

Kvantitativní stanovení plánu lovu  
na základě vlivu zvěře na les  
Aktualizovaný metodický koncept

Ing. Radim Adolt, Ph.D.



ACNIL – č. j. ÚHÚL/1148/2020/KM

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem

---

2. prosince 2020, aktualizováno 25. října 2021

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Matematický popis vývoje populace zvěře</b>	<b>3</b>
2.1	Neredukovaný vývoj populace zvěře . . . . .	3
2.2	Vliv lovu na dynamiku stavů zvěře . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Stanovení plánu lovu na základě vlivu zvěře na les</b>	<b>13</b>
3.1	Předpoklady navrhovaného řešení . . . . .	13
3.2	Stanovení tolerované početnosti populace zvěře . . . . .	16
3.3	Odvození intenzity lovu . . . . .	18
3.4	Předběžný plán lovu na přechodné období . . . . .	19
3.5	Reálný plán lovu a každoroční aktualizace . . . . .	21
<b>4</b>	<b>Shrnutí</b>	
	<b>Příloha A První verze metodiky</b>	
	<b>Příloha B Grafické vyjádření principu metody</b>	

# 1. Úvod

Tento dokument popisuje matematicky založenou metodu stanovení plánu lovu na základě míry poškození lesních ekosystémů zvěří. Míra poškození je vyjádřena indikátory, jejichž hodnoty mohou být spolehlivě zjištěny výběrovými postupy, které používá Národní inventarizace lesů České republiky, a to nejen na úrovni celé ČR případně krajů, ale i se zaměřením na konkrétní menší oblasti - např. obec s rozšířenou působností nebo i jednotlivou honitbu. Jedná se o aktualizovaný metodický koncept, který navazuje na první verzi zpracovanou na jaře 2020 (viz příloha A).

První verze metodiky především ukázala, že plán lovu lze odvodit objektivně, na základě matematicky popsaného vztahu mezi mírou poškození lesa a početností populace zvěře. Cílem této aktualizované verze je vylepšit původní metodu zejména s ohledem na praktické použití, přičemž princip metody graficky zachycený na obrázku B.1 v příloze B zůstal zachován. Pozornost je nyní věnována dvěma následujícím aspektům, se kterými první verze metodiky přímo nepracovala:

- *Zastoupení samců, samic a mláďat v rámci provedeného lovu* - při vyšším podílu samic na provedeném lovu je potenciál dalšího nárůstu stavů zvěře výrazněji redukován a naopak, lov samců potenciální početnost populace v dalším období ovlivňuje jen minimálně. Zastoupení samic, samců a mláďat na provedeném lovu by mělo být zohledněno při výpočtu tolerovaného stavu (početnosti) zvěře a také při výpočtu optimální intenzity lovu. Plán lovu tak bude lépe zacílen ve smyslu postupného dosažení tolerovaného stavu zvěře na konci přechodného období.
- *Aktualizace plánu lovu v průběhu přechodného období* - na základě lovu, který byl od počátku přechodného období již realizován. První verze metodiky nepočítala s možností, že celkový plán lovu na přechodné období nemusí být v jednotlivých letech zcela dodržen. Nehledě na fakt, že plán lovu může být naplněn různým podílem odlovených samic, samců a mláďat, viz předchozí bod.

První verze metodiky vycházela z poměrně jednoduchého předpokladu, podle

kterého je početnost populace zvěře v dalším roce navýšena o součin stávající početnosti samic a koeficientu reprodukce. Při predikci vývoje na delší období jak jeden rok se tento postup jednoduše několikrát zopakoval. To znamená, že početnost samic byla z roku na rok aktualizována s použitím jejich stále stejného podílu ( $s$ ) na celkové početnosti populace zvěře.

Takový postup je přijatelný pro krátké období a při vyrovnaném podílu lovu samců a samic. Avšak v momentě, kdy dojde vlivem potřeby redukce stavů zvěře k významnému navýšení lovu, může zároveň dojít k disproporcii mezi dosavadním podílem obou pohlaví na provedeném lovu a potažmo k výrazné změně zastoupení obou pohlaví v populaci zvěře. Za takové situace je vhodnější neuvažovat s neměnným podílem samic, ale naopak početnost samic detailně modelovat na základě jejich výchozí početnosti, koeficientu reprodukce a informací o provedeném lovu.

Z dosud uvedeného je zřejmé, že aktualizovaná metodika musí nejprve navrhnout modely vývoje početnosti jednotlivých subpopulací zvěře, tj. samic, samců a mláďat. Této pro další postup klíčové problematice je věnována kapitola 2. *Matematický popis vývoje populace zvěře*. S využitím vztahů odvozených v této kapitole je možné přistoupit k návrhu plánu lovu, viz kapitola 3. *Stanovení plánu lovu na základě vlivu zvěře na les*.

Plán lovu je konstruován na základě stejné logiky, jako tomu bylo v první verzi metodiky. Nejprve stanovíme tolerovanou početnost populace (viz 3.2. *Stanovení tolerované početnosti populace zvěře*) a odvodíme potřebnou intenzitu lovu (viz 3.3. *Odvození intenzity lovu*), která povede k dosažení tolerovaného stavu zvěře na konci přechodného období. Poté provedeme výpočet plánu lovu na celé přechodné období (viz 3.4. *Předběžný plán lovu na přechodné období*).

Sekce 3.5. *Reálný plán lovu a každoroční aktualizace* popisuje, jak plán lovu během přechodného období aktualizovat na základě již provedeného lovu, který se může lišit od původního plánu. Metodika aktualizace plánu lovu je konstruována tak, aby plán po aktualizaci opět garantoval dosažení takových stavů zvěře na konci přechodného období, které nepůsobí na lese škody překračující tolerovanou mez.

Tato metodika vychází z předpokladů uvedených v sekci 3.1. *Předpoklady navrhovaného řešení*. Jedná se v principu o tytéž předpoklady, jako v první verzi metodiky. Nově je však vyžadována informace o zastoupení samic, samců a mláďat na provedeném lovu. Aktualizovaná metodika již také nepředpokládá v čase neměnné zastoupení uvedených subpopulací na celkovém stavu zvěře.

## 2. Matematický popis vývoje populace zvěře

### 2.1 Neredukovaný vývoj populace zvěře

V této kapitole je matematicky popsán vývoj početnosti populace zvěře v hypotetickém případě, kdy neprobíhá redukce lovem, případně odchytom a ani nedochází k úbytku jedinců z jakýchkoli jiných příčin (přirozená mortalita, působení predátorů atp.). Vývoj celé populace zvěře je dán součtem dílčích modelů pro subpopulace samic, samců a mláďat.

Navržené modely popisují neredukovaný vývoj stavů zvěře v kterémkoli z pěti let ( $t + 1$  až  $t + 5$ ) od výchozího roku  $t$ . Popis pro delší období lze získat přidáním dalších členů v rámci definice faktoru (2.4), který je uveden v následující sekci.

#### 2.1.1 Neredukovaný vývoj početnosti samic

Početnost samic  $F^{(t)}$  ve výchozím roce  $t$  je dána:

$$F^{(t)} = P^{(t)} s \quad (2.1)$$

Jedná se o součin celkové početnosti populace  $P^{(t)}$  a podílu samic  $s$  ve výchozím roce  $t$ .

Podle rovnice (2.2) získáme početnost samic v následujícím roce ( $t + 1$ ) přičtením poloviny mláďat  $Y^{(t)}$  k počtu samic  $F^{(t)}$ . Mláďata samičího pohlaví, kterých je podle našeho předpokladu polovina, přechází ve druhém roce života do subpopulace samic.

$$\dot{F}^{(t+1)} = F^{(t)} + \frac{Y^{(t)}}{2} = P^{(t)} s + \frac{P^{(t)}(1 - s - m)}{2} \quad (2.2)$$

Symbol  $m$  v rovnici (2.2) značí podíl samců na celkové početnosti populace  $P^{(t)}$  ve výchozím roce  $t$ .

Hypotetická početnost subpopulace samic (bez úbytku jedinců lovem, mortalitou, predátory apod.) je vyjádřena obecnou rovnicí:

$$\dot{F}^{(t+i)} = F^{(t)}R^{(i)} + \frac{Y^{(t)}}{2}R^{(i-1)} \quad (2.3)$$

kde  $1 \leq i \leq 5$  značí počet let od výchozího roku  $t$ , člen  $R^{(i)}$  je faktor nárůstu početnosti generovaného výchozím počtem samic,  $R^{(i-1)}$  je faktor nárůstu početnosti generovaného výchozím počtem mládat samičího pohlaví. Hodnota faktoru závisí na počtu let ( $j$ ), kdy dochází k reprodukci, a je definována následovně:

$$R^{(j)} = \begin{cases} 0 & \text{pro } j = -1 \\ 1 & \text{pro } j = 0 \\ 1 + \frac{k}{2} \times (j - 1) & \text{pro } 1 \leq j \leq 3 \\ 1 + \frac{k}{2} \times (j - 1) + \left(\frac{k}{2}\right)^2 \sum_{q=3}^{j-1} (q - 2) & \text{pro } 4 \leq j \leq 5 \end{cases} \quad (2.4)$$

Faktor  $R^{(j)}$  obsahuje součin  $k/2$  (polovina očekávaného koeficientu reprodukce) a členů posloupností  $(j - 2)$ , dále součiny  $(k/2)^2$  a (částečného) součtu  $(q - 2)$ . Výskyt  $k/2$  v rámci definice (2.4) souvisí s předpokladem rovného podílu pohlaví mezi narozenými mládaty. Mládata samičího pohlaví se v dalších letech (již jako dospělé samice) podílí na růstu populace. Z poloviny jejich mládat se následně rekrutují další samice a tak dále, což vede k postupnému rozšiřování definice o členy obsahující vyšší mocniny  $k/2$ . Například, prodloužení období predikce na šest let vyžaduje přidání součinu  $(k/2)^3$  a dvojitě sumy  $(q - 2)$ .

Lze shrnout, že matematický popis neredukovaného vývoje subpopulace samic se s prodlužováním období mění a poněkud zesložituje. Změny spočívají v doplňování dalších členů do definice faktoru  $R^{(j)}$ . Rovnice (2.3) si však zachovává stejnou podobu, nehledě na délku období.

