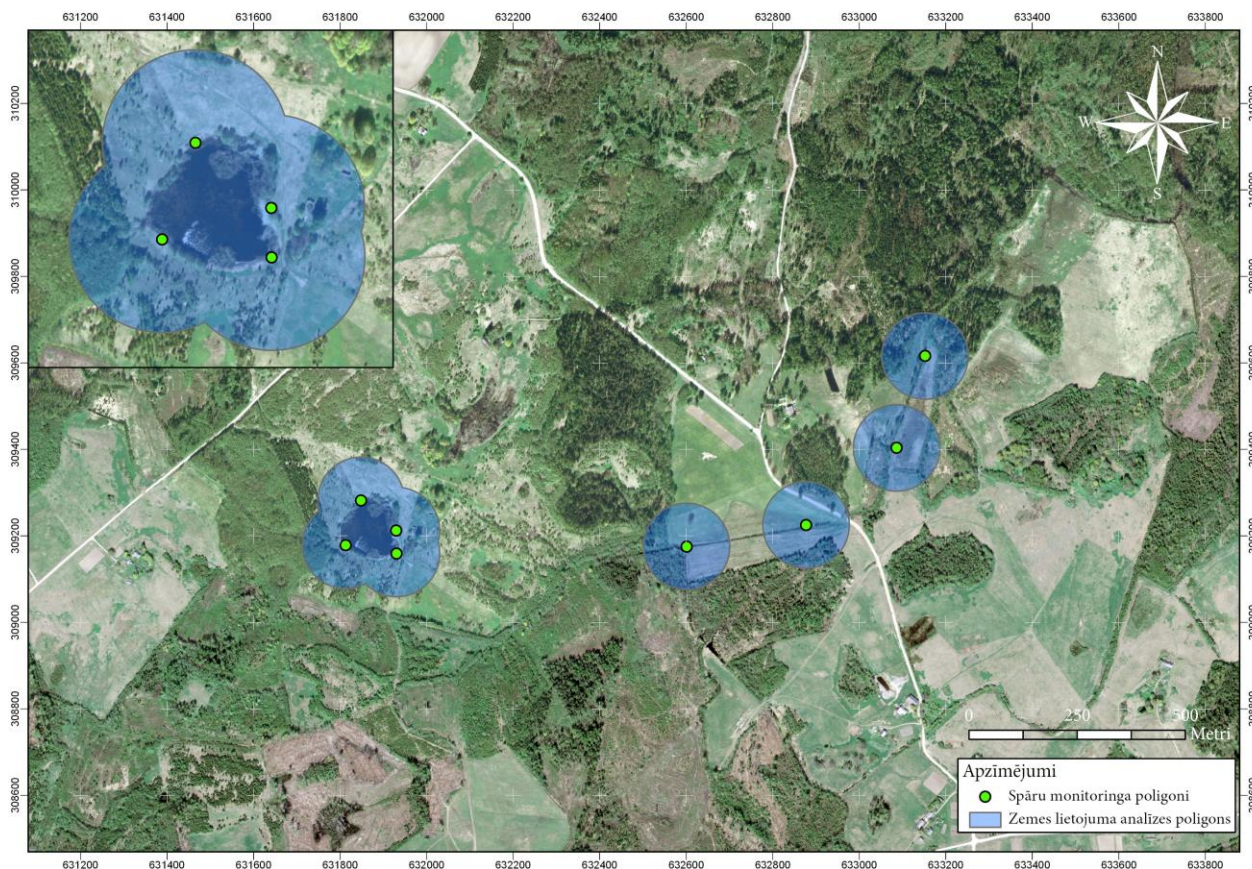
- 0 - dotā suga parauglaukumā nav konstatēta;
- 1 - sugu parauglaukumā pārstāv 1-3 īpatņi;
- 2 - sugu parauglaukumā pārstāv 5-10 īpatņi;
- 3 - sugu parauglaukumā pārstāv apmēram 10-50 īpatņi;
- 4 - sugu parauglaukumā pārstāv apmēram 50-100 īpatņi;
- 5 - parauglaukumā ir vairāk kā 100 sugas īpatņi.

