

MOŽNOSTI VYUŽITIA INDEXNEJ ANALÝZY V HODNOTENÍ VÝVOJA POPULÁCIE PODKÔRNEHO HMYZU

ANDREJ KUNCA, MILAN ZÚBRIK

Úvod a problematika

Lykožrút severský *Ips duplicatus* Sahlberg sa v Európe vyskytoval až do polovice 20. storočia len jednotlivo napr. vo Švédsku, Poľsku, Rakúsku, atď. Koncom 20. storočia začal expandovať do rozsiahlych smrekových monokultúr v centrálnej časti Európy. Na Slovensku bol preukázateľne objavený až v roku 1996 Ing. Brutovským, CSc. vo Zvolene (BRUTOVSKÝ – personálna komunikácia). Už v roku 1997 sa začal realizovať feromónový monitoring s cieľom zmapovať jeho rozšírenie. Bol zaznamenaný hojne najmä na severozápade Slovenska a ojedinelo aj v centrálnej časti krajiny. Jeho rozšírenie sa od roku 1997 pravidelne zväčšuje a intenzita výskytu zosilňuje. Pôvodne sa predpokladalo, že sa tento druh vyskytuje len v nadmorských výškach do 800 m n. m., ale výskumy dokázali, že je schopný osídľovať aj lokality v nadmorských výškach 900 – 1 000 m n. m.

Hodnotenie dynamiky vývoja odchytených chrobákov podkôrnych druhov hmyzu má so stúpajúcimi škodami na porastoch rastúci význam. Keďže na základe poznania stavu populácie je možné prognózovať jej budúci vývoj, kvantifikovanie stavu populácie a jeho porovnanie so stavom v prechádzajúcich obdobiach má zásadný význam pre ochranu lesa.

V práci použitá štatistická metóda bola vyvinutá pre hodnotenie dynamiky vývoja finančno-ekonomických ukazovateľov. V kombinácii s inými štatistickými metódami bola modifikovaná a použitá pre hodnotenie populácie lykožrúta severského z podkladov o odchytoch imág na severozápade Slovenska za roky 2001 až 2007.

Materiál a metodika

Údaje o odchytoch chrobákov do feromónových lapačov a počtoch lapačov (tabuľka) boli získané z monitoringu lykožrúta severského.

Dynamika vývoja populácie podkôrneho hmyzu bola analyzovaná tzv. zloženými individuálnymi indexmi, kde patria „index hodnotový“, „index premenlivého zloženia“, „index stáleho zloženia“ a „index štruktúry“. Zložené individuálne indexy analyzujú dynamiku vývoja „celkovej priemernej intenzitnej veličiny“.

1. Prvým indexom počítaným pre zhodnotenie dynamiky vývoja populácia bol „index hodnotový“, ktorý udáva, ako sa v porovnávaných obdobiach zmenila „zložená extenzitná veličina“. Porovnáva celkový odchyt imág do všetkých lapačov na určitom území v dvoch rokoch.

$$I_H = \frac{\sum_{i=1}^n p_{i1} * q_{i1}}{\sum_{i=1}^n p_{i0} * q_{i0}} \quad [1]$$

kde

I_H – index hodnotový;

p_1 a p_0 – priemerný počet odchytených imág v určitom regióne do 1 lapača za 1 rok;

q_1 a q_0 – sú jednoduchou extenzitnou veličinou, ktorá vyjadruje určitý objem, množstvo, napr. počet inštalovaných feromónových lapačov. Rovnorodé extenzitné veličiny sa zhrňujú sčítavaním, úhrny nerovnorodých extenzitných veličín sa nemôžu zhrňovať sčítavaním.

dolný index „0“ – symbol pre tzv. základné obdobie (vzdialenejšie obdobie na časovej osi);

dolný index „1“ – symbol pre tzv. bežné obdobie (bližšie obdobie na časovej osi).

$p_{i1} * q_{i1}$ resp. $p_{i0} * q_{i0}$ - je agregátna veličina (zložená extenzívna veličina) v bežnom resp. základnom období a vzniká ako súčin dvoch činiteľov, napr. priemerného počtu odchytených chrobákov na 1 feromónový lapač a počtu feromónových lapačov.

