

# **ADAPTÍVNE LESNÍCTVO PRE UDRŽATEĽNÉ OBHOSPODAROVANIE LESOV, OCHRANU PRÍRODY A ROZVOJ VIDIEKA**

**Zvolen 28. 09. 2017**

**Socio-ekonomické nástroje pre znižovanie rizík a využívanie príležitostí  
na udržateľné obhospodarovania lesov a rozvoj vidieka**

**Ján Holécy**

**Témy:**

- 1. Ekonomická analýza rizika lesníctva podľa výsledkov súhrnného lesníckeho účtu.**
- 2. Modelovanie poistenia lesa proti riziku výskytu ničivých prírodných živlov.**

# Ekonomická analýza rizika lesníctva podľa výsledkov súhrnného lesníckeho účtu

**Intervalový odhad položiek štruktúry HDP vytvoreného v lesníctve (1997 – 2016)**

<b>POLOŽKY SLU ( tis. EUR ) REÁLNE HODNOTY V CENÁCH ROKU 2016</b>	<b>AP <math>\alpha/2 = 0,025</math></b>	<b>AP</b>	<b>AP <math>1 - \alpha/2 = 0,975</math></b>
<b>1. Hodnota konečnej produkcie</b>	<b>411 978</b>	<b>444 473</b>	<b>476 968</b>
<b>2. Hrubý domáci produkt</b>	<b>217 173</b>	<b>230 578</b>	<b>243 982</b>
<b>3. Kapitálové investície do pôdy</b>	<b>46 332</b>	<b>53 616</b>	<b>60 900</b>
<b>4. Osobné náklady</b>	<b>124 955</b>	<b>133 186</b>	<b>141 417</b>
<b>5. Odpisy</b>	<b>27 903</b>	<b>30 896</b>	<b>33 889</b>
<b>6. Zisk / Strata (+/-)</b>	<b>27 198</b>	<b>35 894</b>	<b>44 591</b>
<b>7. Ostatné dane z produkcie</b>	<b>7 241</b>	<b>8 276</b>	<b>9 311</b>
<b>8. Dotácie na produkciu</b>	<b>14 338</b>	<b>18 379</b>	<b>22 421</b>
<b>9. Čistý domáci produkt</b>	<b>187 213</b>	<b>200 339</b>	<b>213 464</b>
<b>10. Renta z lesnej pôdy</b>	<b>176 152</b>	<b>190 235</b>	<b>204 319</b>

## Intervalový odhad aritmetického priemeru fyzických ukazovateľov slovenského lesníctva (1997 – 2016)

<b>FYZICKÉ UKAZOVATELE LESNÍCTVA (1997 - 2016)</b>	<b>AP <math>\alpha/2 = 0,025</math></b>	<b>AP</b>	<b>AP <math>1 - \alpha/2 = 0,975</math></b>
<b>1. Ťažba celkom (m<sup>3</sup>)</b>	<b>7 207 746</b>	<b>7 947 468</b>	<b>8 687 190</b>
<b>2. Zásoba dreva (m<sup>3</sup>)</b>	<b>428 875 134</b>	<b>442 443 707</b>	<b>456 012 280</b>
<b>3. Celkový bežný prírastok (m<sup>3</sup>)</b>	<b>11 311 213</b>	<b>11 555 152</b>	<b>11 799 090</b>
<b>4. Plocha porastov (ha)</b>	<b>1 929 053</b>	<b>1 932 800</b>	<b>1 936 548</b>
<b>5. Ťažba na hektár (m<sup>3</sup> . ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>3,732</b>	<b>4,109</b>	<b>4,486</b>
<b>6. Zásoba na hektár (m<sup>3</sup> . ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>222,270</b>	<b>228,859</b>	<b>235,447</b>
<b>7. CBP na hektár (m<sup>3</sup> . ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>5,862</b>	<b>5,978</b>	<b>6,093</b>
<b>8. Ťažba náhodná (m<sup>3</sup>)</b>	<b>3 431 946</b>	<b>4 128 824</b>	<b>4 825 703</b>
<b>9. Ťažba úmyselná na hektár (m<sup>3</sup> . ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>1,837</b>	<b>1,975</b>	<b>2,113</b>
<b>10. Ťažba náhodná na hektár (m<sup>3</sup> . ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>1,776</b>	<b>2,134</b>	<b>2,493</b>
<b>11. Rubná doba plánovaná (roky)</b>	<b>120,946</b>	<b>121,800</b>	<b>122,654</b>