Pēc skaita klasēm novērtē sugu daudzveidības izmaiņas pa gadiem, sugu relatīvā blīvuma, izteikta ballēs, izmaiņas pa gadiem vienā parauglaukumā, atšķirības starp dažādiem monitoringa objektiem, dabisku un ietekmētu biotopu atšķirības.

Spāru sastopamība uzskaites poligonos ir atkarīga no tajā iekļauto spārēm piemēroto biotopu kvalitātes. Precīzākam biotopu stāvokļa un īpatsvara novērtējumam un tā salīdzinājumam pa gadiem tiek veikta poligonam pieguļošās teritorijas analīze, atbilstoši zemes lietojuma veidam. Kopumā tiek izdalīti septiņi zemes lietojuma veidi: mežs, krūmājs, izcirtums, atklātā lauksaimniecībā izmantojamā zeme, ūdens objekts (ūdenstilpes, ūdensteces), apbūve/viensēta, ceļi. Zemes lietojuma veids tiek analizēts ainavu līmenī, šim mērķim, izmantojot GIS



programmatūru. tiek ievilkta josla 100 metru rādiusā ap maršruta centrālo asi (skat. 5.5.1. attēlu). Iezīmētajā joslā tiek procentuāli novērtēts zemes lietojuma veids, kas vēlāk ievadīts SPSS datubāzē un pakļauts analīzei.



5.5.1. attēls. Spāru poligonu zemes lietojuma analīzes shēma.

6. VIRSAUGSNES FAUNAS MONITORINGS

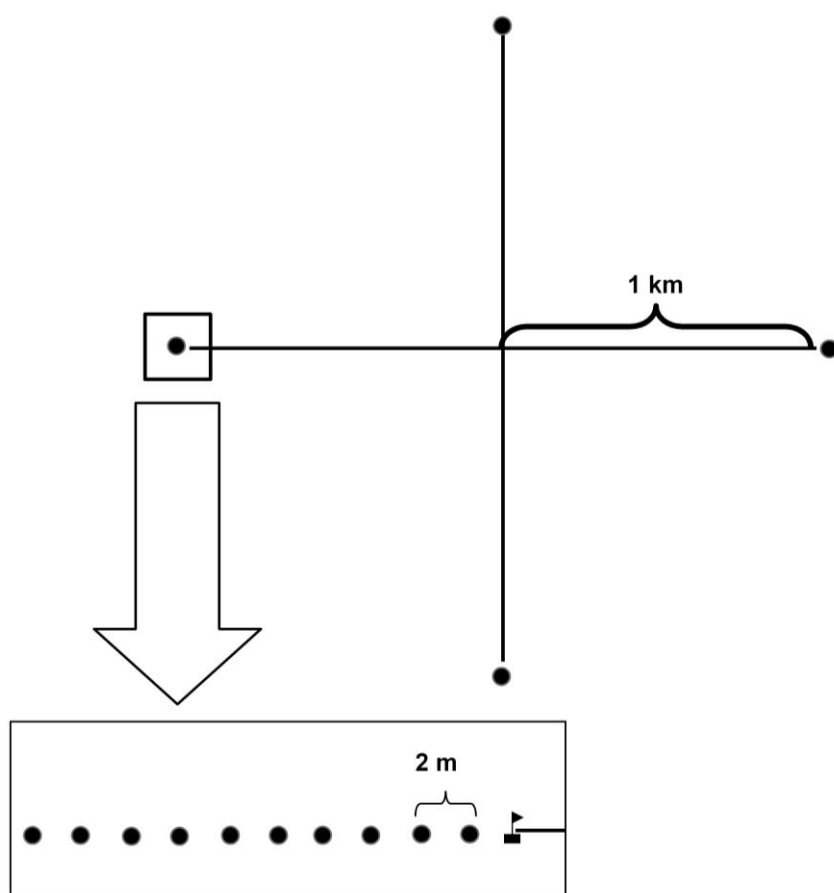
6.1. Virsaugsnes faunas parauglaukumu izvēles principi un nosprausana dabā

Virsaugsnes faunas monitorings tiek veikts reizi gadā iepriekš noteiktos, nemainīgos parauglaukumos jeb transektās, kuru izvietojums parādīts 1. pielikumā. Virsaugsnes faunas monitoringam izmanto kumulatīvas (uzkrājošas) jeb augsnes lamatas.

