



# Nacionālā vides indikatora – abinieku indeksa aprēķināšanas metode

Dr.biol Andris Čeirāns, Dr.biol. Mihails Pupiņš

Metode izstrādāta pakalpojuma līguma Nr. 1.17.28/141/2022 ietvaros, pēc Dabas  
aizsardzības pārvaldes pasūtījuma

Latgales Ekoloģiskā biedrība

2022

## Metodes būtība

Abinieku monitoringa indeksa pamatā ir vispārpieņemta trendu kalkulācijas metode, kas katrai lokalitātei vai parauglaukumam konkrētai sugai un gadam piešķir indeksu, kuru aprēķina, dotā gada uzskaišu rezultātus dalot ar vidējiem visā novērojumu periodā (Loman, Anderson 2006; Kyek u.c. 2017). Tādējādi, katru reizi, ar jaunu novērojumu ienākšanu, indeksi tiek pārrēķināti visai datu rindai. Šāda pieeja ir ērta datu rindām ar lielu rezultātu izkliedi dažādiem gadiem un nulles novērojumu monitoringa sākuma punktā, kā tas bieži ir abinieku uzskaitēm. Latvijas abinieku valsts monitoringā izmanto divas metodes – vokalizējošu abinieku uzskaites bezastainajiem abiniekiem un kāpuru uzskaites tritoniem. Katrai metodei ir atšķirīgi izejas dati, taču abinieku indeksa aprēķināšanas principi un kalkulāciju soļi ir identiski. Abiem monitoringiem trendu novērtēšanā izmanto abinieku indeksu vidējos aritmētiskos un svērtos vidējos aritmētiskos. Vidējais aritmētiskais ļauj novērtēt trendus caurmērā Latvijas teritorijā, bet svērtais aritmētiskais – Latvijas populācijas kopējā lieluma izmaiņu, jo katram parauglaukumam tiek piešķirts svars atkarībā no populācijas lieluma tajā.

## Analizējamo datu kopa

Vokalizējošu abinieku uzskaitēs izejas dati ir vokalizējošu tēviņu kopējais skaits parauglaukuma monitoringa ūdenstilpēs. Dažādu iemeslu dēļ konkrētie novērojumu punkti vienā parauglaukumā dažādos monitoringa periodos bieži vien atšķiras, kas var izkropļot salīdzinājumu pilnām paraugkopām, tādēļ divu konkrētu gadu salīdzinājumam jāizmanto tikai tās ūdenstilpes, kas ir apsektas abos gados. Izvēlas vienu references gadu, tas parasti ir gads ar vislielāko paraugkopu, kas nodrošina lielāku kopīgu ūdenstilpņu paraugkopu ar jebkuru citu salīdzināmo gadu. Datu rindas turpmākai analīzei veido katrā konkrētajā gadā uzskaitītā īpatņu skaita attiecības pret references gada īpatņu skaitu. References gadā relatīvais vokalizējošu īpatņu skaits ir 100%. Pārējiem gadiem relatīvo vokalizējošo īpatņu skaitu aprēķina sekojoši:

$$R(s, i, p) = \frac{N(i)}{N(ref)} * 100$$

kur  $R(s, i, p)$  –  $s$  sugas,  $i$  gada relatīvais vokalizējošu tēviņu skaits  $p$  parauglaukumam,  $N(i)$  –  $i$  gadā kopējais uzskaitītais  $s$  sugas vokalizējošu tēviņu skaits visās  $p$  parauglaukuma ūdenstilpēs, kas apsektas gan  $i$ , gan references gadā,  $N(ref)$  – references gadā kopējais uzskaitītais  $s$  sugas vokalizējošu tēviņu skaits visās  $p$  parauglaukuma ūdenstilpēs, kas apsektas gan  $i$ , gan references gadā.

Tritonu kāpuru uzskaitēm izejas dati ir dotā gada relatīvais kāpuru blīvums parauglaukumā, kas tiek aprēķināts vidējais kāpuru blīvums dotajā gadā apsekotajās aktuālajās un kādreizējās sugas apdzīvotajās ūdenstilpēs (kāpuru blīvuma datus ņem no monitoringa rezultātiem, blīvuma aprēķina formula sniegta 1.Pielikumā). Šajā aprēķinā iekļauj arī tās ūdenstilpes, kuras ir tikušas apsekotas dotajā gadā, tritons nav konstatēts (blīvums ir 0), taču ir konstatēts citugad. Abinieku indeksu iespējams izmantot arī jebkura cita veida relatīvā vai absolūtā skaita datiem, kas iegūti dzīvās dabas monitoringā.