Nyní definujme relativní početnost samic

$$F_r^{(t)} = \frac{F^{(t)}}{P_t} = \frac{P^{(t)}s}{P_t} = P_r^{(t)}s, \quad (2.5)$$

relativní početnost mládat

$$Y_r^{(t)} = \frac{Y^{(t)}}{P_t} = \frac{P^{(t)}(1 - s - m)}{P_t} = P_r^{(t)}(1 - s - m) \quad (2.6)$$

ve výchozím roce  $t$ , kde  $P_t$  značí tolerovanou početnost populace zvěře jako celku, tj. takový stav zvěře, kdy škody na lese nepřekračují tolerovanou mez.

Symbolem  $P_r^{(t)}$  je označena relativní početnost populace zvěře jako celku ve výchozím roce  $t$ , viz další rovnice

$$P_r^{(t)} = \frac{P^{(t)}}{P_t}. \quad (2.7)$$

Pro neredukovaný vývoj relativní početnosti populace samic pak můžeme psát

$$\dot{F}_r^{(t+i)} = \frac{\dot{F}^{(t+i)}}{P_T} = F_r^{(t)} R^{(i)} + \frac{Y_r^{(t)}}{2} R^{(i-1)}. \quad (2.8)$$

### 2.1.2 Nerdukovaný vývoj početnosti samců

Početnost subpopulace samců ve výchozím roce  $t$  je dána:

$$M^{(t)} = P^{(t)} m, \quad (2.9)$$

kde  $m$  značí podíl samců na celkové početnosti populace zvěře. V následujícím roce je početnost subpopulace samců vyjádřena rovnicí

$$\dot{M}^{(t+1)} = M^{(t)} + \frac{Y^{(t)}}{2} = P^{(t)} m + \frac{P^{(t)}(1-s-m)}{2}, \quad (2.10)$$

kterou lze přepsat do podoby

$$\begin{aligned} \dot{M}^{(t+1)} &= P^{(t)} s + P^{(t)}(m-s) + \frac{P^{(t)}(1-s-m)}{2} \\ &= \dot{F}^{(t+1)} + P^{(t)}(m-s) \end{aligned} \quad (2.11)$$

Rovnice (2.11) je součtem početnosti subpopulace samic po jednom roce a rozdílu početnosti samců a samic ve výchozím roce. Tato rovnice odráží fakt, že nárůst počtu samců nijak nezávisí na jejich stávající ani předchozí početnosti. De facto jakýkoli další růst populace zvěře je podmíněný výhradně početností samic.

Také v obecném případě, tj. po  $1 \leq i \leq 5$  letech, je početnost samců rovna početnosti samic korigované o rozdíl výchozích počtů obou pohlaví, viz další rovnice

$$\dot{M}^{(t+i)} = \dot{F}^{(t+i)} + P^{(t)}(m-s). \quad (2.12)$$

Vývoj relativní početnosti samců je pak dán analogickou rovnicí

$$\begin{aligned}\dot{M}_r^{(t+i)} &= \frac{\dot{M}^{(t+i)}}{P_T} = \dot{F}_r^{(t+i)} + P_r^{(t)}(m - s) \\ &= \dot{F}_r^{(t+i)} + M_r^{(t)} - F_r^{(t)},\end{aligned}\quad (2.13)$$

kde  $M_r^{(t)}$  je relativní početnost samců ve výchozím roce  $t$ , viz dále

$$M_r^{(t)} = \frac{M^{(t)}}{P_t} = \frac{P^{(t)}m}{P_t} = P_r^{(t)}m. \quad (2.14)$$

### 2.1.3 Neredukovaný vývoj početnosti mláďat

Početnost subpopulace mláďat je dána součinem početností subpopulace samic v předchozím roce a koeficientu očekávaného přírůstku mláďat. Pro výchozí rok, ale nelze tento vztah využít, poněvadž neznáme početnost populace samic v roce předcházejícím. Proto je početnost mláďat výchozího roku vyjádřena na základě celkové početnosti populace a podílu samců a samic, viz rovnice

$$Y^{(t)} = P^{(t)}(1 - s - m). \quad (2.15)$$

Po jednom roce je početnost neredukované populace mláďat dána vzorcem

$$\dot{Y}^{(t+1)} = F^{(t)}k = P^{(t)}sk, \quad (2.16)$$

kteřá je speciálním případem následující obecné rovnice pro  $i = 1$

$$\dot{Y}^{(t+i)} = \dot{F}^{(t+i-1)}k = \left[ F^{(t)}R^{(i-1)} + \frac{Y^{(t)}}{2}R^{(i-2)} \right] k. \quad (2.17)$$

Rovnice (2.17) je použitelná pro predikci neredukované subpopulace mláďat po jednom až šesti letech od výchozího roku.

Relativní početnost mláďat po  $1 \leq i \leq 6$  letech od výchozího roku  $t$  je dána rovnicí

$$\dot{Y}_r^{(t+i)} = \frac{\dot{Y}^{(t+i)}}{P_T} = \dot{F}_r^{(t+i-1)}k \quad (2.18)$$

$$= \left[ F_r^{(t)}R^{(i-1)} + \frac{Y_r^{(t)}}{2}R^{(i-2)} \right] k. \quad (2.19)$$



### 2.1.4 Neredukovaný vývoj početnosti celé populace zvěře

Početnost populace zvěře jako celku je v kterémkoli okamžiku dána součtem početností subpopulací samic, samců a mládat. Po  $1 \leq i \leq 5$  letech od výchozího stavu (rok označený symbolem  $t$ ) je početnost populace zvěře dána rovnicí

$$\dot{P}^{(t+i)} = \dot{F}^{(t+i)} + \dot{M}^{(t+i)} + \dot{Y}^{(t+i)}, \quad (2.20)$$

kterou lze upravit do podoby

$$\dot{P}^{(t+i)} = 2\dot{F}^{(t+i)} + \dot{F}^{(t+i-1)}k + P^t(m - s), \quad (2.21)$$

a dále do finálního tvaru

$$\begin{aligned} \dot{P}^{(t+i)} &= F^{(t)} [2R^{(i)} + kR^{(i-1)} - 1] + \\ &+ \frac{Y^{(t)}}{2} [2R^{(i-1)} + kR^{(i-2)}] + M^{(t)} \end{aligned} \quad (2.22)$$

Struktura rovnice (2.22) dokladuje fakt, že dynamika vývoje početnosti neredukované populace zvěře závisí jen na koeficientu očekávaného přírůstku mládat  $k$ , na výchozí početnosti samic  $F^{(t)}$  a na výchozí početnosti mládat samičího pohlaví  $Y^{(t)}/2$ .

S využitím relativních početností můžeme rovnici (2.22) přepsat do následující podoby

$$\begin{aligned} \dot{P}_r^{(t+i)} &= F_r^{(t)} [2R^{(i)} + kR^{(i-1)} - 1] + \\ &+ \frac{Y_r^{(t)}}{2} [2R^{(i-1)} + kR^{(i-2)}] + M_r^{(t)}. \end{aligned} \quad (2.23)$$

Pro úplnost uvedme, že mezi relativními početnostmi celé populace zvěře a jednotlivých subpopulací vždy, tj. v jakémkoli časovém okamžiku, platí následující vztah:

$$P_r = F_r + M_r + Y_r. \quad (2.24)$$

## 2.2 Vliv lovu na dynamiku stavů zvěře

Redukce početnosti populace zvěře (např. lovem, úhynem, působením predátorů atp.) sníží dynamiku stavů v dalších letech. Nakolik, to záleží především na struktuře pohlaví a věku odlovených respektive uhynulých jedinců.

Na tomto místě je vhodné vyjasnit časovou provázanost údajů o početnosti populace zvěře s údaji o provedeném lovu (včetně úhynu, odchytu atp.). Početní stav a vykázaný lov populace zvěře jsou časově určeny takto:

- **Početní stav populace k danému kalendářnímu roku** odpovídá výsledku sčítání zvěře k 31. březnu následujícího kalendářního roku. To znamená, že do početního stavu zvěře se již promítl lov (úhyn atp.) vykázaný k témuž kalendářnímu roku, viz dále.
- **Lov vykázaný ke konkrétnímu kalendářnímu roku** (včetně úhynu atd.) odpovídá počtu jedinců, kteří byli odloveni nebo uhynuli mezi 1. dubnem daného kalendářního roku (ke kterému je lov vykazován) a 31. březnem následujícího kalendářního roku.

Označme symboly  $F_H^{(h)}$ ,  $M_H^{(h)}$  a  $Y_H^{(h)}$  (absolutní) počet v roce  $h$  odlovených nebo uhynulých samic, samců a mláďat. Po  $1 \leq i \leq 5$  letech od lovu respektive úhynu bude početnost populace jako celku (samci, samice i mláďata) nižší, a to nejen o ulovené respektive uhynulé jedince, ale také o s těmito jedinci související přírůstek, ke kterému po dobu  $1 \leq i \leq 5$  let nedocházelo, viz rovnice

$$P_H^{(h+i)} = F_H^{(h)} [2R^{(i)} + kR^{(i-1)} - 1] + \frac{Y_H^{(h)}}{2} [2R^{(i-1)} + kR^{(i-2)}] + M_H^{(h)}. \quad (2.25)$$

Na první pohled je zřejmé že rovnice (2.25) je analogií rovnice (2.22) popisující početnost neredukované populace zvěře po  $1 \leq i \leq 5$  letech.

Rovnice (2.25) předpokládá stejné zastoupení samic a samců mezi odlovenými mláďaty. Tento předpoklad je v praxi jistě reálný a jeho případná porušení budou zanedbatelná a spíše nahodilé povahy, tj. bez zásadního vlivu na výpočet plánu lovu podle této metodiky.

Pro jednotlivé subpopulace platí analogické rovnice:

$$F_H^{(h+i)} = F_H^{(h)} R^{(i)} + \frac{Y_H^{(h)}}{2} R^{(i-1)}, \quad (2.26)$$

$$M_H^{(h+i)} = F_H^{(h)} R^{(i)} + \frac{Y_H^{(h)}}{2} R^{(i-1)} - F_H^{(h)} + M_H^{(h)}, \quad (2.27)$$

a

$$Y_H^{(h+i)} = \left[ F_H^{(h)} R^{(i-1)} + \frac{Y_H^{(h)}}{2} R^{(i-2)} \right] k. \quad (2.28)$$

Pokud lov (se započítáním úhynu a jiných důvodů poklesu počtu jedinců) probíhal každoročně po dobu  $1 \leq i \leq 5$  let od výchozího roku  $t$ , byla na konci období tj. v roce  $t+i$  celková početnost populace zvěře nižší o  $\dot{P}_H^{(t+i)}$  jedinců - v porovnání s neredukovaným vývojem podle (2.22), viz následující rovnice

$$\dot{P}_H^{(t+i)} = \sum_{h=t+1}^{t+i-1} P_H^{(h+j)} + P_H^{(t+i)}, \quad (2.29)$$

kde jednotliví sčítanci  $P_H^{(h+j)}$  v rámci sumy odpovídají snížení početnosti populace v roce  $t+i$  oproti neredukovanému vývoji vlivem lovu v konkrétním roce  $h$  (vyjma posledního roku období). Hodnoty členů  $P_H^{(h+j)}$  se počítají podle rovnice (2.25) s dosazením  $j = t+i-h$  (tj. počtu let mezi koncem období a uvažovaným rokem lovu) za  $i$  v původním zápise rovnice (2.25). Člen  $P_H^{(t+i)}$  je počet odlovených, respektive uhynulých jedinců v posledním roce období.