2. „Index premenlivého zloženia“ udáva, aká bola v porovnávaných obdobiach dynamika vývoja „celkovej priemernej intenzitnej veličiny (\bar{p}_0 resp. \bar{p}_1)“, ktorá je konštruovaná v tvare váženého aritmetického priemeru, kde váhami je jednoduchá extenzitná veličina alebo váženého harmonického priemeru, kde váhami je zložená extenzitná veličina.

$$i_{pz} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} \quad [2]$$

kde

i_{pz} – index premenlivého zloženia;

\bar{p}_1 , resp. \bar{p}_0 – celková priemerná intenzitná veličina v bežnom období, resp. základnom období.

$$\bar{p}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{i1}}{\sum_{i=1}^n q_{i1}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{i1} * q_{i1}}{\sum_{i=1}^n q_{i1}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{i1} * q_{i1}}{\sum_{i=1}^n \frac{p_{i1} * q_{i1}}{p_{i1}}} \quad [3]$$

$$\bar{p}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{i0}}{\sum_{i=1}^n q_{i0}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{i0} * q_{i0}}{\sum_{i=1}^n q_{i0}} = \frac{\sum_{i=1}^n p_{i0} * q_{i0}}{\sum_{i=1}^n \frac{p_{i0} * q_{i0}}{p_{i0}}} \quad [4]$$

kde

p_i a p_0 – sú intenzitnou veličinou, ktorá vyjadruje nejakú úroveň, hladinu, intenzitu, napr. priemerný počet odchytených imág podkôrneho hmyzu za sezónu v regióne alebo v poraste. Intenzitné veličiny sa zhrňujú priemerovaním;

q_1 a q_0 – sú jednoduchou extenzitnou veličinou, ktorá vyjadruje určitý objem, množstvo, napr. počet inštalovaných feromónových lapačov. Rovnorodé extenzitné veličiny sa zhrňujú sčítavaním, úhrny nerovnorodých extenzitných veličín sa nemôžu zhrňovať sčítavaním.

$p * q = Q$ – je agregátna veličina (zložená extenzívna veličina). Vzniká ako súčin dvoch alebo viacerých činiteľov, napr. priemerný počet odchytených chrobákov na 1 feromónový lapač a počtu feromónových lapačov.

Súčasťou analyzovania dynamiky vývoja je aj sledovanie parciálnych vplyvov zmien jednotlivých veličín na zmenu „celkovej priemernej intenzitnej veličiny – \bar{p}_1 alebo \bar{p}_0 “. Podľa toho, či sa bude sledovať vplyv „individuálnej intenzitnej veličiny – p “, alebo vplyv „extenzitnej veličiny – q “, sa konštruuje „index stáleho zloženia – i_{SZ} “ alebo „index štruktúry – i_{STR} “. Pri ich tvorbe je možné používať konštantnú „individuálnu intenzitnú veličinu – p “

(resp. „extenzitnú veličinu – q “) a to zo základného obdobia alebo bežného obdobia, podľa toho sa tieto vzorce koncipujú v tzv. Laspeyresovom tvare (fixovaná je veličina zo základného obdobia) alebo v tzv. Paascheho tvare (fixovaná je veličina z bežného obdobia).

3. *Index stáleho zloženia* (i_{SZL} resp. i_{SZP}) informuje, ako by sa bola zmenila celková priemerná intenzitná veličina (\bar{p}) vplyvom zmeny individuálnych intenzitných veličín (p) za predpokladu, že v bežnom období by bola rovnaká štruktúra extenzitnej veličiny (q) ako v základnom období (Laspeyresove tvary), resp. v základnom období by bola rovnaká štruktúra extenzitnej veličiny (q) ako v bežnom období (Paascheho tvary).

$$i_{SZL} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i1} * q_{i0}}{\sum_{i=1}^n q_{i0}}}{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i0} * q_{i0}}{\sum_{i=1}^n q_{i0}}} \quad [5] \quad \text{resp.} \quad i_{SZP} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i1} * q_{i1}}{\sum_{i=1}^n q_{i1}}}{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i0} * q_{i1}}{\sum_{i=1}^n q_{i1}}} \quad [6]$$

4. *Index štruktúry* (i_{STRL} , resp. i_{STRP}) udáva, ako by sa bola zmenila celková priemerná intenzitná veličina (\bar{p}) vplyvom zmeny príslušnej extenzitnej veličiny za predpokladu, že v bežnom období by bola rovnaká štruktúra individuálnej intenzitnej veličiny ako v základnom období (Laspeyresove tvary), resp. v základnom období by bola rovnaká štruktúra individuálnej veličiny ako v bežnom období (Paascheho tvary).

$$i_{STRL} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i0} * q_{i1}}{\sum_{i=1}^n q_{i1}}}{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i0} * q_{i0}}{\sum_{i=1}^n q_{i0}}} \quad [7] \quad \text{resp.} \quad i_{STRP} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i1} * q_{i1}}{\sum_{i=1}^n q_{i1}}}{\frac{\sum_{i=1}^n p_{i1} * q_{i0}}{\sum_{i=1}^n q_{i0}}} \quad [8]$$