## Modelovanie špecifického rizika hospodárenia na lesnej pôde

V ideálnych podmienkach normálneho lesa pri absencii rizika hospodárenia a konštantnej plánovanej rubnej dobe ( $u_p$ ) sa celková ročná ťažba  $T(u_p)$  vždy rovná ročnému celkovému bežnému prírastku  $CBP(u_p)$ .

$$T(u_p) = CBP(u_p)$$

Z tohto dôvodu sa podľa Ohlinovho teorému pri uvažovanej ekonomicky a spoločensky optimálnej rubnej dobe ( $u_p$ ) musí možná ideálna plánovaná výnosová miera z investícií do lesnej pôdy ( $s_p$ ) spĺňať rovnicu:

$$s_p = \frac{CBP(u_p)}{Z(u_p)} - \frac{s_p}{e^{s_p \cdot u_p} - 1} \quad s_p = \mathbf{0,024853}$$

$CBP(u_p)$  je celkový bežný prírastok [ $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ] pri dobe ( $u_p$ ).

$Z(u_p)$  - priemerná zásoba dreva [ $m^3 \cdot ha^{-1}$ ].

Špecifické riziko hospodárenia spôsobuje, že sa v lesníctve ročne neťaží  $CBP(u_p)$  zásob dreva, ale skutočná celková ťažba  $T(u_p)$ .

V súčasnosti je možné rozpoznať dve kategórie špecifického rizika:

### 1. Riziko obmedzenia hospodárenia z dôvodu vyšších stupňov ochrany

Možno ho merať pomocou ročnej miery reštrikcie ťažby ( $r_r$ ) z distribučnej funkcie exponenciálneho rozdelenia pravdepodobnosti výskytu obmedzenia ťažby  $RT(u_p)$  za rubnú dobu ( $u_p$ ):

$$RT(u_p) = 1 - \frac{TU(u_p)}{CBP(u_p)} = 1 - e^{-r_r \cdot u_p} = 0,669604 \quad \mathbf{r_r = 0,009092470}$$

$TU(u_p)$  je objem priemernej ročnej úmyselnej ťažby [ $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ].

## 2. Riziko náhodných ťažieb dreva

Je možné ho merať ročnou mierou výskytu objemu náhodnej ťažby dreva ( $r_d$ ) z distribučnej funkcie exponenciálneho rozdelenia pravdepodobnosti výskytu deštrukcie lesných ekosystémov  $NT(u_p)$  za rubnú dobu ( $u_p$ ):

$$NT(u_p) = \frac{TN(u_p)}{CBP(u_p)} = 1 - e^{-r_d \cdot u_p} = 0,642933 \quad r_d = 0,008455 \text{ p. a.}$$

$TN(u_p)$  je priemerný ročný objem náhodnej ťažby dreva [ $m^3 \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ ].

### Prirážka za fyzické riziko hospodárenia

$$r = r_d - r_r = 0,008455 - 0,009092$$

$$r = -0,000637 \text{ p. a.}$$

### Reálna fyzická miera výnosu

$$s_s = s_p + r$$

$$s_s = 0,024216 \text{ p. a.}$$

Pri výnosovej miere ( $s_p$ ) sa za plánovanú rubnú dobu ( $u_p$ ) investícia do zalesnenia zúročí hodnotou:

$$P(u_p) = e^{u_p \cdot s_p} = 20,638063$$

$$u_p = \mathbf{121,80 \text{ rokov}}$$

Pri o riziko zníženej výnosovej miere ( $s_s = s_p + r = 0,024216$ ) sa táto hodnota dosiahne neskôr za zníženým rizikom predĺženú skutočnú rubnú dobu ( $u_s$ ):

$$P(u_s) = e^{u_s \cdot s_s} = 20,638063$$

$$u_s = \mathbf{125,01 \text{ rokov}}$$

**Bezriziková ekonomická miera výnosu z investícií do lesnej pôdy**

$$s_f = \sqrt{\frac{u_p R(u_p)}{I(u_p)}} - 1$$

$$s_f = \mathbf{0,010451}$$

**Ekonomická národohospodárska hodnota lesov Slovenska v podmienkach rizika hospodárenia bola odhadnutá pri bezrizikovej výnosovej miere ( $s_f$ ) a o riziko predĺženej rubnej dobe ( $u_s$ ).**