### **Abinieku indeksa aprēķināšana**

Abinieku indeksu aprēķina individuāli katrai sugai, katram parauglaukumam un gadam pēc formulas:

$$AI(s, i, p) = \frac{R(s, i, p)}{R(s, \bar{x}, p)}$$

kur  $AI(s, i, p)$  ir abinieku indeksa vērtība  $s$  sugai  $i$  gadā  $p$  parauglaukumā,  $R(s, i, p)$  ir relatīvais skaits (vokalizējošu abinieku monitorings) vai relatīvais blīvums (tritona kāpuru uzskaites)  $s$  sugai  $i$  gadā  $p$  parauglaukumā,  $R(s, \bar{x}, p)$  ir vidējais relatīvais skaits vai blīvums visiem gadiem  $s$  sugai  $p$  parauglaukumā.

### **Parauglaukuma svara aprēķināšana**

Vokalizējošiem abiniekiem parauglaukuma svara piešķiršanai izmanto vidējo vokalizējošo tēviņu blīvumu parauglaukumā (monitoringa rezultātu  $Dc$  metrika, izteikta kā  $gab/km^2$ , aprēķina formula sniegta 2.Pielikumā), kas tiek aprēķināts monitoringa rezultātu apstrādes laikā. Savukārt tritona kāpuru monitoringā – parauglaukuma ūdenstilpņu skaitu, kur jebkad ir konstatēta dotā tritona suga. Katram parauglaukumam svars tiek piešķirts saskaņā ar sekojošu formulu:

$$W(p) = \frac{B(p)}{B(\bar{x})}$$

kur  $W(p)$  ir  $p$  parauglaukuma svars,  $B(p)$  –  $p$  parauglaukuma vokalizējošu tēviņu blīvums vai tritona apdzīvoto ūdenstilpņu skaits,  $B(\bar{x})$  – visiem parauglaukumiem vidējais vokalizējošu tēviņu blīvums vai tritona apdzīvoto ūdenstilpņu skaits.

## Trendu aprēķināšana

Svērtos vidējos aritmētiskos aprēķina pēc sekojošās formulas:

$$AI(s, i, w\bar{x}) = \frac{\sum_p AI(s, i, p) * W(p)}{\sum_p W(p)}$$

kur  $AI(w\bar{x})$  ir svērtais vidējais aritmētiskais  $s$  sugai  $i$  gadā,  $\sum_p$  – summa visiem parauglaukumiem,  $AI(s, i, p)$  ir abinieku indeksa vērtība  $s$  sugai  $i$  gadā  $p$  parauglaukumā,  $W(p)$  ir  $p$  parauglaukuma svars.

Abinieku indeksu vidējo vērtību ( $AI(\bar{x})$ ,  $AI(w\bar{x})$ ) lineāru trendu novērtējumam izmanto *GLM* (*Generalized Linear Model*) regresiju variācijas, kur neatkarīgais mainīgais ir novērojuma gads, bet atkarīgais – aprēķinātā abinieku indeksa -  $AI(\bar{x})$ , vai svērtā indeksa -  $AI(w\bar{x})$ , vērtība. Šādu analīzi var veikt jebkurā statistikas datorprogrammā, kas piedāvā šādu iespēju (*r*, *Stata* u.c.).

Sarežģītāku modeļu izveidi var veikt specializētās datorprogrammas, tādas kā *rtrim* (Bogaart u.c. 2018) un *TRIM* (Pannekoek, Van Strien 2006), kas ir izstrādātas tieši dabas monitoringa datu rindu analīzēm. Šīs datorprogrammas ļauj novērtēt nelineārus trendus, kad dažādos laika posmos populācija var pieaugt vai samazināties, ļauj ģenerēt datus trūkstošiem novērojumiem, koriģē pārmērīgas dispersijas un sērijveida korelācijas.