Pirms augsnes lamatu izvietošanas transektās, savlaicīgi jānoskaidro, kuras rajona pašvaldības teritorijas uzraudzībā atrodas konkrētais zemes gabals. Pašvaldībā jānoskaidro zemes īpašnieks, kurš jāinformē par monitoringa uzsākšanas nepieciešamību Valsts nacionālās monitoringa programmas ietvaros un jāvienojas par transektu uzstādīšanas iespējām un augsnes lamatu eksponēšanas laiku. Saimnieka informēšana par monitoringa veikšanai izvēlēto vietu un laiku ir ne tikai ētiska prasība attiecībā pret zemes lietotāju, bet arī samazina iespējamību, ka augsnes lamatas var tikt iznīcinātas zemes lietotāja saimnieciskās darbības rezultātā.



Katrā kvadrātā, izmantojot Arc GIS programmatūru, tika noteiktas viduspunkta koordinātes. 1 km attālumā no kvadrāta viduspunkta ziemeļu, dienvidu, rietumu un austrumu virzienos tika atlikti 4 punkti ar koordinātēm, kuros atradīsies transektas ar augsnes lamatām. Šāds transektu izvietojums ir nejaušs un arī aptuveni reprezentē monitoringa stacijā esošos biotopus proporcionāli to pārstāvētībai kvadrātā. Transektu izvietojuma princips izvēlētajos kvadrātos attēlots 6.1.1. attēlā. Pirms parauglaukumu koordināšu atzīmēšanas tika analizētas izvēlēto kvadrātu ortofoto. Gadījumos, kad kādu no transektām nebija iespējams izvietot parauglaukumā (piemēram, transekta atradās pilsētas daļā ar blīvu apbūvi, ūdenstilpē u.c.), atskaites punkts, no kura tika atliktas transektu atrašanās vietas, tika pārcelts 500 m austrumu virzienā.



6.1.1. attēls. Virsaugsnis faunas monitoringa transektu izvietojums parauglaukumā.

Katrai no četrām transektām sākuma punktu nosaka iedzenot zemē mietiņu. Katras transektas sākuma punkta koordinātes sakrīt ar 1 km attālumā no kvadrāta viduspunkta ziemeļu, dienvidu, austrumu un rietumu virzienos iepriekš atliktajiem četriem punktiem. 22 m attālumā no transektas sākuma punkta pretējā virzienā no kvadrāta viduspunkta iedzen otro mietiņu. Starp mietiņiem novelk mērlenti. Pirmo lamatu ierok 2m attālumā no transektas sākuma punkta otrā mietiņa virzienā. Katru nākamo lamatu ierok ik pēc diviem metriem tajā pašā virzienā. Attālumu mēra pa augsnes virsmu. Katrā stacijā izvieto 10 lamatas, lai raksturotu biotopa augsnes un



veģetācijas mainību un ievāktu visas biotopā dominējošās sugas. Uz transektas sākuma mietiņa uzraksta “0”, uz beigu – “1”. Pirmajā monitoringa gadā nosaka katra mietiņa ģeogrāfiskās koordinātes. Pie katra mietiņa vēlams piestiprināt zīmītes ar informāciju, kam lamatas paredzētas (6.1.2. attēls). Zīmītēs esošie paskaidrojumi, iespējams, daļēji novērsīs cilvēku vēlmi lamatas sabojāt.

Šīs lamatas uzstādītas Vides Nacionālā
monitoringa programmas fona
monitoringa metodikas izstrādes
ietvaros

**Lūdzam lamatas neizņemt un nebojāt
iekritušos dzīvniekus!**

Papildus informācija pa tālr: _____

6.1.2. attēls. Informatīvās zīmes paraugs

Lamatas ierok augsnē tā, lai augsnes virsma būtu vienā līmenī ar lamatas augšējo malu (augsnī ap lamatu noklāj ar tieši to substrātu, kāds atrodas lamatas ierakšanas vietā). Lamatās dažkārt iekrīt daži atmirušie augu stublāji un lapas, pa kurām augsnes bezmugurkaulnieki var izrāpties no lamatas. Tāpēc lamatas uzstādot, nepieciešams zāli ap lamatu noplēst. Katrā lamatā ielej ap 100 ml fiksējošā šķidruma. Lamatas pārklāj ar plastikāta plāksni pie kuras pieskrūvēti 4 mietiņi. Mietiņus iesprauž augsnē tā, lai plāksnīte virs lamatas atrastos aptuveni 2 cm augstumā virs glāzes malas. Lamatas nepieciešams pārklāt, lai tajās lietūs laikā neieplūstu ūdens. Lamatu uzbūve attēlota 6.1.3. attēlā.