<b>VÝSLEDKY MODELU LESNÍCTVA</b>	<b>SUMY</b>	<b>DOLNÁ MEDZA</b>	<b>ARITMETICKÝ PRIEMER</b>	<b>HORNÁ MEDZA</b>
<b>V cenách roku 2016 ( POLOŽKY )</b>		$\alpha/2 = 0,025$ (tis. EUR)	(tis. EUR)	$1 - \alpha/2 = 0,975$ (tis. EUR)
<b>1. Renta z lesnej pôdy</b>	$R(u_s)$	<b>176 152</b>	<b>190 235</b>	<b>204 319</b>
<b>2. Investície do lesnej pôdy</b>	$I(u_s)$	<b>46 332</b>	<b>53 616</b>	<b>60 900</b>
<b>3. Kapitálová hodnota lesa</b>	$W(u_s)$	<b>16 853 852</b>	<b>18 201 339</b>	<b>19 548 826</b>
<b>4. Kapitálová hodnota pôdy</b>	$B(u_s)$	<b>1 870 262</b>	<b>2 127 127</b>	<b>2 383 993</b>
<b>5. Kapitálová hodnota porastov</b>	$H(u_s)$	<b>14 469 859</b>	<b>16 074 212</b>	<b>17 678 564</b>
<b>6. Marginálny produkt lesníctva</b>	$R'(u_p)$	<b>2 525</b>	<b>2 727</b>	<b>2 928</b>
<b>7. Dotácie pre dodržanie (<math>u_p</math>)</b>	$S(u_p)$	<b>18 342</b>	<b>23 388</b>	<b>28 435</b>
<b>8. Plánovaná rubná doba (roky)</b>	$(u_p)$	-	<b>121,80</b>	-
<b>9. Skutočná rubná doba (roky)</b>	$(u_s)$	-	<b>125,01</b>	-
<b>10. Miera výnosu v hospodárstve</b>	$(s)$	-	<b>0,0570 p. a.</b>	-
<b>11. Plánovaná miera výnosu</b>	$(s_p)$	-	<b>0,0249 p. a.</b>	-
<b>12. Reálna miera výnosu</b>	$(s_s)$	-	<b>0,0242 p. a.</b>	-
<b>13. Bezriziková miera výnosu</b>	$(s_f)$	-	<b>0,0105 p. a.</b>	-
<b>14. Hodnota pôdy (EUR . ha<sup>-1</sup>)</b>	$B(u)$	<b>969,52</b>	<b>1 100,54</b>	<b>1 231,05</b>
<b>15. Hodnota porastov (EUR . ha<sup>-1</sup>)</b>	$H(u)$	<b>7 501,02</b>	<b>8 316,54</b>	<b>9 128,91</b>



# Modelovanie poistenia lesa proti riziku výskytu prírodných živlov

## Zložky matematického modelu poistenia lesa:

### 1. Pravdepodobnosť zničenia porastov výskytom ničivého živlu za 1 rok

$$\hat{p}(j) = k \cdot \Delta\hat{F}(j) \cdot \hat{f}$$

$\hat{p}(j)$  je pravdepodobnosť zničenia porastu v  $(j)$  - tom vekovom stupni

$(k)$  - počet uvažovaných vekových stupňov dreviny

$\Delta\hat{F}(j)$  - zraniteľnosť lesného porastu v  $(j)$  - tom vekovom stupni

$(\hat{f})$  - relatívna početnosť výskytu zničenej plochy živlom za 1 rok

## 2. Zraniteľná hodnota lesa v jednotlivých vekových stupňoch

$$ZHL(j) = HP(j) - ZHP(j) + RPB(u)$$

$ZHL(j)$  je zraniteľná hodnota lesa ak porast rastie vo vekovom stupni ( $j$ )