## References

- Bogaart P., Van Der Loo M., Pannekoek J. 2018. *Rtrim: Trends and Indices for Monitoring Data. R Package Version 2.0.6*. Pieejama vietnē: <https://CRAN.R-project.org/package=rtrim>
- Čeirāns A., Pupiņš M. 2020. *Abinieku un rāpuļu fona monitoringa metodiku rokasgrāmata*. Otrais, pārstrādātais izdevums. Latgales Ekoloģiskā biedrība, 34 lpp
- Kyek M., Kaufmann P.H., Lindner R. 2017. Differing long term trends for two common amphibian species (*Bufo bufo* and *Rana temporaria*) in alpine landscapes of Salzburg, Austria. *PLoS ONE* 12(11): e0187148. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187148>
- Loman J., Andersson G. 2006. Monitoring brown frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in 120 south Swedish ponds 1989–2005. Mixed trends in different habitats. *Biol. Conserv.* doi:10.1016/j.biocon.2006.09.017
- Pannekoek J., Van Strien A. 2006. *TRIM 3.53 Manual. Trends and Indices for Monitoring Data*. Voorburg: Statistics Netherlands: Den Haag.

## 1. Pielikums

### Tritonu kāpuru blīvuma aprēķins monitoringa ūdenstilpēs (no Čeirāns, Pupiņš 2020)

Kāpuru blīvums ūdens slānī tiek aprēķināts pēc formulas:

$$B = \frac{N}{S * l},$$

kur  $B$  – kāpuru blīvums ( $\text{gab}/\text{m}^3$ ),  $N$  – noķerto kāpuru skaits,  $S$  – ķeramtīkliņa šķērslaukums ( $\text{m}^2$ ),  $l$  – kopējais vēzienu garums (m).

## 2. Pielikums

### Vokalizējošu abinieku tēviņu blīvuma aprēķins monitoringa parauglaukumam (no Čeirāns, Pupinš 2020)

Vokalizējošo tēviņu blīvumu parauglaukumā ( $Dc$ ) aprēķina sekojoši:

$$Dc = \frac{\sum_i \frac{C * Pt}{Ps}}{S}$$

kur  $Dc$  – ir vokalizējošu tēviņu blīvums parauglaukumā;  $\Sigma$  – ir summējums sekojošām ūdenstilpņu kategorijām ( $i$ ): ļoti mazas ( $\geq 0.01$  ha), mazas (0.02-0.49 ha), vidējas (0.5-10.0 ha), lielas ( $> 10.0$  ha) stāvošas ūdenstilpes, grāvji, purvi un kūdras lauki ar savstarpēji savienotām lāmām vai daudzām nelielām ūdenstilpēm;  $C$  – uzskaitītais vokalizējošu tēviņu kopskaits kategorijā  $i$ ,  $Pt$  – kopējais  $i$  kategorijas biotopa daudzums, kas attiecīgi mazām ūdenstilpēm ir kopskaits, vidēja izmēra vai lielām ūdenstilpēm ir krasta līnijas perimetrs, grāvjiem ir garums, bet purviem un kūdras laukiem – laukums;  $Ps$  – apsekotā biotopa daudzums  $i$  kategorijā, kas atkarībā no kategorijas mērāms skaitā, perimetrā, garumā vai laukumā;  $S$  – parauglaukuma laukums.

Mazas ūdenstilpes ( $< 0.5$  ha) pilnībā atrodas saucienu dzirdamības attālumā, bet pārējām ūdenstilpņu kategorijām par apsekotu uzskata tikai teritoriju novērotāja dzirdes spēju robežās. Ja vien uzskaites dati un lauka piezīmes neliecina par citiem attālumiem, pieņem, ka saucienu dzirdamības attālums zaļajām vardēm (*Pelophylax spp.*), kokvardei (*Hyla orientalis*), zaļajam un smilšu krupjiem (*Bufo viridis*, *Epidalea calamita*) ir 500 m, parastajam krupim (*Bufo bufo*) – 150 m, purva vardei (*Rana arvalis*) un ugunskrupim (*Bombina bombina*) – 100 m, bet parastajai vardei (*Rana temporaria*) un varžkrupim (*Pelobates fuscus*) – 50 m.