Parauglaukumu fotografē transektas virzienā no katra tās gala katrā lamatu uzstādīšanas reizē. Lamatas uzstādot un noņemot tiek aprakstīta arī parauglaukuma veģetācija – dominējošo augu sugu segumu norāda izmantojot Brauna–Blankē skalu. Projektīvais segums tiek aprēķināts laukumam, kas iezīmēts 2m attālumā uz abām pusēm no transektas.

Pārvietošanās, kas nav saistīta ar lamatu uzlikšanu un noņemšanu vai parauglaukuma aprakstīšanu, jāveic ārpus parauglaukuma, vismaz 3 m attālumā no transektas, lai samazinātu nomīdīšanas ietekmi.

Lamatas eksponē 28 dienas, divas nedēļas laika posmā no 1.06. līdz 30.06. un divas nedēļas no 1.08. līdz 31.08. kad ir visaugstākā skrejvaboļu aktivitāte un blīvums. Lamatu uzlikšanas datums var variēt metodikā noteiktā laika intervāla robežās. Vēlā vai agrā pavasara un citu meteoroloģisko apstākļu ietekmē lamatu eksponēšanas sākums var mainīties, atbilstoši tam, par cik nedēļām konkrētajā gadā pavasaris ir sācies agrāk vai aizkavējies. Pirmajā gadā lamatu uzlikšanas datumu nosaka pēc labi ievērojamu augu fenoloģijas fāzes. Sekojošajos gados lamatas uzliek, kad augi sasnieguši pirmajā gadā novēroto fenoloģisko fāzi.



6.1.3. attēls. Augsnes lamatas.

Klimata parametru novērojumus lauka apstākļos neveic, taču datu interpretācijai ir svarīgi zināt klimatiskos apstākļus lamatu eksponēšanas periodā. Nepieciešamos klimatiskos datus iegūst no Latvijas Hidrometeoroloģijas aģentūras. Izmanto tuvākās meteoroloģiskās stacijas datus – katras diennakts vidējo gaisa temperatūru visā uzskaites periodā, kā arī nokrišņu summu. Aprēķina katra gada novērojumu perioda vidējo diennakts temperatūru.

6.2. Darba veicēju kvalifikācija

Paraugu ievākšanu izpilda speciālists ar pieredzi augsnes faunas izpētē. Pirms monitoringa uzsākšanas nepieciešama laba izpildītāja apmācība. Izpildītājam ir jābūt pieejamām iepriekšējo gadu monitoringa atskaitēm, skrejvaboļu noteicējiem un etalonkolekcijai. Gadījumā, ja izpildītājs mainās, ir nepieciešama interkalibrācija starp izpildītājiem. Ievāktās sugas nosaka entomologs, kas specializējas skrejvaboļu noteikšanā.

6.3. Monitoringa veikšanai nepieciešamais inventārs

Lauka darbiem nepieciešamais inventārs:

- Globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) uztvērējs, kartes, stacijas apraksts;
- fotoaparāts;
- bezkrāsainas plastmasas glāzītes ar 250 ml tilpumu, atveres diametru 7,5 - 8,0 cm, koniskas un nedaudz uz āru atliektu augšējo malu. Papildus nepieciešamas dažas lamatas, ja kāda salūst. Lamatas augstumam nav būtiskas nozīmes. Labi saglabājušās lamatas var izmantot atkārtoti;
- Plastikāta plāksnītes lamatu pārsegšanai (13 X 13 cm), metāla mietiņi (garums 10 cm, diametrs ~0,3 cm).
- 100 ml fiksējošā līdzekļa katrai lamatai. Kā fiksējošo līdzekli izmanto 30-50% etilenglikola šķīdudumu, ja etilenglikola lietošana nav iespējama, var lietot piesātinātu NaCl šķīdumu.