Pokles početnosti jednotlivých subpopulací v důsledku lovu (úhynu, odchytu atd.) je opět dán analogickými rovnicemi:

$$\dot{F}_H^{(t+i)} = \sum_{h=t+1}^{t+i-1} F_H^{(h+j)} + F_H^{(t+i)}, \quad (2.30)$$

$$\dot{M}_H^{(t+i)} = \sum_{h=t+1}^{t+i-1} M_H^{(h+j)} + M_H^{(t+i)}, \quad (2.31)$$

$$\dot{Y}_H^{(t+i)} = \sum_{h=t+1}^{t+i-1} Y_H^{(h+j)} + Y_H^{(t+i)}, \quad (2.32)$$

Očekávaná početnost celé populace po  $1 \leq i \leq 5$  letech od výchozího roku  $t$  je pak dána prostým rozdílem neredukovaného vývoje (viz předchozí sekce) a poklesu početnosti vlivem *fakticky provedeného* lovu v jednotlivých letech

$$\hat{P}^{(t+i)} = \dot{P}^{(t+i)} - \dot{P}_H^{(t+i)}. \quad (2.33)$$

Následující tři rovnice popisují očekávanou početnost subpopulace samic

$$\hat{F}^{(t+i)} = \dot{F}^{(t+i)} - \dot{F}_H^{(t+i)}, \quad (2.34)$$

samců

$$\hat{M}^{(t+i)} = \dot{M}^{(t+i)} - \dot{M}_H^{(t+i)} \quad (2.35)$$

a mláďat

$$\hat{Y}^{(t+i)} = \dot{Y}^{(t+i)} - \dot{Y}_H^{(t+i)}. \quad (2.36)$$

Pro vývoj relativní početnosti celé populace zvěře a jejích subpopulací platí rovnice

$$\hat{P}_r^{(t+i)} = \dot{P}_r^{(t+i)} - \frac{\dot{P}_H^{(t+i)}}{P_t}, \quad (2.37)$$

$$\hat{F}_r^{(t+i)} = \dot{F}_r^{(t+i)} - \frac{\dot{F}_H^{(t+i)}}{P_t}, \quad (2.38)$$

$$\hat{M}_r^{(t+i)} = \dot{M}_r^{(t+i)} - \frac{\dot{M}_H^{(t+i)}}{P_t} \quad (2.39)$$

$$\hat{Y}_r^{(t+i)} = \dot{Y}_r^{(t+i)} - \frac{\dot{Y}_H^{(t+i)}}{P_t}, \quad (2.40)$$

kde  $\dot{P}_r^{(t+i)}$ ,  $\dot{F}_r^{(t+i)}$ ,  $\dot{M}_r^{(t+i)}$  a  $\dot{Y}_r^{(t+i)}$  odpovídají neredukovanému vývoji relativních početností celé populace, samic, samců a mláďat, viz rovnice (2.23), (2.8), (2.13) a (2.17).

### 2.2.1 Vliv lovu s konstantní intenzitou

Definujme intenzitu lovu samic  $O_f^{(h)}$  v mysliveckém roce  $h$  jako podíl počtu samic  $F_H^{(h)}$  odlovených do 31. března následujícího kalendářního roku ( $h+1$ ) a počtu samic k 1. dubnu kalendářního roku  $h$ , viz rovnice (2.41).

$$O_f^{(h)} = \frac{F_H^{(h)}}{F^{(h-1)} + Y^{(h-1)}/2} \quad (2.41)$$

Počet samic k 1. dubnu odpovídá součtu početnosti samic  $F^{(h-1)}$  a mláďat samičího pohlaví  $Y^{(h-1)}/2$  předchozího mysliveckého roku ( $h-1$ ), tj. evidovaných k 31. březnu kalendářního roku  $h$ . Intenzita lovu samců je definována analogicky

$$O_m^{(h)} = \frac{M_H^{(h)}}{M^{(h-1)} + Y^{(h-1)}/2}. \quad (2.42)$$

Intenzita lovu mládat v mysliveckém roce  $h$  je dána rovnicí

$$O_y^{(h)} = \frac{Y_H^{(h)}}{F^{(h-1)}k}, \quad (2.43)$$

kde  $Y_H^{(h)}$  je počet mládat odlovených v mysliveckém roce  $h$ ,  $F^{(h-1)}$  je počet samic na konci předchozího mysliveckého roku (tj. k 31.3 kalendářního roku  $h$ ) a  $k$  je očekávaný koeficient reprodukce.

Intenzita lovu pro celou populaci zvěře je dána

$$O_p^{(h)} = \frac{P_H^{(h)}}{P^{(h-1)} + F^{(h-1)}k} \quad (2.44)$$

Pro účely odvození *předběžného plánu* lovu na *přechodné období*<sup>1</sup> je z matematického hlediska výhodné, aby pro všechny subpopulace (samice, samce i mládata) byla uvažována stejná intenzita lovu  $O_p = O_f = O_m = O_y$  a dále, aby tato intenzita byla po celé přechodné období konstantní (z počtu samic, samců a mládat budeme lovem každoročně odnímat vždy stále stejné procento jedinců).

Za těchto předpokladů je početnost samic, samců a mládat po  $1 \leq i \leq 5$  letech lovu s konstantní intenzitou (od počátku přechodného období v roce  $t'$ ) dána rovnicemi (2.45), (2.46) a (2.47), viz rovnice.

$$\hat{F}^{(t'+i)} = (1 - O_p)^i \dot{F}^{(t'+i)} \quad (2.45)$$

$$\hat{M}^{(t'+i)} = (1 - O_p)^i \dot{M}^{(t'+i)} \quad (2.46)$$

$$\hat{Y}^{(t'+i)} = (1 - O_p)^i \dot{Y}^{(t'+i)}, \quad (2.47)$$

kde  $\dot{F}^{(t'+i)}$ ,  $\dot{M}^{(t'+i)}$  a  $\dot{Y}^{(t'+i)}$  značí absolutní početnost subpopulací samic, samců a mládat po  $i$  letech neredukovaného vývoje od počátku přechodného období v roce  $t'$ , viz vzorce (2.3), (2.12) a (2.17).

Vývoj absolutní početnosti celé populace zvěře v přechodném období popisuje analogická rovnice

---

<sup>1</sup>Během přechodného období by celková početnost populace měla díky navrženému plánu lovu dosáhnout tolerované početnosti.

$$\hat{P}^{(t'+i)} = (1 - O_p)^i \dot{P}^{(t'+i)}, \quad (2.48)$$

kde  $\dot{P}^{(t'+i)}$  značí absolutní početnost populace zvěře po  $i$  letech neredukovaného vývoje od počátku přechodného období v roce  $t'$ , viz vzorec (2.22).

Pro relativní početnost celé populace pak platí

$$\hat{P}_r^{(t'+i)} = (1 - O_p)^i \dot{P}_r^{(t'+i)}, \quad (2.49)$$

kde  $\dot{P}_r^{(t'+i)}$  je relativní početnost populace po  $i$  letech neredukovaného vývoje od počátku přechodného období v roce  $t'$ , viz vzorec (2.23).

# 3. Kvantitativní stanovení plánu lovu na základě vlivu zvěře na les

## 3.1 Předpoklady navrhovaného řešení

Kvantitativní stanovení plánu lovu podle této metodiky je založeno na těchto předpokladech:

- Dynamika stavů zvěře je s vyhovující přesností popsána matematickým aparátem, který byl podrobně představen v kapitole 2.
- Jsou k dispozici spolehlivá data o výši lovu, odchytu a úhynu v minulých letech. Statistika lovu může být dostupná pouze v jednotkách spárkaté zvěře přepočtených na 1000 ha území. Tato aktualizovaná verze metodiky zároveň vyžaduje, aby údaje o lovu, odchytu a úhynu byly k dispozici v členění na samice, samce a mláďata.
- Zastoupení samic ( $s$ ), samců ( $m$ ) a mláďat ( $y$ ), jakožto vstupní parametry modelů vývoje populace zvěře, odpovídají faktické situaci v daném území a čase.
- Obdobně, koeficient reprodukce ( $k$ ) odpovídá faktické situaci v daném území a čase.
- Vliv zvěře na les je spolehlivě a opakovaně (tj. nejméně dvakrát po sobě s odstupem několika let) popsán hodnotami indikátorů, jejichž změny v čase adekvátně zobrazují změny početních stavů spárkaté, býložravé zvěře.
- Plánování a evidence lovu zahrnuje všechny druhy zvěře, které se v dané oblasti vyskytují a působí škody na lesních porostech. Důvodem je skutečnost, že nemáme k dispozici indikátory, jejichž hodnoty jsou podmíněny pouze stavem konkrétních druhů zvěře. Výjimku zde představuje skupina druhů působících škody loupáním a ohryzem.

Praktické zjištění hodnot příslušného indikátoru (ohryz a loupání v posledním roce) však může být neúměrně nákladné.

Vstupní údaje o zastoupení samců, samic a mláďat a koeficientu reprodukce je nezbytné průběžně aktualizovat. Tyto parametry mohou být při zavedení systému plánování odlovu stanoveny konsensuálně - na základě realistických předpokladů a dostupných studií z ČR i okolních zemí. Po několika letech od zavedení systému průkazné evidence lovu mohou být hodnoty těchto parametrů odhadovány a průběžně aktualizovány objektivně tj. statistickými postupy (regresní analýza vývoje indikátorů poškození lesa a údajů o provedeném lovu). Do té doby by nemělo být splnění plánů lovu navrženého podle této metodiky závazné, ale spíše doporučující.