$HP(j)$  - očakávaná hodnota porastu vo vekovom stupni ( $j$ )

$ZHP(j)$  - zostatková hodnota porastu vo vekovom stupni ( $j$ ) po jeho zničení

$RPB(u)$  - riziková prémie pri hospodárení na lesnej pôde v podmienkach rizika výskytu požiarov pri rubnej dobe ( $u$ ) rokov

$$RPB(u) = B(u) - B_f(u)$$

$B(u)$  je ideálna o riziko zvýšená kapitálová hodnota pôdy

$B_f(u)$  - bezriziková kapitálová hodnota pôdy

### 3. Uvažovaný celkový rozsah poistenej plochy porastov

Celkový rozsah poistenej plochy ( $m$ ) hektárov vo všetkých vekových stupňoch poskytuje poisťovní informáciu o strednej chybe poistenia ( $E_m$ ):

$$E_m = \sqrt{\frac{\hat{f} \cdot (1 - \hat{f})}{m}}$$

Čím je rozsah poistených hektárov lesa ( $m$ ) väčší, tým je rozptyl medzi hodnotou vyzbieraných poplatkov a hodnotou požadovanej úhrady škody menší.

## Matematický model poistenia lesa

$$BP_m(j)_{1-\alpha} = NP(j) + RP_m(j)_{1-\alpha}$$

$BP_m(j)_{1-\alpha}$  je brutto poistný poplatok za 1 hektár porastov ( $j$ ) - teho vekového stupňa

$NP(j)$  - netto poistný poplatok ktorý informuje o riziku majiteľa lesa, že jeho majetok bude v bežnom roku zničený

$$NP(j) = ZHL(j) \cdot \hat{p}(j)$$

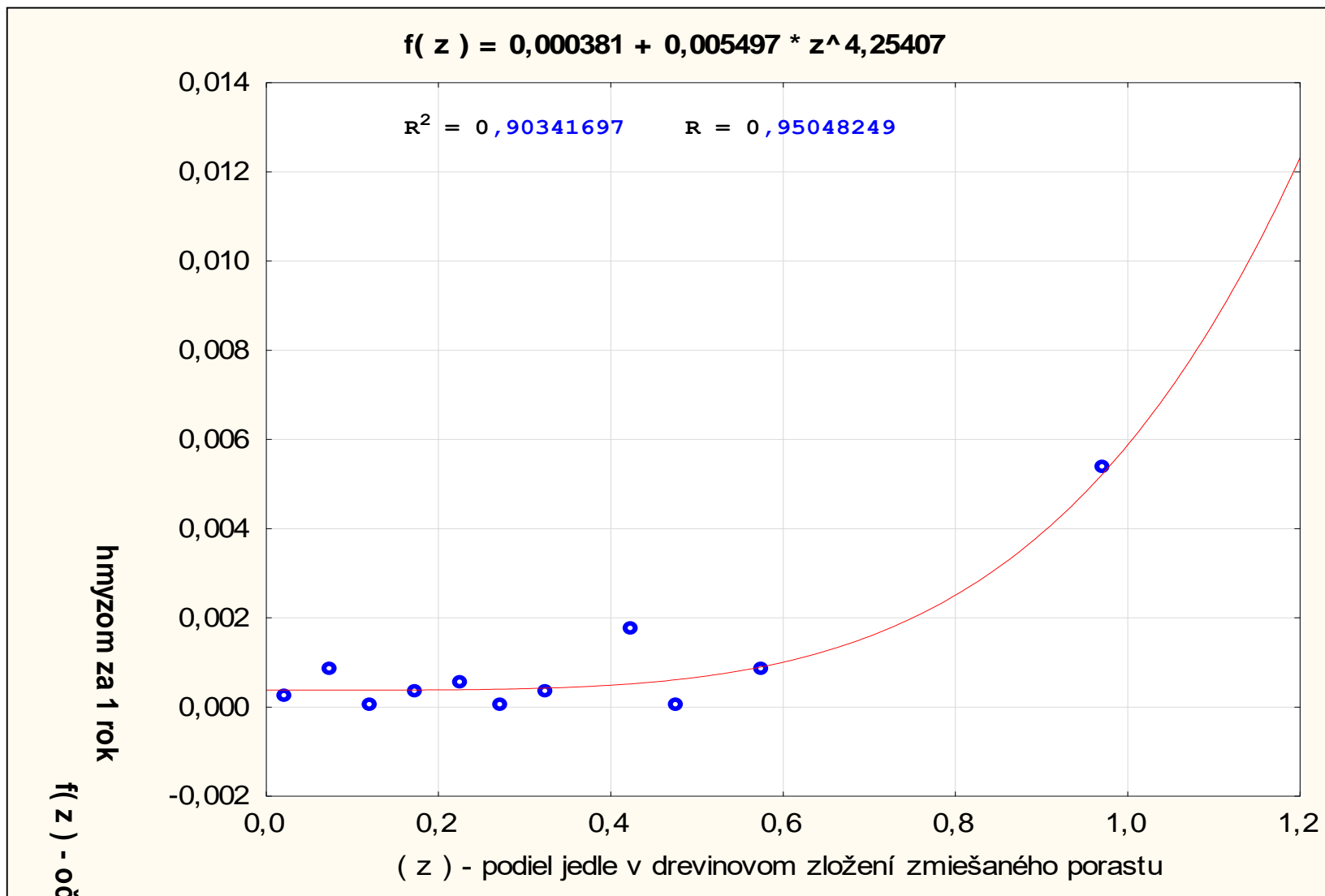
$RP_m(j)_{1-\alpha}$  je riziková prirážka ktorá kryje poisťovňu so spoľahlivosťou  $(1 - \alpha)$  proti riziku, že nebude schopná uhradiť vzniknuté škody z vyzbieraných brutto poistných poplatkov