- dzirnavu sieta (kaprona auduma jeb gāzauduma) gabals lamatu satura filtrēšanai, zipmaisiņi katras transektas paraugu uzglabāšanai un transportēšanai;
- nazis ar 20 cm garu asmeni vai piemērotu lāpstiņu lamatu ierakšanai, 30 m vai garāka mērlente, metāla stieples mietiņu mērlentes fiksēšanai, ūdensdrošs marķieris transektas mietiņu marķēšanai, kompass, lieli mieti parauglaukuma iezīmēšanai tā nosprašanas reizē;
- iepriekš sagatavotas etiķetes ar atzīmētu stacijas nosaukumu, datumu, biotopu, metodi, parauga kārtas numuru, parauga ievācēja vārdu. Etiķetes izdrukā uz lāzerprintera vai kopē, tām jābūt labi izlasāmām lauka apstākļos.

Laboratorijas darbiem nepieciešamais inventārs:

- binokulārais mikroskops ar palielinājumu līdz 40-70 reizēm paraugu šķirošanai un sugu noteikšanai;
- paraugu šķirošanai - plastmasas Petrī plates, pulksteņstikli, filtpapīrs, smalka pincete;
- skrejvaboļu un īsspārņu etalonkolekcija, entomoloģiskās kastes un adatas, atbilstošie noteicēji.

6.4. Lauka novērojumu veidlapas un to aizpildīšanas kārtība, nepieciešamais kartogrāfiskais materiāls un tā izmantošana

Lauka novērojumu veidlapas (2. pielikums) sagatavo pirms novērojumu veikšanas, pastāvīgos datus iedrukā formā. Atrodoties parauglaukumā, pārbauda ierakstītos datus. Tekošos lauka datus ieraksta, atrodoties parauglaukumā. Uzskaites laikā novērtē augsnes mitruma pakāpi: slapja – uz augsnes virsmas ir redzamas peļķes, mitra – peļķes vairs nav redzamas, bet augsne vēl nav nokaltusi, mēreni mitra – vidējais augsnes mitruma stāvoklis, sausa – augsne birstoša, pārkaltusi – augsne cieta ir redzamas plaisas. Anketā atzīmē augsnes tipu un biotopa veidu, gadījumā ja lamatas ir izvietotas sējumā, atzīmē lauksaimniecības kultūru. Zālājiem atzīmē stāvokli lamatu eksponēšanas laikā un fiksē apsaimniekošanas faktu kopumā. Purva gadījumā atzīmē purva veidu. Mežaudzei atzīmē dominējošās veģetācijas veidu – boreāla/nemorāla; atzīmē skujkoku vai lapukoku dominanci. Atzīmē jaunaudzes statusu (skuju koku, ošu un ozolu mežaudze līdz 40 gadu vecumam, baltalkšņu mežaudze līdz 10 gadu vecumam, pārējo koku sugu mežaudzes — līdz 20 gadu vecumam) un izcirtuma statusu (attiecināms uz visa veida izcirtumiem). Apsaimniekošanas ailē tiek atzīmēta mežsaimnieciskā vai meža biotopa apsaimniekošanas darbība. Meža biotopiem atzīmē koku un krūmu stāvu raksturojošās sugas, Atzīmējot koku vai krūmu sugas no pirmā stāva līdz lakstaugu stāvam. Veģetācija tiek atzīmēta izmantojot Brauna – Blankē skalu (+ daži reti indivīdi; 1 – indivīdu daudz, taču tie aizņem mazāk par 5% no platības; 2 – indivīdu daudz, tie aizņem vairāk nekā 5% no platības; 3 – indivīdi aizņem 25-50% no platības; 4 – indivīdi aizņem 50-75% no platības; 5 – indivīdi aizņem vairāk nekā 75% no platības).

6.5. Uzskaišu veikšanas gaita un noteikumi, kas jāievēro

Izmanto vienkāršu virsaugsnes faunas uzskaites metodiku (Schinner et al. 1995; Dunger, Fiedler 1997). Paraugu ņemšana notiek sekojoši: lamatas saturu izfiltrē caur dzirnavu sietu (kaprona



auduma jeb gāzauduma auduma gabaliņu); izfiltrēto saturu ievieto plastikāta zipmaisiņā, kuram uzlīmē iepriekš sagatavotu etiķeti, vai uzraksta uz maisiņa ar ūdens izturīgo marķieri. Ievāktos paraugus no katras transektas ieliek savā zipmaisiņā, gadījumā ja lamatas ir bojātas, materiāls tiek ievietots atsevišķā maisiņā un tiek transportēts uz laboratoriju. Paraugus līdz to šķirošanai uzglabā saldētavā. Pirms paraugu apstrādes tie tiek atkausēti.