Pre objektívne zhodnotenie sa vypočítali oba možné tvary vzorcov (Laspeyresove a Paascheho tvary) a z nich tzv. *ideálny Fisherov index*, ktorý je geometrickým priemerom Laspeyresovho a Paascheho tvaru indexu stáleho zloženia a štruktúry:

$$i_{SZF} = \sqrt{(i_{SZL} * i_{SZP})} \quad [9] \quad \text{resp.} \quad i_{STRF} = \sqrt{(i_{STRL} * i_{STRP})} \quad [10]$$

Výsledky

Údaje získané z monitoringu lykožrúta severského boli spracované deskriptívnymi štatistickými metódami (tabuľka 1). Za intenzitnú veličinu „ p “ sme zvolili „Priemerný počet odchytených imág *Ips duplicatus* na 1 feromónový lapač“ a za jednoduchú extenzitnú veličinu „ q “ – „Počet feromónových lapačov“ (tabuľka 1).

Tabuľka 1 Výsledky z monitoringu lykožrúta severského podľa rokov za obdobie 2001–2007 (VAKULA a kol., 2008) upravené pre štatistickú analýzu

Rok	Región	p ¹⁾	q ²⁾	p*q
2001	Javorníky	2,74	102	279
	Kysuce	2,9	60	174
	Orava+Turiec+Liptov	0,63	113	71
	Spolu	×	275	524
2002	Javorníky	0,51	39	20
	Kysuce	5,16	180	929
	Orava+Turiec+Liptov	0,29	169	49
	Spolu ⁶⁾	×	388	998
2003	Javorníky	87,9	49	4 307
	Kysuce	54,5	96	5 232
	Orava+Turiec+Liptov	27,76	127	3 526
	Spolu	×	272	13 065
2004	Javorníky	59,74	39	2 330
	Kysuce	32,03	96	3 075
	Orava+Turiec+Liptov	30,67	150	4 601
	Spolu	×	285	10 006
2005	Javorníky	35,88	75	2 691
	Kysuce	203,22	135	27 435
	Orava+Turiec+Liptov	95,72	256	24 505
	Spolu	×	466	54 631
2006	Javorníky	144,47	90	13 002
	Kysuce	309,96	120	37 195
	Orava+Turiec+Liptov	50,82	208	10 571
	Spolu	×	418	60 768
2007	Javorníky	146,04	83	12 121
	Kysuce	414,03	160	66 245
	Orava+Turiec+Liptov	217,10	191	41 467
	Spolu	×	434	119 833

Poznámka:

¹⁾ „p“ – Priemerný počet odchytených imág *Ips duplicatus* na 1 feromónový lapač [ks]; ²⁾ „q“ – Počet feromónových lapačov.

Tabuľka 2 Analýza dynamiky vývoja odchytovej hodnotenosti niektorými indexmi

Porovnávané roky	I _H ¹⁾	i _{pz} ²⁾	iSZ _F ³⁾	iSTR _F ⁴⁾
2002/2001	1,90	1,35	1,01	1,34
2003/2002	13,09	18,67	20,52	0,91
2004/2003	0,77	0,73	0,77	0,95
2005/2004	5,46	3,34	3,40	0,98
2006/2005	1,11	1,24	1,24	1,00
2007/2006	1,97	1,90	1,73	1,10
2008/2007	?	?	?	?

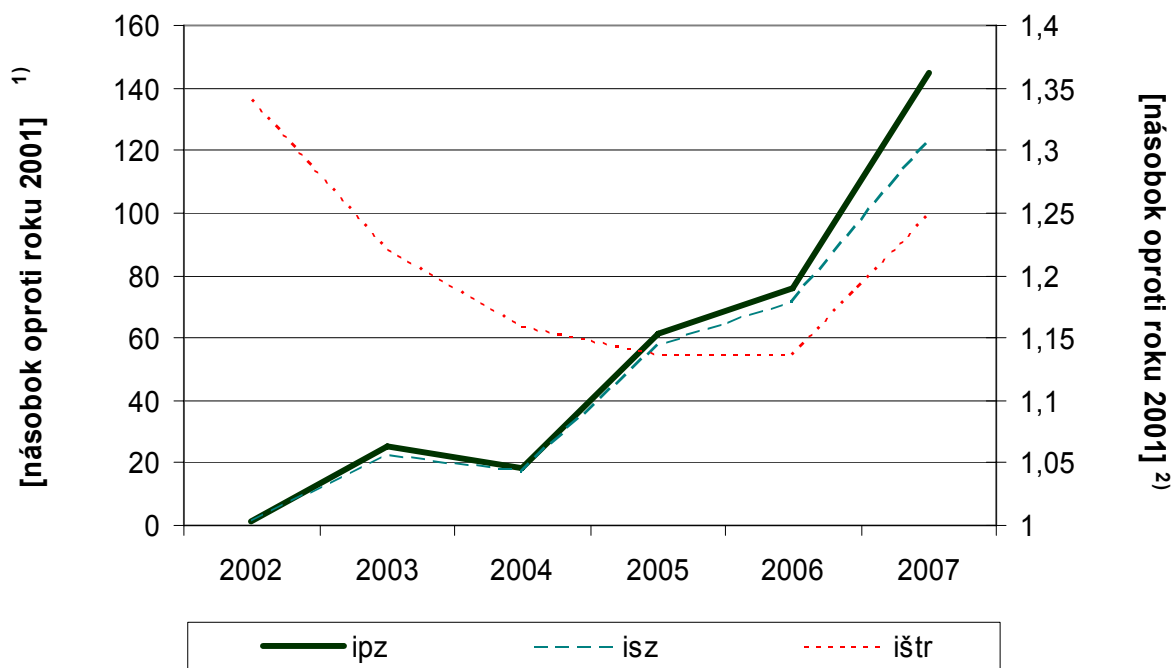
Poznámka:

¹⁾ I_H – index hodnotový – agregátna veličina (zložená extenzívna veličina) – porovnáva celkové odchyty za 1 rok;

²⁾ i_{pz} – index premenlivého zloženia – porovnáva odchyty váženým aritmetickým priemerom, kde váhami je počet inštalovaných lapačov;

³⁾ iSZ_F – Fisherov index stáleho zloženia – charakterizuje vplyv priemerných odchytovej hodnotenosti na celkovú zmenu odchytovej hodnotenosti imág ID hodnotenú indexom premenlivého zloženia i_{pz};

⁴⁾ iSTR_F – Fisherov index štruktúry – charakterizuje vplyv počtu lapačov na celkovú zmenu odchytovej hodnotenosti imág ID hodnotenú indexom premenlivého zloženia i_{pz}.



Obrázok 1 Vývoj populácie lykožrúta severského *Ips duplicatus* vyjadrený indexom premenlivého zloženia (i_{pz}) a indexom stáleho zloženia (i_{sz}) na hlavnej Y osi a indexom štruktúry (i_{STR}) na vedľajšej Y osi;
¹⁾ násobok i_{pz} a i_{sz} oproti roku 2001; ²⁾ násobok i_{STR} oproti roku 2001

V roku 2002 sa oproti roku 2001 zvýšil počet inštalovaných lapačov (q), priemerné odchýty do 1 lapača (p) boli približne na tej istej úrovni, zvýšil sa celkový počet odchytených chrobákov v regiónoch (p*q) (tabuľka 1). Celkový priemerný ročný odchyt imág lykožrúta severského do jedného lapača hodnotený indexom premenlivého zloženia i_{pz} sa v roku 2002 oproti roku 2001 zvýšil 1,35-krát, resp. o 35 % ($i_{pz}=1,35$; $135\% - 100\% = 35\%$). Ak by v roku 2002 bol taký istý počet a štruktúra rozmiestnenia inštalovaných lapačov (q) ako v roku 2001 (resp. v roku 2001 ako v roku 2002), potom vplyvom individuálnych priemerných ročných odchyto v jednotlivých regiónoch (p) v roku 2002 by sa celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{sz} zvýšil 1,01-krát, resp. o 1 % ($i_{sz}=1,01$; $101\% - 100\% = 1\%$). Ak by v roku 2002 boli také isté individuálne priemerné ročné odchyty do jedného lapača ako v roku 2001 (resp. v roku 2001 ako v roku 2002), potom vplyvom skutočného zvýšenia počtu inštalovaných lapačov by celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{STR} sa zvýšil 1,34-krát, resp. o 34 % ($i_{STR}=1,34$; $134\% - 100\% = 34\%$). Porovnaním hodnoty

1 % s 34 % je zrejme, že vplyv počtu a rozmiestnenia inštalovaných lapačov (q) na zvýšení celkového priemerného ročného odchyty do jedného lapača i_{pz} bol v roku 2002 ďaleko väčší ako vplyv individuálnych priemerných ročných odchyto do jedného lapača (p).

V roku 2003 sa oproti roku 2002 znížil počet inštalovaných lapačov (q), výrazne sa však zvýšili priemerné odchýty do 1 lapača (p) a zvýšil sa aj celkový počet odchytených chrobákov v regiónoch (p*q) (tabuľka 1). Celkový priemerný ročný odchyt imág lykožrúta severského do jedného lapača hodnotený indexom premenlivého zloženia i_{pz} sa v roku 2003 oproti roku 2002 zvýšil 18,67-krát, resp. o 1767 % ($i_{pz}=18,67$; $1\ 867\% - 100\% = 1\ 767\%$). Ak by v roku 2003 bol taký istý počet inštalovaných lapačov (q) ako v roku 2002 (resp. v roku 2002 ako v roku 2003), potom vplyvom zaznamenaného zvýšenia individuálnych priemerných ročných odchyto v jednotlivých regiónoch (p) v roku 2003 by sa celkový priemerný ročný od-