Zde navrhovaný postup stanovení plánu lovu předpokládá, že vztah indikátorů a stavů zvěře je možno popsat (lineární) rovnicí

$$I_s = a \times P_s + b + e, \quad (3.1)$$

kde  $I_s$  je hodnota indikátoru (nestranně odhadnutá výběrovým šetřením NIL, SSVLE nebo jiným typem šetření),  $P_s$  je absolutní početnost populace zvěře,  $a$ ,  $b$  jsou parametry lineárního modelu a  $e$  je náhodná odchylka (chyba) skutečné hodnoty  $I_s$  od její predikce. Pro náhodné chyby modelu předpokládáme nulovou střední hodnotu a normální rozdělení pravděpodobnosti. Hodnota koeficientu  $b$  modelu (absolutní člen) je podle předpokladu nulová - při nulové početnosti populace nepůsobí zvěř na lese žádné škody. V úvahu připadá použití následujících indikátorů:

- *Zastoupení jedinců nehroubí poškozených okusem hlavního letorostu nebo vytloukáním* - zastoupení je vyjadřováno v rámci ohrožené populace tj. mezi jedinci nehroubí od 10 cm do 1.3 m výšky. Hlavní letorost je nejvýše položený letorost, který byl vytvořen v poslední vegetační sezóně.
- *Zastoupení jedinců poškozených loupáním, ohryzem, nebo vytloukáním v rámci tímto poškozením ohrožené populace* - ohrožená populace zahrnuje všechny jedince od výšky 1.3 m do výčetní tloušťky 20 cm (horní hranice může být předmětem úprav s cílem lepšího vymezení ohrožené populace v závislosti na dřevině a věku). Co se týká jedinců hroubí (výčetní tloušťka od 7 cm s k.), jsou uvažována pouze poškození zasahující alespoň 1/8 obvodu kmene. Loupání, ohryz nebo vytloukání na jedincích nehroubí od 1.3 m výšky je započítáno vždy, bez ohledu na rozsah poškození konkrétního jedince. Z loupání, ohryzu i vytloukání jsou uvažována pouze ta poškození, ke kterým došlo v posledním mysliveckém roce (i opakovaně, pokud bylo poslední poškození zaznamenáno v posledním mysliveckém roce). Výskyt loupání, ohryzu



a vytloukání je za normálních okolností poměrně řídkým jevem. Zjišťování rozsahu těchto poškození může být nákladově značně neefektivní - zvláště pokud má jít o výběrová šetření na relativně malých územích (např. v porovnání s rozlohou ČR).

- *Zastoupení jedinců jakkoli poškozených zvěří v rámci ohrožené populace* - ohrožená populace zahrnuje všechny jedince od výšky 10 cm do výčetní tloušťky 20 cm (horní hranice může být předmětem úprav s cílem lepšího vymezení populace ohrožené loupáním a ohryzem v závislosti na dřevině a věku). Do celkového poškození je zde započítáván okus, loupání, ohryz i vytloukání. Co se týká jedinců hroubí (výčetní tloušťka od 7 cm s k.), jsou uvažována pouze poškození zvěří zasahující alespoň 1/8 obvodu kmene. Loupání, ohryz nebo vytloukání na jedincích nehroubí od 1.3 m výšky je započítáno vždy, bez ohledu na rozsah poškození konkrétního jedince. Z loupání, ohryzu i vytloukání jsou uvažována pouze ta poškození, ke kterým došlo v posledním mysliveckém roce (i opakovaně, pokud bylo poškození zaznamenáno též v posledním mysliveckém roce).

Indikátory jsou odhadovány podle metodiky NIL (Národní inventarizace lesů v České republice) jako zastoupení tj. na základě podílů poškozených jedinců na celkové produkční ploše v rámci lokality. Produkční plocha jedinců je ztotožňována s plochou jejich korunové projekce. Takto je možné zohlednit význam poškození, který objektivně vzrůstá s velikostí jedince - čím větší je korunová projekce poškozeného jedince, tím více se takové pozorování projeví na výsledném odhadu. Skrze korunové projekce lze vyhodnotit zastoupení jedinců jakkoli poškozených zvěří, kdy je třeba kombinovat jedince řádově odlišné velikosti (okus na jedincích nehroubí versus loupání na jedincích hroubí).

Odvození plánu lovu může být pro každý z indikátorů provedeno odděleně s tím, že výsledný plán lovu bude nějakou funkcí dílčích výsledků - například bude stanoven jako průměrný nebo maximální odvozený plán lovu. Odlišnosti v odvozeném plánu lovu při použití různých indikátorů jsou přirozeným jevem, který souvisí s různou velikostí tolerované početnosti populace (viz sekce 3.2) pro ten, který indikátor. Velikost tolerované populace závisí, kromě tolerované míry poškození stanovené pro každý indikátor samostatně, též na dalších opatřeních, která jsou v dané oblasti přijímána - např. intenzita ochrany před škodami zvěří, úroveň péče o zvěř, zajištění klidu v honitbě a tak podobně.

Je třeba zmínit, že zastoupení jedinců poškozených loupáním nebo ohryzem je vázáno pouze na výskyt určitých druhů zvěře (zvěř jelení, sičí, případně i mufloň), jejichž plán lovu je tedy možné jednoznačně odvodit pouze podle tohoto kritéria. Do celkového poškození a poškození okusem se ve většině oblastí nějakou mírou promítá i vliv zvěře, která loupání a ohryz nepůsobí.

To komplikuje odvození druhově specifických plánů lovu - zvláště pro zvěř působící všechny typy poškození (např. zvěř jelení) a zvláště pro zvěř působící převážně okus případně vytloukání (např. zvěř srnčí).

Následující rovnice vyjadřuje předpoklad rovnosti mezi podílem skutečného poškození (hodnoty indikátoru  $I_s$ ) vůči tolerované hodnotě poškození ( $I_t$ ) a podílem skutečné početnosti populace ( $P_s$ ) vůči tolerované ( $P_t$ ).

$$\frac{I_s}{I_t} = I_r = P_r = \frac{P_s}{P_t} \quad (3.2)$$

Rovnice (3.2) platí za předpokladu platnosti rovnice (3.1), kde  $b = 0$ . Podíl skutečné a tolerované početnosti populace je dále v textu označován  $P_r$ . Odpovídající podíl skutečné hodnoty indikátoru k jeho tolerované hodnotě je označován  $I_r$ .

Hodnoty indikátorů lze, na rozdíl od početnosti populace, relativně snadno odhadovat (výběrovými postupy NIL). Při platnosti výše uvedených předpokladů lze plán lovu odvozovat tak, aby na konci přechodného období bylo dosaženo stavu kdy  $I_s = I_t$  tj.  $I_r = 1$  a potažmo  $P_s = P_t$  a  $P_r = 1$  tj. stavu, kdy hodnoty indikátorů vlivu zvěře na les odpovídají tolerovaným hodnotám a tudíž, podle učiněných předpokladů, také početnost populace zvěře odpovídá početnosti tolerované.

### 3.2 Stanovení tolerované početnosti populace zvěře

Pro stanovení plánu lovu vyjádřeného absolutním počtem jedinců, kteří mají být z populace zvěře odstraněni, je nezbytné odhadnout tolerovaný stav (početnost) populace  $P_t$ . Ta odpovídá početnímu stavu zvěře, který působí na lese škody nepřekračující tolerovanou mez vyjádřenou hodnotou konkrétního indikátoru.

Abychom mohli tolerovanou početnost odhadnout, je nezbytné mít k dispozici následující údaje:

- Podíl samic ( $s$ ), samců ( $m$ ) a mláďat ( $1 - s - m$ ) na celkové početnosti populace zvěře na konci výchozího mysliveckého roku  $t$ .
- Hodnota  $I_r^{(t)}$  tj. podíl hodnoty indikátoru vlivu zvěře na les a tolerované hodnoty ke konci výchozího mysliveckého roku  $t$ .
- Počet samic, samců a mláďat, která byla odlovena v letech  $t+1$  až  $t+i$ , s předpokladem  $i = 5$  (dostupnost statistiky lovu, odchytu, úhynu atd. za posledních pět let).
- Hodnota  $I_r(t+5) = I_r^{(t')}$  tj. podíl hodnoty indikátoru vlivu zvěře na les a tolerované hodnoty na konci mysliveckého roku  $t' = t + 5$ .

- Koeficient očekávané reprodukce  $k$  platný pro celé období mezi lety  $t$  a  $t' = t + 5$ .

Odvození tolerované početnosti  $P_t$  vychází z rovnosti relativního poklesu stavů v roce  $t + 5$  způsobeného lovem v předchozích pěti letech a rozdílu mezi neredukovaným vývojem relativní početnosti populace zvěře  $\dot{P}_r^{(t+5)}$  podle rovnice (2.23) a faktickou relativní početností  $P_r^{(t')}$  v roce  $t + 5$ , viz rovnice

$$\frac{\dot{P}_H^{(t+5)}}{P_t} = \dot{P}_r^{(t+5)} - P_r^{(t')}. \quad (3.3)$$

Člen  $\dot{P}_H^{(t+5)}$  představuje absolutní pokles početnosti populace v roce  $t + 5$  oproti scénáři neredukovaného vývoje od výchozího roku  $t$ . Tohoto poklesu bylo dosaženo lovem provedeným v předchozích pěti letech, viz rovnice (2.29).

Jednoduchou úpravou (3.3) získáme prakticky použitelný vzorec pro výpočet tolerované početnosti populace zvěře

$$P_t = \frac{\dot{P}_H^{(t+5)}}{\dot{I}_r^{(t+5)} - I_r^{(t')}}, \quad (3.4)$$

V rámci (3.4) byly za relativní početnosti populace dosazeny relativní míry poškození - předpokládaná hodnota  $\dot{I}_r^{(t+5)}$  při neredukovaném vývoji populace a skutečně zjištěná hodnota  $I_r^{(t')}$  odpovídající odhadu (na konci mysliveckého roku  $t' = t + 5$ ).

Pro výpočet  $\dot{I}_r^{(t+5)}$  se použije rovnice

$$\begin{aligned} \dot{I}_r^{(t+5)} = & I_r^{(t)} s [2R^{(5)} + kR^{(4)} - 1] + \\ & + I_r^{(t)} \frac{(1 - s - m)}{2} [2R^{(4)} + kR^{(3)}] + I_r^{(t)} m, \end{aligned} \quad (3.5)$$

kde  $I_r^{(t)}$  hodnota relativní míry poškození lesa zvěří zjištěná terénním šetřením na konci mysliveckého roku  $t$ . Rovnice (3.5) je zřejmou analogií (2.23).