Paraugu saturu izlej uz Petrī plates un pielej nedaudz ūdens. Izmantojot mikroskopu, izlasa visas skrejvaboles. Sugu noteikšanai izmanto noteicējus, kā arī salīdzina ar etalonkolekcijas eksemplāriem. Etalonkolekciju katru gadu papildina ar no jauna atrasto sugu eksemplāriem. Īpatņu skaitu ieraksta iepriekš izdrukātās datu tabulās. Citi lamatās iekritušie bezmugurkaulnieki (skudras, zirnekļi, blaktis u.c.) netiek uzskaitīti, bet pieprasījuma gadījumā tiek nodoti attiecīgo grupu speciālistiem.

Datus par sugām un to īpatņu skaitu vispirms ievada SPSS speciāli izveidotā datu bāzē, kuras ievadlauku struktūra atbilst lauka veidlapas ailēm un sugu noteikšanas tabulām.

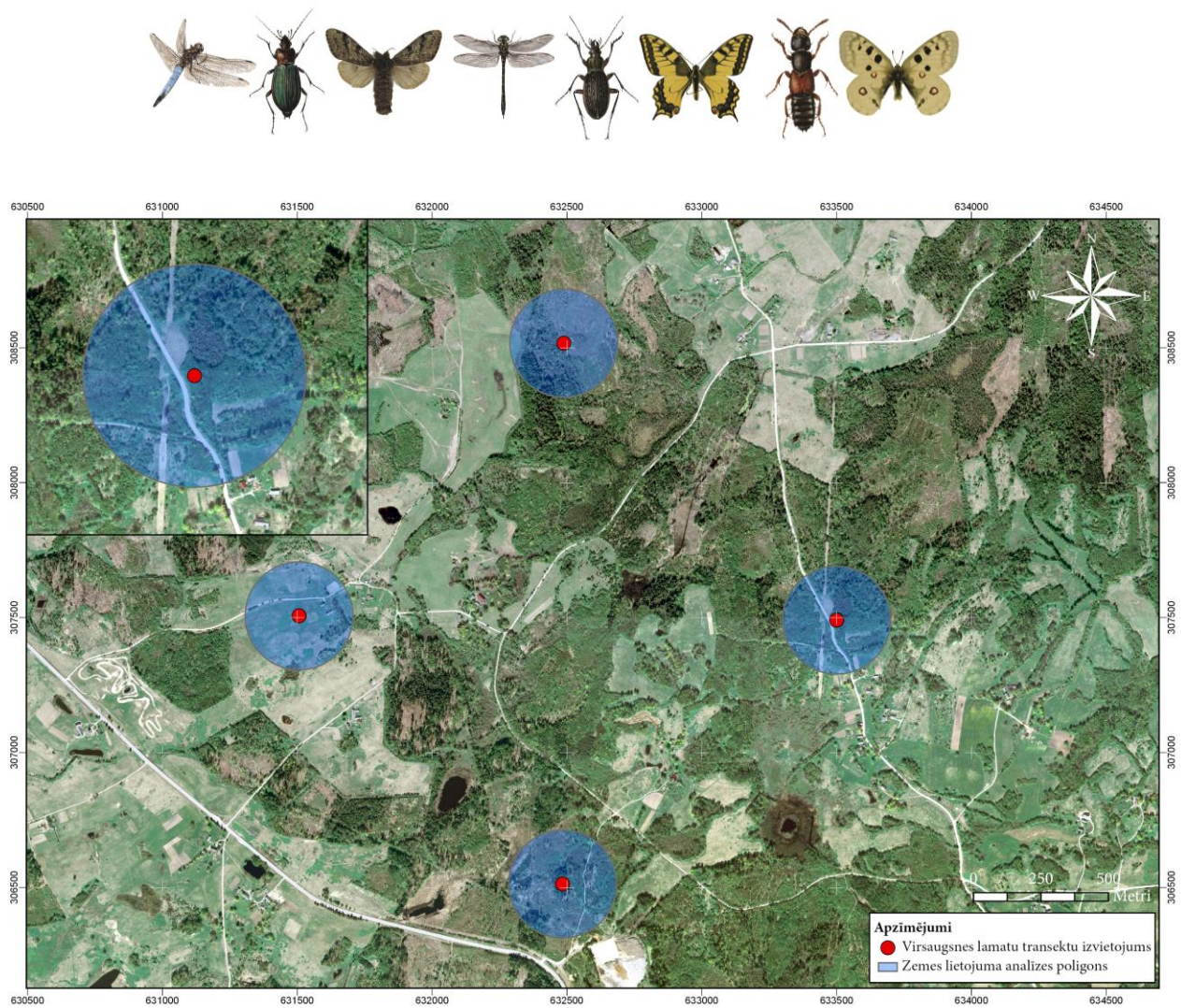
Galvenais rādītājs ir sugu un citu taksonu saraksts, tajā izceļot aizsargājamās un retās sugas. Aprēķina sugu vidējo dinamisko blīvumu (īpatņi/lamatudienā vai īpatņi/aktīvo t^o summa). Šo lielumu aprēķināšanai neņem vērā datus no bojātajām lamatām. Turpmākajai datu apstrādei izmanto vidējos rādītājus. Aprēķina Šenona sugu daudzveidības indeksu