chyt do jedného lapača hodnotený i_{SZF} zvýšil až 20,52 krát resp. o 1952 % ($i_{SZF} = 20,52$; $2\ 052\ \% - 100\ \% = 1952\ \%$). Ak by v roku 2003 boli také isté individuálne priemerné ročné odchyty do jedného lapača ako v roku 2002 (resp. v roku 2002 ako v roku 2003), potom vplyvom skutočného zníženia a prerozdelenia počtu inštalovaných lapačov by celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{STRF} klesol 0,91-krát, resp. o 9 % ($i_{STRF} = 0,91$; $91\ \% - 100\ \% = -9\ \%$). Porovnaním hodnoty 1 952 % s 9 % je zrejmé, že vplyv individuálnych priemerných ročných odchyto do jedného lapača (p) na zvýšení celkového priemerného ročného odchyty do jedného lapača i_{pz} bol v roku 2003 ďaleko väčší ako vplyv počtu a rozmiestnenia inštalovaných lapačov (q).

V roku 2004 sa mierne zvýšil počet inštalovaných feromónových lapačov (q), priemerné (p) ako aj celkové počty odchytených chrobákov v regiónoch (p*q) do feromónových lapačov sa však znížili (tabuľka 1). Celkový priemerný ročný odchyt imág lykožrúta severského do jedného lapača hodnotený indexom premenlivého zloženia i_{pz} sa v roku 2004 oproti roku 2003 znížil 0,73 krát resp. o 27 % ($i_{pz} = 0,73$; $73\ \% - 100\ \% = -27\ \%$). Ak by v roku 2004 bol taký istý počet inštalovaných lapačov (q) ako v roku 2003 (resp. v roku 2003 ako v roku 2004), potom vplyvom zaznamenaného zníženia individuálnych priemerných ročných odchyto v jednotlivých regiónoch (p) v roku 2004 by sa celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{SZF} znížil 0,77-krát, resp. o 23 % ($i_{SZF} = 0,77$; $77\ \% - 100\ \% = -23\ \%$). Ak by v roku 2004 boli také isté individuálne priemerné ročné odchyty do jedného lapača ako v roku 2003 (resp. v roku 2003 ako v roku 2004), potom vplyvom skutočného mierneho zvýšenia počtu a prerozdelenia inštalovaných lapačov by celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{STRF} klesol 0,95 krát resp. o 5 % ($i_{STRF} = 0,95$; $95\ \% - 100\ \% = -5\ \%$). Porovnaním hodnoty -23 % s -5 % je zrejmé, že vplyv individuálnych priemerných ročných odchyto do jedného lapača (p) na znížení celkového priemerného ročného odchyty do jedného lapača i_{pz} bol väčší ako vplyv počtu a rozmiestnenia inštalovaných lapačov (q).

V roku 2005 sa výrazne zvýšil počet inštalovaných feromónových lapačov (q), rovnako sa výrazne zvýšil aj priemerný počet odchytených chrobákov (p) a stúpli aj celkové odchyty v regiónoch (p*q) (tabuľka 1). Celkový priemerný ročný odchyt imág lykožrúta severského do jedného lapača hodnotený indexom premenlivého zloženia i_{pz} sa v roku 2005 oproti roku 2004 zvýšil 3,34, resp. sa zvýšil o 234 % ($i_{pz} = 3,34$; $334\ \% - 100\ \% = 234\ \%$). Ak by v roku 2005 bol taký istý počet inštalovaných lapačov (q) ako v roku 2004 (resp. v roku 2004 ako v roku 2005), potom vplyvom zaznamenaného zvýšenia individuálnych priemerných ročných odchyto v jednotlivých regiónoch (p) v roku 2005 by sa celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{SZF} zvýšil 3,40-krát, resp. o 240 % ($i_{SZF} = 3,40$; $340\ \% - 100\ \% = 240\ \%$). Ak by v roku 2005 boli také isté individuálne priemerné ročné odchyty do jedného lapača ako v roku 2004 (resp. v roku 2004 ako v roku 2005), potom vplyvom skutočného výrazného zvýšenia počtu a prerozdelenia inštalovaných lapačov by celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{STRF} klesol 0,98-krát, resp. o 2 % ($i_{STRF} = 0,98$; $98\ \% - 100\ \% = -2\ \%$). Porovnaním hodnoty 240 % s -2 % je zrejmé, že vplyv individuálnych priemerných ročných odchyto do jedného lapača (p) na zvýšení celkového priemerného ročného odchyty do jedného lapača i_{pz} bol väčší ako vplyv počtu a rozmiestnenia inštalovaných lapačov (q).