Do tolerované početnosti populace zvěře, a stejně tak i do plánu lovu podle této metodiky, jsou implicitně zahrnuty všechny druhy spárkaté, býložravé zvěře, která se na daném území a v daném období vyskytuje. Této skutečnosti pak musí odpovídat také interpretace a použití výsledků metody.

Zjištěnou velikost tolerované populace je nutné rámcově porovnat s minimálními stavy zvěře. V situaci, kdy tolerovaná početnost nedosahuje početnosti

minimální, zvážit úpravu minimálních stavů (s ohledem na výši zjištěných škod), případně do dalších výpočtů za tolerovanou početnost dosadit stavy minimální. Pokud bude pro plán lovu použito minimálních stavů namísto vypočítané tolerované početnosti, nelze touto metodikou již zajistit dosažení tolerované míry poškození lesa (na konci přechodného období).

### 3.3 Odvození intenzity lovu

Smyslem této kapitoly je ukázat postup stanovení intenzity lovu, která by vedla k dosažení tolerované početnosti populace zvěře na konci přechodného období. S odkazem na předchozí kapitolu budeme uvažovat s pětiletým přechodným obdobím začínajícím v roce  $t'$ .

Intenzita lovu  $O_p$  byla obecně definována rovnicí (2.44) v rámci sekce 2.2. Za předpokladů jmenovaných v sekci 3.1 je relativní početnost populace zvěře  $P_r^{(t'+5)}$  po pěti letech přechodného období rovna  $I_r^{(t'+5)}$  tj. podílu skutečné a tolerované hodnoty indikátoru vlivu zvěře na les. Budeme li dále uvažovat po celé období s konstantní intenzitou lovu, shodnou pro všechny subpopulace, vyplývají z požadavku na dosažení hodnoty  $P_r^{(t'+5)} = 1$  (dosažení tolerované míry poškození lesa) na konci přechodného období následující rovnice

$$1 = \hat{P}_r^{(t'+5)}, \quad (3.6)$$

$$1 = (1 - O_p)^i \dot{P}_r^{(t'+5)}, \quad (3.7)$$

$$O_p = 1 - \frac{1}{\sqrt[i]{\dot{P}_r^{(t'+5)}}} = 1 - \frac{1}{\sqrt[i]{I_r^{(t'+5)}}}, \quad (3.8)$$

z nichž (3.8) můžeme použít k praktickému výpočtu intenzity lovu v přechodném období. Člen  $\dot{I}_r^{(t'+5)}$  je očekávaná relativní hodnota indikátoru vlivu zvěře na les po pěti letech neredukovaného vývoje stavů zvěře od počátku přechodného období v roce  $t'$ . Hodnotu  $\dot{I}_r^{(t'+5)}$  získáme podle vzorce (s dosazením  $i = 5$ )

$$\begin{aligned} \dot{I}_r^{(t'+i)} &= \hat{I}_{rf}^{(t+5)} \left[ 2R^{(i)} + kR^{(i-1)} - 1 \right] + \\ &+ \hat{I}_{ry}^{(t+5)} \left[ 2R^{(i-1)} + kR^{(i-2)} \right] + \hat{I}_{rm}^{(t+5)}, \end{aligned} \quad (3.9)$$

kde  $\hat{I}_{rf}^{(t+5)}$ ,  $\hat{I}_{ry}^{(t+5)}$  a  $\hat{I}_{rm}^{(t+5)}$  jsou příspěvky samic, mláďat a samců k hodnotě  $I_r^{(t')}$  tj. k podílu absolutní hodnoty indikátoru vlivu zvěře zjištěné terénním šetřením a tolerované hodnoty - obojí na počátku přechodného období. Přitom samozřejmě platí

$$I_r^{(t')} = \hat{I}_{rf}^{(t+5)} + \hat{I}_{rm}^{(t+5)} + \hat{I}_{ry}^{(t+5)}. \quad (3.10)$$

Pro příspěvek samic  $\hat{I}_{rf}^{(t+5)}$  platí následující rovnice

$$\hat{I}_{rf}^{(t+5)} = \hat{F}_r^{(t+5)}, \quad (3.11)$$

$$\hat{I}_{rf}^{(t+5)} = \dot{F}_r^{(t+5)} - \frac{\dot{F}_H^{(t+5)}}{P_t}, \quad (3.12)$$

$$\hat{I}_{rf}^{(t+5)} = I_{rf}^{(t)} R^{(5)} + \frac{I_{ry}^{(t)}}{2} R^{(4)} - \frac{\dot{F}_H^{(t+5)}}{P_t}, \quad (3.13)$$

$$\hat{I}_{rf}^{(t+5)} = I_r^{(t)} s R^{(5)} + I_r^{(t)} \frac{1-s-m}{2} R^{(4)} - \frac{\dot{F}_H^{(t+5)}}{P_t}, \quad (3.14)$$

kde  $\hat{F}_r^{(t+5)}$  je předpokládaná relativní početnost subpopulace samic na počátku přechodného období, viz rovnice (2.38). Ta je dána rozdílem předpokládané relativní početnosti samic při neredukovaném vývoji  $\dot{F}_r^{(t+5)}$  a  $\dot{F}_H^{(t+5)}/P_t$  tj. snížení relativní početnosti samic dosaženého lovem v období mezi lety  $t$  a (počátek statistiky lovu) a  $t'$  (počátek přechodného období), viz rovnice (2.8), (2.30), a (3.4).

Rovnice (3.13) a (3.14) jsou využitelné pro praktický výpočet  $\hat{I}_{rf}^{(t+5)}$  a byly odvozeny na základě učiněného předpokladu rovnosti relativní početnosti populace zvěře a podílu zjištěné hodnoty příslušného indikátoru k tolerované hodnotě, viz (3.2).

Analogické rovnice se použijí pro výpočet příspěvků mláďat

$$\hat{I}_{ry}^{(t+5)} = k \left[ I_{rf}^{(t)} R^{(4)} + \frac{I_{ry}^{(t)}}{2} R^{(3)} \right] - \frac{\dot{Y}_H^{(t+5)}}{P_t}, \quad (3.15)$$

i samců

$$\hat{I}_{rm}^{(t+5)} = I_{rf}^{(t)} [R^{(5)} - 1] + \frac{I_{ry}^{(t)}}{2} R^{(4)} + I_{rm}^{(t)} - \frac{\dot{M}_H^{(t+5)}}{P_t}. \quad (3.16)$$

### 3.4 Předběžný plán lovu na přechodné období

Plán lovu na konkrétní rok  $i$  přechodného období ( $i = 1$  až  $5$ ) je dán následujícími rovnicemi

$$P_o^{(t'+i)} = P_t \dot{P}_r^{(t'+i)} (1 - O_p)^{i-1} O_p, \quad (3.17)$$

$$P_o^{(t'+i)} = P_t \dot{I}_r^{(t'+i)} (1 - O_p)^{i-1} O_p, \quad (3.18)$$

kde  $P_t$  značí tolerovanou početnost populace zvěře podle vzorce (3.4). Člen  $\dot{P}_r^{(t'+i)}$  je neredukovaná relativní početnost celé populace na konci mysliveckého roku, pro který je počítán plán lovu. Symbol  $O_p$  značí konstantní intenzitu lovu podle (3.8).

Vzorec (3.18) je možné využít pro praktický výpočet plánu lovu na konkrétní rok přechodného období. Relativní početnosti jsou v něm nahrazeny relativními hodnotami indikátorů vlivu zvěře na les, které jsou zjišťovány inventarizačním šetřením v terénu. Symbol  $\dot{I}_r^{(t'+i)}$  představuje podíl skutečné a tolerované hodnoty indikátoru vlivu zvěře na les, kterého by bylo dosaženo při neredukovaném vývoji na konci mysliveckého roku, pro který je počítán plán lovu. Hodnota tohoto členu se vypočte pomocí vzorce (3.9).

Pro jednotlivé subpopulace se plán lovu na přechodné období spočítá analogicky, viz vzorec pro lov samic

$$F_o^{(t'+i)} = P_t \dot{I}_{rf}^{(t'+i)} (1 - O_p)^{i-1} O_p, \quad (3.19)$$

samců

$$M_o^{(t'+i)} = P_t \dot{I}_{rm}^{(t'+i)} (1 - O_p)^{i-1} O_p, \quad (3.20)$$

a mládat

$$Y_o^{(t'+i)} = P_t \dot{I}_{ry}^{(t'+i)} (1 - O_p)^{i-1} O_p, \quad (3.21)$$

kde  $\dot{I}_{rf}^{(t'+i)}$ ,  $\dot{I}_{rm}^{(t'+i)}$  a  $\dot{I}_{ry}^{(t'+i)}$  jsou s pomocí (3.14), (3.15) a (3.16) definovány takto

$$\dot{I}_{rf}^{(t'+i)} = \hat{I}_{rf}^{(t+5)} R^{(i)} + \frac{\hat{I}_{ry}^{(t+5)}}{2} R^{(i-1)}, \quad (3.22)$$

$$\dot{I}_{rm}^{(t'+i)} = \dot{I}_{rf}^{(t'+i)} - \hat{I}_{rf}^{(t+5)} + \hat{I}_{rm}^{(t+5)}, \quad (3.23)$$

$$\dot{I}_{ry}^{(t'+i)} = k \left[ \hat{I}_{rf}^{(t+5)} R^{(i-1)} + \frac{\hat{I}_{ry}^{(t+5)}}{2} R^{(i-2)} \right]. \quad (3.24)$$

### 3.5 Reálný plán lovu a každoroční aktualizace

Plán lovu na celé přechodné období tak, jak byl vypočítán postupem prezentovaným v předchozí kapitole, se v praxi zpravidla nepodaří dodržet. Příkladně proto, že nelze dopředu přesně odhadnout úhyn jedinců a adekvátně snížit plán lovu.

Plán lovu na přechodné období počítá se stejnými intenzitami lovu v rámci samic, samců i mláďat. V praxi ale může vzniknout potřeba upravit poměr pohlaví, čehož lze dosáhnout snížením nebo zvýšením lovu samců a následnou úpravou lovu mláďat tak, aby celkový plán lovu odpovídal předběžnému plánu spočítanému postupem uvedeným v předchozí kapitole. Záměrně není zmíněna možnost úpravy poměru pohlaví výrazným navýšením předběžně spočítaného plánu lovu samic. To by mohlo vést k větší než nezbytně nutné redukci populace zvěře s dopadem na delší období.