Šenona (H) indeksu aprēķina: $H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$, kur H – Šenona indekss, p_i – i-tās klases relatīvā

frekvence. Jo lielāks ir iegūtais indekss, jo augstāka bioloģiskā daudzveidība ir apsekotajā parauglaukumā.

Uzkrājoties datiem, analizē sugu daudzveidības izmaiņas stacijās, bioģeogrāfiskās atšķirības, biotopiem raksturīgo un arī neraksturīgo sugu izmaiņas, nosaka arī sugu ikgadējo nomaiņas koeficientu (% no pirmajā gadā konstatēto sugu skaita), sugu dinamiskā blīvuma izmaiņas. Datu analizē ņem vērā veģetācijas un klimatiskos datus.

Skrejvaboļu sastopamība uzskaites transektēs ir atkarīga no tajā iekļauto biotopu kvalitātes un piemērotības skrejvabolēm. Precīzākam biotopu veida, stāvokļa un īpatsvara novērtējumam un tā salīdzinājumam pa gadiem tiek veikta maršrutam pieguļošās teritorijas analīze, atbilstoši zemes lietojuma veidam. Kopumā tiek izdalīti septiņi zemes lietojuma veidi: mežs, krūmājs, izcirtums, atklātā lauksaimniecībā izmantojamā zeme, ūdens objekts (ūdenstilpes, ūdensteces), apbūve/viensēta, ceļi. Zemes lietojuma veids tiek analizēts ainavu līmenī, šim mērķim, izmantojot GIS programmatūru. tiek ievilkta josla 200 metru rādiusā ap maršruta centrālo asi (skat. 6.5.1. attēls). Iezīmētajā joslā tiek procentuāli novērtēts zemes lietojuma veids, kas vēlāk ievadīts SPSS datubāzē un pakļauts analīzei.



6.5.1. attēls. Zemes lietojuma analīzes shēma virsaugšnes transektai pieguļošā teritorijā.



IZMANTOTĀ LITERATŪRA

Askew, R.R. 1988. *The dragonflies of Europe*. Colchester, Harlay Books, 291 p.

Begum K.J., Ahmed A. 2015. The Importance of Statistical Tools in Research Work. *International Journal of Scientific and Innovative Mathematical Research (IJSIMR)* Volume 3, Issue 12: 50-58

Bouwman, J., Groenendijk D., Termaat T. & Plate C. (2009) Dutch Dragonfly monitoring Scheme. A Manual. Report number VS2009.015, Dutch Butterfly Conservation, Wageningen & Statistics Netherlands, Den Haag, Netherlands.

Carley S., Lecky F. 2003. Statistical consideration for research. *Emerg. Med. J.*, 20:258–262

Dunger, W., Fiedler, H. J., 1997. *Methoden der Bodenbiologie*. Jena, Gustav Fischer Verl., 539 S.