V roku 2006 mierne klesol počet inštalovaných feromónových lapačov (q), stúpol však priemerný počet odchytených imág (p) a stúpli aj celkové počty odchytených chrobákov v regiónoch (p*q) (tabuľka 1). Celkový priemerný ročný odchyt imág lykožrúta severského do jedného lapača hodnotený indexom premenlivého zloženia i_{pz} sa v roku 2006 oproti roku 2005 zvýšil 1,24-krát, resp. o 24 % ($i_{pz} = 1,24$; $124\ \% - 100\ \% = 24\ \%$). Ak by v roku 2006 bol taký istý počet inštalovaných lapačov (q) ako v roku 2005 (resp. v roku 2005 ako v roku

2006), potom vplyvom zaznamenaného zvýšenia individuálnych priemerných ročných odchytov v jednotlivých regiónoch (p) v roku 2006 by sa celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{SZF} zvýšil 1,24-krát, resp. o 24 % ($i_{SZF} = 1,24$; $124 \% - 100 \% = 24 \%$). Ak by v roku 2006 boli také isté individuálne priemerné ročné odchypy do jedného lapača ako v roku 2005 (resp. v roku 2005 ako v roku 2006), potom vplyvom skutočného zvýšenia počtu a prerozdelenia inštalovaných lapačov by sa celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{STRF} nezmenil, keďže $i_{STRF} = 1,00$; $100 \% - 100 \% = 0 \%$. Porovnaním hodnoty 24 % s 0 % je zrejmé, že vplyv individuálnych priemerných ročných odchytov do jedného lapača (p) na zvýšení celkového priemerného ročného odchytu do jedného lapača i_{pz} bol v roku 2006 väčší ako vplyv počtu a rozmiestnenia inštalovaných lapačov (q).

V roku 2007 stúpol počet inštalovaných feromónových lapačov (q), výrazne stúpol priemerný počet odchytených imág (p) a stúpili aj celkové počty odchytených chrobákov v regiónoch (p*q) (tabuľka 1). Celkový priemerný ročný odchyt imág lykožrúta severského do jedného lapača hodnotený indexom premenlivého zloženia i_{pz} sa v roku 2007 oproti roku 2006 zvýšil 1,90, resp. sa zvýšil o 90 % ($i_{pz} = 1,90$; $190 \% - 100 \% = 90 \%$). Ak by v roku 2007 bol taký istý počet inštalovaných lapačov (q) ako v roku 2006 (resp. v roku 2006 ako v roku 2007), potom vplyvom zaznamenaného zvýšenia individuálnych priemerných ročných odchytov v jednotlivých regiónoch (p) v roku 2007 by sa celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{SZF} zvýšil 1,73-krát, resp. o 73 % ($i_{SZF} = 1,73$; $173 \% - 100 \% = 73 \%$). Ak by v roku 2007 boli také isté individuálne priemerné ročné odchypy do jedného lapača ako v roku 2006 (resp. v roku 2006 ako v roku 2007), potom vplyvom skutočného zvýšenia počtu a prerozdelenia inštalovaných lapačov by sa celkový priemerný ročný odchyt do jedného lapača hodnotený i_{STRF} zvýšil 1,10-krát, resp. o 10 % ($i_{STRF} = 1,10$; $110 \% - 100 \% = 10 \%$). Porovnaním hodnoty 73 % s 10 % je zrejmé, že vplyv individuálnych priemerných ročných odchytov do jedného lapača (p) na zvýšení celkového priemerného ročného odchytu do jedného lapača i_{pz} bol v roku 2007 väčší ako vplyv počtu a rozmiestnenia inštalovaných lapačov (q).

V rokoch 2003 až 2007 mali na zmenu celkového priemerného odchytu oproti predchádzajúcemu roku väčší vplyv individuálne priemerné odchypy v jednotlivých regiónoch ako počet inštalovaných lapačov ($|i_{SZF} - 1,00| > |i_{STRF} - 1,00|$), v roku 2002 to bolo naopak.

Hodnotový index I_H sa v ani jednom prípade nezhodoval s indexom premenlivého zloženia i_{pz} . Svojimi hodnotami kolísal okolo hodnôt i_{pz} (tabuľka 2). Keďže I_H nezohľadňuje počet inštalovaných lapačov, považujeme tieto hodnoty za menej presné pre charakterizovanie populačnej hustoty hodnoteného lykožrúta severského ako hodnoty vyjadrené indexom premenlivého zloženia i_{pz} .