Dalším z důvodů pro nedodržení původního plánu lovu pro celé přechodné období je předpoklad, že v každém roce bude předběžný plán lovu mláďat upraven tak, aby počet lovených mláďat odpovídal minimálně počtu lovených samic redukovanému koeficientem očekávané produkce. Cílem je předejít situacím, kdy spolu se samicí nebude odloveno její mládě (případně mláďata).

Posledním, a neméně významným důvodem pro nedodržení plánu lovu spočítaného podle této metodiky, může být neochota či neschopnost plán lovu spočítaný postupem v předchozí kapitole skutečně realizovat.

Ať už jsou důvody pro nedodržení plánu lovu na přechodné období jakékoli, měli bychom mít možnost, plán lovu meziročně aktualizovat způsobem, který bude odpovídat požadavku na dosažení tolerované početnosti populace na konci přechodného období. Postup aktualizace plánu lovu na zbytek přechodného období je popsán dále v této kapitole.

Představme si situaci, kdy z pětiletého přechodného období dosud uplynulo  $1 \leq n < 5$  let s tím, že v každém roce bylo zaznamenáno množství ulovených samic, samců a mláďat (včetně jedinců odchycených, uhynulých atp.).

Prvním zásadním krokem postupu je výpočet relativní početnosti populace zvěře a jednotlivých subpopulací v aktuálním roce  $t' + n$  - za předpokladu redukce populace zvěře lovem tak, jak byl zaznamenán doposud proběhlých letech přechodného období. Pro celou populaci použijeme vzorec

$$\hat{I}_r^{(t'+n)} = \dot{I}_r^{(t'+n)} - \frac{\dot{P}_H^{(t'+n)}}{P_t}, \quad (3.25)$$

kde  $\hat{I}_r^{(t'+n)}$  odpovídá relativní početnosti populace která by byla při neredukovaném vývoji z výchozího stavu v roce  $t'$  dosažena po  $n$  letech. Člen  $\dot{I}_r^{(t'+n)}$

se vypočítá pomocí vzorce (3.9), do kterého za  $i$  dosadíme  $n$ . Symbolem  $\dot{P}_H^{(t'+n)}$  je označeno snížení absolutní početnosti celé populace v roce  $t' + n$  vlivem lovu provedeného v prvních  $n$  letech přechodného období. Hodnota tohoto snížení se vypočítá dosazením do vzorce (2.29).

Pro subpopulace samic, samců a mláďat použijeme analogické rovnice

$$\hat{I}_{rf}^{(t'+n)} = \dot{I}_{rf}^{(t'+n)} - \frac{\dot{F}_H^{(t'+n)}}{P_t}, \quad (3.26)$$

$$\hat{I}_{rm}^{(t'+n)} = \dot{I}_{rm}^{(t'+n)} - \frac{\dot{M}_H^{(t'+n)}}{P_t}, \quad (3.27)$$

$$\hat{I}_{ry}^{(t'+n)} = \dot{I}_{ry}^{(t'+n)} - \frac{\dot{Y}_H^{(t'+n)}}{P_t}, \quad (3.28)$$

kde  $\dot{I}_{rf}^{(t'+n)}$ ,  $\dot{I}_{rm}^{(t'+n)}$  a  $\dot{I}_{ry}^{(t'+n)}$  spočítáme dosazením do vzorců (3.22), (3.23) a (3.24). Snížení absolutních početností subpopulací  $\dot{F}_H^{(t'+n)}$ ,  $\dot{M}_H^{(t'+n)}$  a  $\dot{Y}_H^{(t'+n)}$  spočítáme dosazením do vzorců (2.30), (2.31) a (2.32).

Další postup spočívá v aktualizaci odhadu intenzity lovu, která musí být přizpůsobena tak, abychom na konci přechodného období tj. po  $i_n = 5 - n$  letech od roku  $t_n = t' + n$  dosáhli stavu, kdy početnost populace zvěře bude odpovídat tolerované početnosti. Aktualizovanou hodnotu intenzity lovu získáme na principu vzorce (3.8) takto

$$O_n = 1 - \frac{1}{\sqrt[i_n]{\dot{I}_r^{(t_n+i_n)}}}, \quad (3.29)$$

kde člen  $\dot{I}_r^{(t_n+i_n)}$  označuje relativní početnost populace zvěře na konci přechodného období, které by bylo dosaženo při neredukovaném vývoji z výchozí relativní početnosti  $\hat{I}_r^{(t'+n)}$  (již dosažené po  $n$  uplynulých letech přechodného období), viz (3.25).

Hodnota  $\dot{I}_r^{(t_n+i_n)}$  se vypočítá pomocí vzorce

$$\begin{aligned} \dot{I}_r^{(t_n+i_n)} &= \hat{I}_{rf}^{(t'+n)} \left[ 2R^{(i_n)} + kR^{(i_n-1)} - 1 \right] + \\ &+ \hat{I}_{ry}^{(t'+n)} \left[ 2R^{(i_n-1)} + kR^{(i_n-2)} \right] + \hat{I}_{rm}^{(t'+n)}. \end{aligned} \quad (3.30)$$

Plán lovu na zbývající roky  $1 \leq i \leq 5 - n$  přechodného období vyjadřují následující čtyři rovnice - pro celou populaci



$$P_o^{(t_n+i)} = P_t \dot{I}_r^{(t_n+i)} (1 - O_n)^{i-1} O_n, \quad (3.31)$$

pro subpopulaci samic

$$F_o^{(t_n+i)} = P_t \dot{I}_{rf}^{(t_n+i)} (1 - O_n)^{i-1} O_n, \quad (3.32)$$

samců

$$M_o^{(t_n+i)} = P_t \dot{I}_{rm}^{(t_n+i)} (1 - O_n)^{i-1} O_n, \quad (3.33)$$

a mládat

$$Y_o^{(t_n+i)} = P_t \dot{I}_{ry}^{(t_n+i)} (1 - O_n)^{i-1} O_n. \quad (3.34)$$

Relativní indikátorovou hodnotu  $\dot{I}_r^{(t_n+i)}$  pro neredukovaný vývoj získáme dosazením  $i$  za  $i_n$  do vzorce (3.30). Příslušné členy pro jednotlivé subpopulace získáme pomocí vzorců

$$\dot{I}_{rf}^{(t_n+i)} = \hat{I}_{rf}^{(t'+n)} R^{(i)} + \frac{\hat{I}_{ry}^{(t'+n)}}{2} R^{(i-1)} \quad (3.35)$$

$$\dot{I}_{rm}^{(t_n+i)} = \dot{I}_{rf}^{(t_n+i)} - \hat{I}_{rf}^{(t'+n)} + \hat{I}_{rm}^{(t'+n)}, \quad (3.36)$$

$$\dot{I}_{ry}^{(t_n+i)} = k \left[ \hat{I}_{rf}^{(t'+n)} R^{(i-1)} + \frac{\hat{I}_{ry}^{(t'+n)}}{2} R^{(i-2)} \right]. \quad (3.37)$$

## 4. Shrnutí

První verze metodiky stanovení plánu lovu na základě vlivu zvěře na les byla významně rozpracována. Nově jsou zohledňovány informace o zastoupení samic, samců a mláďat na provedeném lovu (včetně odchyty a úhynu). Díky tomu je upřesněn výpočet tolerované početnosti populace zvěře a intenzity lovu, která do konce přechodného období povede k jejímu dosažení. Upřesnění těchto parametrů významně zvyšuje kvalitu navrženého plánu lovu.

Přímé modelování vývoje subpopulací samic, samců a mláďat vytvořilo předpoklady pro každoroční aktualizaci plánu zohledňující odchylky skutečně provedeného lovu od plánu původního. Podle této rozšířené metodiky je aktualizovaný plán lovu navrhován tak, aby i přes nastalé odchylky bylo na konci přechodného období dosaženo takového stavu zvěře, který na lese nepůsobí větší než tolerované škody.

Metodika kvantitativního stanovení plánu lovu na základě vlivu zvěře na les je tímto připravena pro praktické použití.

**A. První verze metodiky  
kvantitativního stanovení  
plánu lovu na základě vlivu  
zvěře na les**

# Kvantitativní stanovení plánu lovu na základě vlivu zvěře na les

## Metodický koncept

Ing. Radim Adolt, Ph.D.



ACNIL – č. j. ÚHÚL/1148/2020/KM

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem

---

27. března 2020

# Obsah

1	Úvod . . . . .	1
2	Předpoklady řešení . . . . .	1
	2.1 Podmíněnost indikátorů početností zvěře . . . . .	1
	2.2 Podíl samic a koeficient očekávané produkce . . . . .	4
3	Odvození intenzity lovu . . . . .	4
4	Stanovení tolerované početnosti zvěře a plánu lovu . . . . .	5
5	Diskuze a závěr . . . . .	6

# 1 Úvod

Tento dokument popisuje metodické východisko pro stanovení plánu lovu zvěře na základě indikátorů poškození lesních ekosystémů zvěří (spárkatou, býložravou zvěří), které mohou být vyhodnocovány v rámci Národní inventarizace lesů ČR, respektive v rámci Sledování stavu a vývoje lesních ekosystémů (SSVLE). Jedná se o prvotní návrh, který může být dále rozpracován. Cílem je nyní pouze ukázat, že plán lovu je v principu možné odvodit objektivně, kvantitativně a s použitím malého množství předpokladů (zastoupení samic v populaci a koeficienty očekávané produkce), které mohou být zainteresovanými subjekty zpočátku jen konsensuálně dohodnuty. Po několika letech od zavedení systému do praxe mysliveckého plánování by tyto předpoklady byly upřesněny, případně i nahrazeny odhady získanými pomocí vhodných statistických metod. Návrh se zaměřuje především na matematickou podstatu řešení s vědomím, že několik dalších aspektů by před zavedením do praxe bylo nutné dopracovat spolu se specialisty z dalších oborů.

Stanovení plánu lovu vychází z určitých předpokladů, jež jsou shrnuty v sekci *Předpoklady řešení*. V kapitole *Odvození intenzity lovu* je navržen postup, jak stanovit podíl odlovených jedinců z celkové početnosti populace odpovídající jarnímu sčítání zvýšenému o počet mláďat tak, aby na konci přechodného období bylo dosaženo tolerovaných hodnot indikátorů vlivu zvěře na les a fakticky i tolerované početnosti populace zvěře. Pro stanovení obhajitelného plánu lovu je vždy nutno vyjít z velikosti populace zvěře, která ještě nepůsobí nadlimitní poškození lesa. Postup odvození tolerované početnosti populace zvěře je podle této metodiky založen na opakovaném zjištění indikátorů vlivu zvěře na les (metodami NIL) a na doložitelné historii lovu ve sledovaném období, viz kapitola *Stanovení tolerované početnosti populace zvěře a plánu lovu*. Na základě odhadu tolerované početnosti populace a intenzity lovu je již docela snadné odvodit plán lovu v absolutních jednotkách tj. plán vyjádřený počtem kusů, které je třeba v daném mysliveckém roce odlovit (neuvažujeme-li úhyn).