$$RP_m(j)_{1-\alpha} = ZHL(j) \cdot [p_m(j)_{1-\alpha} - \hat{p}(j)]$$

## Poistné poplatky pre poistenie jedle proti premnoženiu hmyzu (bonita 28)

JEDĽA 28	RIZIKO MAJITEĽA	ROZSAH POISTENEJ PLOCHY ( m ) HEKTÁROV					
		15	150	1 500	15 000	150 000	1 500 000
VEK ( j )	$NP_m(j)_{1-\alpha}$ ( € . ha <sup>-1</sup> )	$BP_m(j)_{1-\alpha}$ ( € . ha <sup>-1</sup> )	$BP_m(j)_{1-\alpha}$ ( € . ha <sup>-1</sup> )	$BP_m(j)_{1-\alpha}$ ( € . ha <sup>-1</sup> )	$BP_m(j)_{1-\alpha}$ ( € . ha <sup>-1</sup> )	$BP_m(j)_{1-\alpha}$ ( € . ha <sup>-1</sup> )	$BP_m(j)_{1-\alpha}$ ( € . ha <sup>-1</sup> )
0	0,00	1,89	0,48	0,14	0,05	0,02	0,01
1	0,06	31,23	7,96	2,37	0,77	0,28	0,13
2	0,55	37,90	10,03	3,33	1,41	0,82	0,64
3	1,90	46,21	13,18	5,21	2,92	2,22	2,01
4	4,30	54,86	17,21	8,09	5,46	4,66	4,41
5	7,73	64,66	22,32	12,02	9,05	8,14	7,86
6	11,86	75,16	28,17	16,67	13,34	12,33	12,01
7	14,23	75,77	30,14	18,92	15,67	14,68	14,37
8	14,57	70,91	29,16	18,88	15,90	14,98	14,70
9	15,27	73,13	30,27	19,70	16,64	15,70	15,41
10	12,50	59,47	25,66	16,39	13,70	12,88	12,62
11	8,38	33,37	18,79	11,45	9,33	8,68	8,47
12	6,76	23,10	17,80	10,02	7,76	7,08	6,86
13	3,54	10,58	8,25	6,06	4,31	3,78	3,61
14	2,27	6,05	4,72	4,33	3,12	2,54	2,35
15	0,86	2,07	1,61	1,48	1,44	1,05	0,92

# Závislosť pravdepodobnosti zničenia jedle $f(z)$ od jej zastúpenia ( $z$ ) v drevinovom zložení lesných porastov



ĎAKUJEM VÁM ZA POZORNOST !