Diskusia

Pre porovnanie početnosti populácie podkôrníkov rôznych území alebo období sa používa najčastejšie množstvo napadnutého dreva a býva vyjadrené jeho celkovým objemom alebo priemerom na 1 ha. Často sa používa aj údaj o počte odchytených imág lykožrútovej. Používa sa v podstate jednoduchý individuálny index (i_P), keď sa porovnávajú aritmetické priemery odchytov v porovnateľných regiónoch, alebo hodnotový index (I_H), keď sa porovnávajú celkové odchypy. Počet odchytených chrobákov na jeden lapač je jedným zo základných hodnotiacich kritérií pre početnosť populácie v STN 48 2711 „Ochrana lesa proti hlavným druhom podkôrneho hmyzu na ihličnatých drevinách“. Počet lapačov, z ktorých boli údaje získané, sa pritom prakticky zanedbáva.

Hodnota hodnotového indexu (I_H) nie je vážená počtom inštalovaných lapačov a teda tento faktor ani nezohľadňuje. Cieľom tohto článku je nahradiť často používaný hodnotový index, aj keď sa v praxi takto nenazýva, indexom premenlivého zloženia (i_{pz}), ktorý berie do úvahy v prvom rade počet inštalovaných lapačov, naviac však aj rozmiestnenie inštalovaných lapačov v regiónoch. Navrhovaný index premenlivého zloženia (i_{pz}) poskytuje v tomto prípade údaj, ktorý lepšie vyjadruje početnosť populácie, jej dynamiku vývoja a vhodný aj pre porovnanie dvoch časových období rovnakých území.

Sledovaním vývoja populácie lykožrúta severského od roku 2001 do 2007 (obrázok 1) sa potvrdil rastúci trend početnosti a rozšírenia populácie lykožrúta severského na Slovensku. V procese analýzy dynamiky vývoja populácie je však dôležité poznať aj parciálne vplyvy zmien jednotlivých veličín (v našom prípade priemerného počtu odchytených chrobákov v jednotlivých regiónoch a počtu inštalovaných lapačov) na index premenlivého zloženia (i_{pz}).

Index štruktúry (i_{STRF}) hodnotí vplyv počtu inštalovaných lapačov na celkový priemerný odchyt, pričom vplyv priemerných odchytov v regiónoch (resp. porastoch) je vylúčený. V našich prípadoch sa hodnoty i_{STRF} pohybovali od 0,91 do 1,34 (tabuľka 2). V rokoch 2003, 2004 a 2005 počet a štruktúra rozmiestnenia inštalovaných lapačov (vplyv meraný indexom štruktúry i_{STRF}) znižoval celkový priemerný odchyt ($i_{STRF} = 0,91$ až $0,98$). Znamená to, že rozmiestnenie daného počtu lapačov (nie vždy nižšieho) bolo horšie, resp. menej účinné z hľadiska počtu odchytených chrobákov ako porovnávané roky predtým. Pravdepodobne bolo treba v prvom rade výraznejšie zvýšiť počet lapačov tam, kde boli odchyty vyššie, a prípadne aj znížiť počet lapačov tam, kde boli odchyty nižšie. Tým by sa dosiahol väčší vplyv lapačov na celkový priemerný odchyt. To by malo byť aj cieľom každého hospodára, t.j. udržať účinnosť lapačov aspoň na takej úrovni ako rok predtým.

V roku 2006 vplýval počet lapačov rovnakou mierou ako rok predtým ($i_{STRF} = 1,00$), aj keď došlo k zníženiu počtu inštalovaných lapačov. Z tohto príkladu je zrejmé, že aj znížením počtu inštalovaných lapačov, avšak vhodným prerozdelením zostávajúceho počtu, je možné udržať vplyv lapačov na celkový priemerný odchyt na rovnakej úrovni (t. j. kde boli väčšie odchyty došlo k zvýšeniu lapačov a naopak).

V rokoch 2002 a 2007 počet a rozmiestnenie feromónových lapačov bolo lepšie ako rok predtým a zvyšovali celkový priemerný odchyt meraný indexom premenlivého zloženia (i_{pz}). Týmto spôsobom hospodári zabezpečili lepšie využitie lapačov ako rok predtým a teda aj relatívne lacnejšiu ochranu pred podkôrnym hmyzom.

Ak dokážeme predpokladať, o koľko sa zvýšia resp. znížia priemerné odchyty v jednotlivých regiónoch resp. porastoch v roku 2008 (napr. z trendu vývoja priemerných odchytov), potom, aby sme mohli zaistiť aspoň rovnaký vplyv lapačov, ich počet a rozmiestnenie v daných regiónoch resp. porastoch upravíme, aby $i_{STRF} \geq 1,00$. Na odhade populácie v porastoch resp. regiónoch je potrebné brať do úvahy aspoň vývoj populácie v predchádzajúcich rokoch, objem atraktívnej hmoty a drevinové zloženie a vek okolitých porastov. Prognóza vývoja a návrh počtu a rozmiestnenia lapačov je témou pre samostatný článok, ktorý na toto zhodnotenie vývoja môže prirodzene nadväzovať.