## 2 Předpoklady řešení

Navrhovaný způsob odvození plánu lovu vychází z předpokladů popsaných v následujících podkapitolách.

### 2.1 Podmíněnost hodnot indikátorů početností populace zvěře

Indikátory, které mají být použity pro popis vlivu ekosystému na zvěř, musí být v pokud možno těsném vztahu se stavem populace a reagovat na její meziroční vývoj. Tento vztah lze zjednodušeně popsat rovnicí

$$I_s = a \times P_s + b + e, \quad (1)$$

kde  $I_s$  je hodnota indikátoru (nestranně odhadnutá výběrovým šetřením NIL, SSVLE nebo jiným typem šetření),  $P_s$  je absolutní početnost populace zvěře,  $a$ ,  $b$  jsou parametry lineárního modelu a  $e$  je náhodná odchylka (chyba) skutečných hodnot  $I_s$  od jejich predikce. Pro náhodné chyby modelu předpokládáme nulovou střední hodnotu a normální rozdělení pravděpodobnosti. Hodnota koeficientu  $b$  modelu (absolutní člen) je dle předpokladu nulová - při nulové početnosti populace nepůsobí zvěř na lese žádné škody. V úvahu připadá použití následujících indikátorů:

- *Zastoupení jedinců nehroubí poškozených okusem hlavního letorostu nebo vytloukáním* - zastoupení je vyjadřováno v rámci ohrožené populace tj. mezi jedinci nehroubí od 10 cm do 1.3 m výšky. Hlavní letorost je nejvýše položený letorost, který byl vytvořen v poslední vegetační sezóně.
- *Zastoupení jedinců poškozených loupáním, ohryzem, nebo vytloukáním v rámci tímto poškozením ohrožené populace* - ohrožená populace zahrnuje všechny jedince od výšky 1.3 m do výčetní tloušťky 20 cm (horní hranice může být předmětem úprav s cílem lepšího vymezení ohrožené populace v závislosti na dřevině). Co se týká části ohrožené populace zároveň splňující parametry jedinců hroubí (výčetní tloušťka od 7 cm s k.), jsou uvažována pouze poškození zasahující alespoň 1/8 obvodu kmene. Loupání, ohryz nebo vytloukání na jedincích nehroubí od 1.3 m výšky je započítáno vždy, bez ohledu na rozsah poškození konkrétního jedince. Z loupání, ohryzu i vytloukání jsou uvažována pouze poškození, ke kterým došlo v poslední vegetační sezóně (i opakovaně, pokud bylo poslední poškození zaznamenáno v poslední vegetační sezóně).
- *Zastoupení jedinců jakkoli poškozených zvěří v rámci ohrožené populace* - ohrožená populace zahrnuje všechny jedince od výšky 10 cm do výčetní tloušťky 20 cm (horní hranice může být předmětem úprav s cílem lepšího vymezení populace ohrožené loupáním a ohryzem v závislosti na dřevině). Co se týká části populace splňující parametry jedinců hroubí (výčetní tloušťka od 7 cm s k.) jsou uvažována pouze poškození zasahující alespoň 1/8 obvodu kmene. Do celkového poškození je zde započítáván okus, loupání, ohryz i vytloukání. Z loupání, ohryzu i vytloukání jsou uvažována pouze poškození, ke kterým došlo v poslední vegetační sezóně (i opakovaně, pokud bylo poškození zaznamenáno též v poslední vegetační sezóně).

Indikátory jsou odhadovány podle metodiky NIL jako zastoupení tj. na základě podílů poškozených jedinců na celkové produkční ploše v rámci loka-

lity. Produkční plocha jedinců je ztotožňována s plochou jejich korunové projekce. Takto je možné zohlednit význam poškození, který objektivně vzrůstá s velikostí jedince - čím větší je korunová projekce poškozeného jedince, tím více se takové pozorování projeví na výsledném odhadu zastoupení poškozených jedinců. Skrze korunové projekce lze vyhodnotit zastoupení jedinců jakkoli poškozených zvěří, kdy je třeba kombinovat jedince řádově odlišné velikosti (okus na jedincích nehroubí versus loupání na jedincích hroubí).

Odvození plánu lovu může být pro každý z indikátorů provedeno odděleně s tím, že výsledný plán lovu bude nějakou funkcí dílčích výsledků - například bude stanoven jako průměrný nebo maximální odvozený plán lovu. Odlišnosti v odvozeném plánu lovu při použití různých indikátorů jsou přirozeným jevem, který souvisí s různou velikostí tolerované početnosti populace pro ten, který indikátor. Velikost tolerované populace závisí (kromě tolerované míry poškození stanovené pro každý indikátor samostatně) též na dalších opatřeních, která jsou v dané oblasti přijímána - např. intenzita ochrany před škodami zvěří, úroveň péče o zvěř, zajištění klidu v honitbě a tak podobně.

Je třeba zmínit, že zastoupení jedinců poškozených loupáním nebo ohryzem je vázáno pouze na výskyt určitých druhů zvěře, jejichž plán lovu je tedy možné jednoznačně odvodit pouze podle tohoto kritéria. Do celkového poškození a poškození okusem se ve většině oblastí nějakou mírou promítá i vliv zvěře, která loupání a ohryz nepůsobí. To komplikuje odvození plánů lovu - zvláště pro zvěř působící všechny typy poškození (např. zvěř jelení) a zvláště pro zvěř působící převážně okus případně vytloukání (např. zvěř srnčí).

Následující rovnice vyjadřuje předpoklad rovnosti mezi podílem skutečného poškození (hodnoty indikátoru  $I_s$ ) vůči tolerované hodnotě poškození ( $I_t$ ) a podílem skutečné početnosti populace ( $P_s$ ) vůči tolerované ( $P_t$ ).

$$\frac{I_s}{I_t} = I_r = P_r = \frac{P_s}{P_t} \quad (2)$$

Rovnice (2) platí za předpokladu platnosti rovnice (1), kde  $b = 0$ . Podíl skutečné a tolerované početnosti populace je dále v textu označován  $P_r$ , odpovídající podíl skutečné hodnoty indikátoru k jeho tolerované hodnotě je označován  $I_r$ .

Hodnoty indikátorů lze na rozdíl od početnosti populace relativně snadno odhadovat (výběrovými postupy NIL respektive SSVLE). Při platnosti výše uvedených předpokladů lze plán lovu odvozovat tak, aby na konci přechodného období bylo dosaženo stavu kdy  $I_s = I_t$  tj.  $I_r = 1$  a potažmo  $P_s = P_t$  a  $P_r = 1$  tj. stavu, kdy hodnoty indikátorů vlivu zvěře na les odpovídají tolerovaným hodnotám a tudíž, dle učiněných předpokladů, také početnost populace zvěře odpovídá početnosti tolerované.



## 2.2 Podíl samic a koeficient očekávané produkce

Navrhovaný postup dále předpokládá konstantní a po dobu přechodného období neměnný podíl samic ( $s$ ) na celkové populaci zvěře a dále také konstantní a po dobu přechodného období neměnný koeficient očekávané produkce ( $k$ ). Tyto parametry mohou být při zavedení systému plánování odlovu podle této metodiky stanoveny konsensuálně - na základě realistických předpokladů a dostupných studií z ČR i okolních zemí. Po několika letech od zavedení systému mohou být hodnoty těchto parametrů odhadovány a průběžně aktualizovány objektivně tj. statistickými postupy. Jinými slovy, jak podíl samic, tak i koeficienty očekávané produkce nemusí v budoucích řešeních figurovat jako konstanty, ale mohou se měnit z roku na rok v rámci uvažovaných období. V rámci plánování lovu tak může dojít k uvolnění těchto parametrů ve smyslu jejich objektivního odhadování na základě rozšiřujících se datových sad NIL, SSVLE a statistik odlovu.

## 3 Odvození intenzity lovu

Intenzita lovu  $O_r$  je podle tohoto návrhu definována jako podíl v dalším mysliveckém roce odlovených jedinců  $P_o$  k počtu jedinců populace odpovídajícímu jarnímu sčítání  $P_s$  navýšenému o přírůstek mláďat tj. platí

$$O_r = \frac{P_o}{P_s \times (s \times k + 1)}. \quad (3)$$

Podíl skutečné a tolerované početnosti populace v následujícím roce (stav odpovídající jarnímu sčítání) je s využitím (3) dán následovně:

$$P_r^{(t+1)} = P_r^{(t)} \times (s \times k + 1) \times (1 - O_r) = I_r^{(t+1)} \quad (4)$$

Při známých a neměnných hodnotách  $k$  (očekávaný koeficient přírůstku),  $s$  (podíl samic v populaci) a  $O_r$  (intenzita lovu) je podíl skutečné a tolerované populace za  $n$  let vyjádřen obecným vzorcem:

$$P_r^{(t+n)} = P_r^{(t)} \times (s \times k + 1)^n \times (1 - O_r)^n = I_r^{(t+n)} \quad (5)$$

Dle předpokladů jmenovaných v kapitole 1 jsou hodnoty  $P_r^{(t+n)}$  pro každé  $n$  rovny časově odpovídajícím podílům  $I_r^{(t+n)}$  tj. podílům skutečných a tolerovaných hodnot indikátorů vlivu zvěře na les. Z výše uvedeného a z požadavku na dosažení hodnoty  $I_r^{(t+5)} = 1$  na konci přechodného období, na jehož konci má být odlovem dosaženo shody skutečné početnosti populace zvěře s početností tolerovanou, lze odvodit hodnotu intenzity lovu takto:

$$O_r = 1 - \frac{1}{(s \times k + 1) \sqrt[5]{I_r^{(t)}}}, \quad (6)$$

kde  $I_r^{(t)}$  odpovídá podílu skutečné hodnoty indikátoru vlivu zvěře na les a hodnoty tolerované, která byla zjištěna (odhadnuta pomocí NIL nebo SSVLE) k datu plánování lovu na další období.