Dijkstra K.-D.B. 2010. Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife Publishing, 320 pp.

Elberg, K. 1999. Entomofaunistic research in Estonia: the past, the present, and the future. *Proceedings of the XXIV Nordic Congress of Entomology*, 63 – 66. Tartu.

Hintermann, U., Weber, D., Zangger, A. 2000: Biodiversity monitoring in Switzerland. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 62: 47-58.

Inberga, S. 2000. *Engures ezera pāru Odonata fauna un ekoloģija*. Bakalaura darbs, Latvijas universitāte, 63 lpp.

Kent M., Coker P. 1996. *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*. New York: John Wiley & Sons, 363 pp.

Krebs, Ch.J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd ed. Melno Park, AddisonWelsey Educational Publ., 620 p.

Kruus M. & Viidalepp, J. 2001. Continuous trapping of noctual *Macrolepidoptera* in Estonia, 1995 – 1998: primary results. *Norw. J. Entomol.*, 48, 175 – 180.

Leather S.R., Lawton J.H., Likens G.E. 2005. Insect sampling in forest ecosystems. *Methods in ecology*. Blackwell Publishing. 1 – 303.

Panzer R., Stillwaugh D., Taron D., Manner M. 2005. Dragonfly Monitoring Network (DMN), 1 – 19.



Pļavu un lauksaimniecības zemju biotopu un sugu monitoringa rokasgrāmata. Latvijas dabas fonds. 2003: 114

Pollard, E., Yates, T.J. 1993. *Monitoring butterflies for ecology and conservation. The British butterfly monitoring scheme*. Institute of Terrestrial Ecology and Joint Nature Conservation Committee. Chapman and Hall, London. 274 p.

Purvu biotopu un sugu monitoringa rokasgrāmata. Latvijas dabas fonds. 2003: 57

Schinner, F., Ohlinger, R., Kandeler, E., Margesin, R., 1995. *Methods in soil biology*. Berlin, Springer-Verlag: 426 p.

Smallshire, D. & Beynon, T. (2009) *Dragonfly Monitoring Scheme Manual*. British Dragonfly Society.

Söderman G. (Ed.), 1994. Moth monitoring scheme. A handbook for field work and data reporting.- Environment Data Centre (Environmental Report 8). Helsinki. 63 pp.

Söderman G., Leinonen R, Lundsten K. E. and Tuominen-Roto L., Moth Monitoring 1993–97. *Finnish Environ* 303 (1999), pp. 1–63.

Spuris, Z. 1993. *Latvijas spāru (Odonata) noteicējs*. Rīga, Zinātne: 1 - 68.

Van Swaay, C.A.M. 2007. *Workshop Development of the methodology for a European Butterfly Indicator*. Report. VS2007.006, De Vlinderstichting, Wageningen.

Van Swaay, C.A.M., Van Strien, A.J., Aghababayan, K., Åström, S., Botham, M., Brereton, T., Carlisle, B., Chambers, P., Collins, S., Dopagne, C., Escobés, R., Feldmann, R., Fernández-García, J.M., Fontaine, B., Goloshchapova, S., Gracianteparaluceta, A., Harpke, A., Heliölä, J., Khanamirian, G., Komac, B., Kühn, E., Lang, A., Leopold, P., Maes, D., Mestdag, X., Monasterio, Y., Munguira, M.L., Murray, T., Musche, M., Öunap, E., Pettersson, L.B., Piqueray, J., Popoff, S., Prokofev, I., Roth, T., Roy, D.B., Schmucki, R., Settele, J., Stefanescu, C., Švitra, G., Teixeira, S.M., Tiitsaar, A., Verovnik, R., Warren, M.S. (2016). The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990-2015. Report VS2016.019, De Vlinderstichting, Wageningen

Vilks, K., Kalniņš M., Digna P., Rudzītis M., Spuņģis V. 2013. Bezmugurkaulnieku monitoringa metodika Natura 2000 teritorijās. Latvijas Entomoloģijas biedrība: 65 lpp.

Zirnītis A. 1968. Meteoroloģija. Vispārīgās un lauksaimniecības meteoroloģijas pamati. Zvaigzne, 366 lpp.