Ak prerozdélime lapače z regiónov, resp. porastov, kde sa odchytilo menej chrobákov do regiónov resp. porastov, kde sa odchytilo viac chrobákov, zvýšime vplyv lapačov na celkový priemerný odchyt chrobákov. Takýmto spôsobom môže hospodár cieľavedome plánovať boj proti podkôrnemu hmyzu feromónovými lapačmi a vynaložené náklady efektívnejšie zhodnotiť kvôli väčšiemu počtu odchytených chrobákov na 1 lapač.

Index stáleho zloženia (i_{sz}) hovorí, ako by sa zmenili celkové odchyty, ak by počty lapačov v oboch rokoch neboli zmenené (buď počet zo základného obdobia alebo bežného obdobia). Informuje teda o vplyve zvýšeného resp. zníženého priemerného odchyty chrobákov v regiónoch (resp. porastoch) (p) do jedného lapača za rok na celkový priemerný odchyt (i_{pz}), pričom vplyv počtu lapačov je vylúčený. V našich prípadoch sa hodnoty tohto indexu pohybovali od 0,77 do 20,52. Len v roku 2004 priemerné odchyty v regiónoch znižovali celkový priemerný odchyt, v ostatných rokoch zvyšovali hodnotu celkového priemerného odchyty. Existuje množstvo faktorov, ktoré vplyvajú na tieto priemerné odchyty. Ak však budeme uvažovať, že metodika odchytovej, podmienky prostredia, kvalita ľudskej práce a iné objektívne faktory sú v oboch porovnávaných rokoch rovnaké, potom na túto zmenu môže mať vplyv už len zvýšená resp. znížená početnosť imág v sledovanej populácii, teda dynamika vývoja populácie. Týmto indexom stáleho zloženia je možné popísať, či v určitom roku populačná hustota podkôrneho hmyzu sa zvýšila alebo znížila.

Vplyv počtu a rozmiestnenia lapačov meraný indexom štruktúry (i_{str}) na zmenu i_{pz} bol v rokoch 2003 až 2007 nižší ako vplyv priemerného počtu odchytených chrobákov meraný indexom stáleho zloženia (i_{sz}). To znamená, že dynamika vývoja (zmeny početnosti) populácie lykožrúta severského bola podstatne väčšia ako dynamika zmeny počtu a rozmiestnenia lapačov. To potvrdzuje domnienku o posilňovaní a zväčšovaní areálu lykožrúta severského na Slovensku. V roku 2002 to však platilo naopak a teda zvýšený odchyt chrobákov sa vtedy dosiahol najmä aktívnym prístupom hospodára pri inštalovaní feromónových lapačov s ohľadom na zvýšený počet a vhodnú štruktúru ich rozmiestnenia.

Záver

Index premenlivého zloženia hodnotí a porovnáva početnosť populácie v dvoch rokoch na tom istom území na základe počtu odchytených chrobákov do feromónových lapačov. Sledovaním vývoja (obrázok 1) sa potvrdil rastúci trend početnosti a rozšírenia populácie lykožrúta severského na Slovensku. Zvolený index premenlivého zloženia pritom lepšie hodnotí dynamiku vývoja populácie ako index hodnotový, ktorý nezohľadňuje počet inštalovaných lapačov. Metódu s indexom premenlivého zloženia je možné využiť pri následnom prognózovaní počtu a rozmiestnenia feromónových lapačov v porastoch resp. regiónoch. Táto metóda však iba dopĺňa informácie získané inými štatistickými metódami napr. regresnou analýzou alebo analýzou variancie.

Literatúra

KUNCA, A., ZÚBRIK, M., 2008: Hodnotenie dynamiky vývoja populácie podkôrneho hmyzu indexnou analýzou na príklade odchytovej imág *Ips duplicatus* Sahlberg zo severozápadného Slovenska. *Forestry Journal*, v tlači.

VAKULA, J., BRUTOVSKÝ, D., KUNCA, A., GUBKA, A., VARÍNSKY, J., ZÚBRIK, M., LEONTOVÝČ, R., LONGAUEROVÁ, V., NIKOLOV, CH., 2008: Vyhodnotenie monitoringu lykožrúta severského *Ips duplicatus* Sahlberg na severozápadnom Slovensku v roku 2007. NLC, Zvolen, 25 p.

Ing. Andrej KUNCA, PhD.

Ing. Milan ZÚBRIK, PhD.

NLC - Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Stredisko lesníckej ochrannárskej služby

Lesnícka 11

969 23 Banská Štiavnica

e-mail: Meno.Priezvisko@nlcsk.org

<http://www.los.sk>