Výše uvedený postup vede k intenzitě lovu, která se nemění po celou dobu přechodného období. Míra stresu zvěře způsobeného lovem je tak v celém přechodném období konstantní. Výše plánovaného odlovu vyjádřená počtem jedinců se však bude nejpravděpodobněji monotónně měnit z roku na rok (stálý nárůst nebo stálý pokles). Jen s malou pravděpodobností bude plán lovu konstantní, což by odpovídalo situaci, kdy odlov a populace zvěře byly v minulém období v rovnovážném stavu, přičemž indikátory vlivu zvěře na les setrvaly po celé období na tolerovaných hodnotách.

## 4 Stanovení tolerované početnosti populace zvěře a plánu lovu

Pro stanovení plánu lovu vyjádřeného absolutním počtem jedinců, kteří mají být z populace zvěře odstraněni, je nezbytné odhadnout tolerovanou početnost populace  $P_t$ . S předpokladem známých hodnot  $k$  (koeficient očekávané produkce),  $s$  (podíl početnosti samic na celkové populaci) a při známých hodnotách odstřelu  $P_o^{(t-n)}$  v uplynulém období (v období  $t-4$  až  $t$ ) je tolerovaná početnost populace dána vztahem:

$$P_t = \frac{\sum_{n=0}^4 P_o^{(t-5)} (s \times k + 1)^n}{P_r^{(t-n)} (s \times k + 1)^5 - P_r^{(t)}} = \frac{\sum_{n=0}^4 P_o^{(t-n)} (s \times k + 1)^n}{I_r^{(t-5)} (s \times k + 1)^5 - I_r^{(t)}}, \quad (7)$$

kde za  $I_r^{(t)}$  dosadíme aktuální odhad (na konci mysliveckého roku) podílu skutečné hodnoty indikátoru a jeho tolerované hodnoty a za  $I_r^{(t-4)}$  hodnotu tohoto podílu před čtyřmi lety (délka období je pět mysliveckých let).

Plán lovu  $P_o^{(t+n)}$  na konkrétní rok přechodného období ( $n = 1$  až  $5$ ) je dán následujícím vzorcem:

$$P_o^{(t+n)} = P_r^{(t)} \times P_t \times (s \times k + 1)^n \times (1 - O_r)^{n-1} \times O_r, \quad (8)$$

kde  $P_t$  je tolerovaná početnost populace podle vzorce (7) a  $O_r$  je konstantní intenzita lovu podle (6). Prakticky se výpočet provede podle vzorce

$$P_o^{(t+n)} = I_r^{(t)} \times P_t \times (s \times k + 1)^n \times (1 - O_r)^{n-1} \times O_r, \quad (9)$$

který namísto  $P_r^{(t)}$  používá přímo dostupnou a aktuální hodnotu  $I_r^{(t)}$  tj. podíl hodnoty indikátoru vlivu zvěře na les a jeho tolerované hodnoty.

## 5 Diskuze a závěr

V předchozích kapitolách bylo matematicky rozpracováno stanovení výše lovu na základě opakovaného zjištění hodnot indikátorů vlivu zvěře na les a na základě statistiky odlovů. Cílem plánování lovu podle této metodiky je dosažení tolerovaných hodnot indikátorů vlivu zvěře na les a tím de facto i tolerované početnosti populace zvěře ke konci přechodného období. Navržené metodické řešení vede ke konstantní intenzitě odlovu v celém přechodném období a tím pádem i ke konstantní míře stresu populace zvěře způsobeném lovem.

Indikátory vlivu zvěře na les lze získávat spolehlivě a každoročně z dat šetření Národní inventarizace lesů či z dat šetření SSVLE (Sledování stavu a vývoje lesních ekosystémů) - na geografické úrovni krajů, případně i pro většinu přírodních lesních oblastí (PLO). Z důvodu nedostupnosti, respektive z důvodu nedostatečné přesnosti, hodnot indikátorů odhadovaných z dat NIL a SSVLE pro jednotlivé honitby, území obcí s rozšířenou působností, katastry, okresy atp. - obecně pro jakékoli oblasti menší než je kraj či PLO - nelze metodiku na této geografické úrovni přímo uplatnit. Součet plánů lovu v honitbách by však měl a mohl odpovídat plánu na úrovni příslušného kraje či PLO, čímž by bylo sledováno dosažení tolerovaných hodnot indikátorů vlivu zvěře na les alespoň na této geografické úrovni. Způsoby, jak odvodit plán lovu pro honitbu se zohledněním plánu lovu pro kraj či PLO, je třeba navrhnout a rozpracovat, což ale nebylo předmětem této analýzy.

Co se týká statistik odlovu, jsou stávající zdroje informací většinou považovány za nespolehlivé. Proto je pro případné zavedení této metodiky naprosto klíčové, aby odlov zvěře začal být evidován průkazně.

Stanovení odlovu navrhovanou metodou je zcela kvantitativní (prosté subjektivních vlivů zpracovatele plánu lovu) a zároveň biologicky opodstatněné - vychází s jednoduchých a intuitivních předpokladů, kterými jsou:

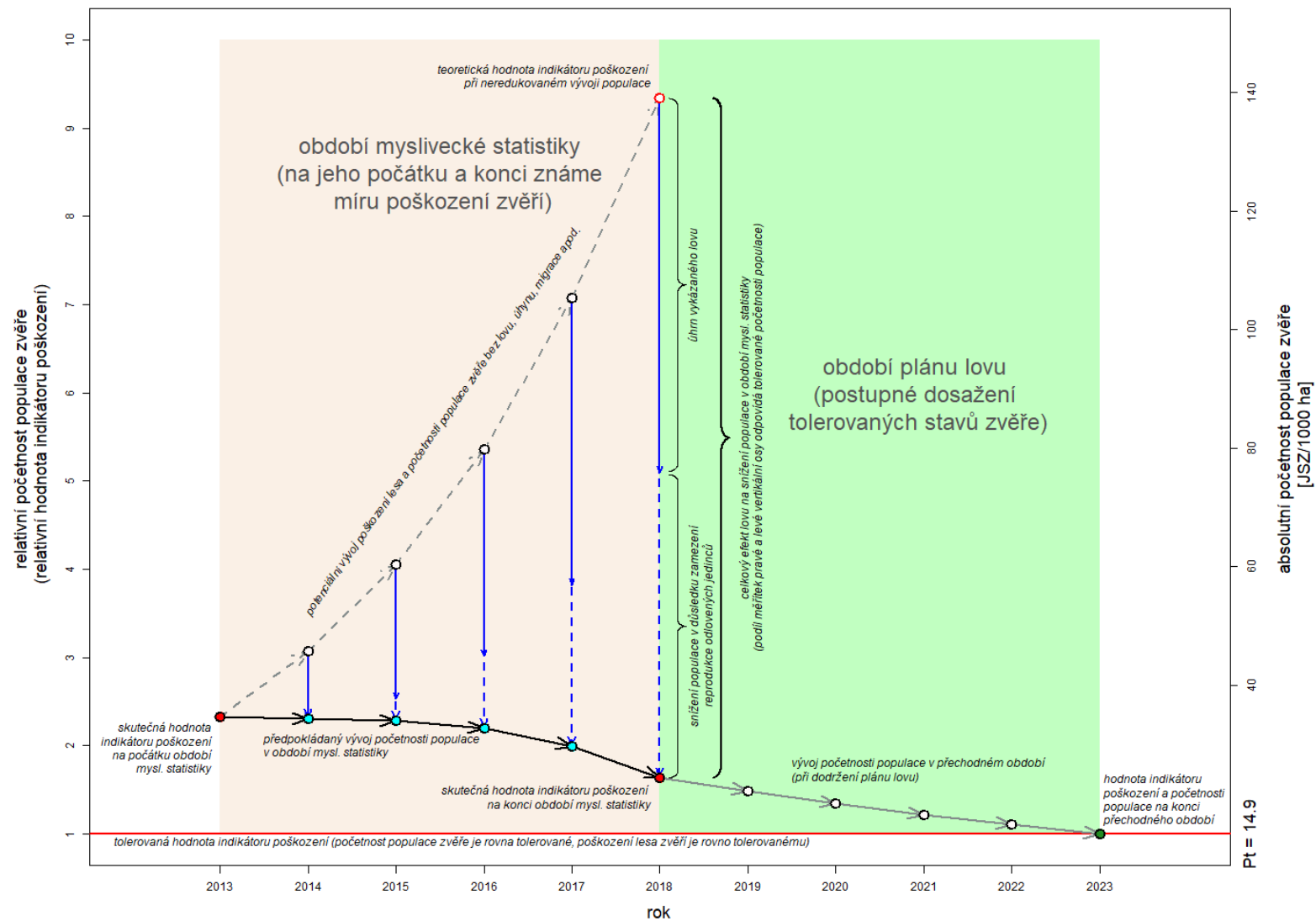
1. přímá úměra mezi poškozením lesa působeného zvěří a početnosti populace zvěře
2. v pětiletém přechodném období známá a neměnná hodnota podílu samic na početnosti populace zvěře
3. v pětiletém přechodném období známá a neměnná hodnota koeficientu očekávané produkce

Poslední dva ze jmenovaných předpokladů mohou být uvolněny ve smyslu jejich budoucího odhadování z delší časové řady statistiky odlovů a hodnot indikátorů vlivu zvěře na les. Nutno zmínit, že podíl samic a koeficienty očekávané produkce jsou používány stejným způsobem i ve stávající praxi mysliveckého plánování. Jejich, byť schematické, použití v rámci této metodiky tak není ničím novým. Předložená metodika v principu pouze nahra-

zuje tu část stávajícího postupu mysliveckého plánování, která je založena na výsledku sčítání zvěře a na způsobu stanovení normovaných stavů.

Postup by bylo vhodné a možné testovat s použitím navržených indikátorů vlivu zvěře na les odhadnutých pro období NIL1 (2001-2004), NIL2(2011-2015) a SSVLE(2016-2020) v kombinaci s příslušnými údaji o výši lovu. Plány lovu stanovené touto metodikou pro kraje a PLO by bylo zajímavé následně porovnat s plány, které byly Státní správou myslivosti ve skutečnosti schváleny. Z tohoto porovnání by bylo možné usuzovat na proveditelnost přechodu na zde navržený způsob plánování.

## B. Grafické vyjádření principu metody



Obrázek B.1: Grafické vyjádření principu metody kvantitativního stanovení plánu lovu na základě vlivu zvěře na les. Pro konstrukci grafu byly použity výstupy NIL a údaje myslivecké statistiky pro Zlínský kraj.