

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Institut celoživotního vzdělávání**

**Zhodnocení populační dynamiky lýkožrouta smrkového (*Ips  
typographus*) v závislosti na těžbě kůrovcového dříví**  
Závěrečná práce

Vedoucí práce:  
Mgr. Ing. Eva Hrudová, Ph.D.

Vypracovala:  
Ing. Marie Zahradníková

Zadání

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „Zhodnocení populační dynamiky lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*) v závislosti na těžbě kůrovcového dříví“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 20.5.2017

Marie Zahradníková

## Poděkování

Děkuji vedoucí své závěrečné práce paní Mgr. Ing. Evě Hrudové, Ph.D. za cenné rady a pomoc při studiu kurzu Rostlinolékařství, dále bych chtěla poděkovat manželovi doc. Ing. Petru Zahradníkovi, CSc. za odbornou pomoc při zpracování výsledků.

## Abstrakt

Práce vyhodnocuje data získaná z každoroční evidence škod („Roční hlášení o výskytu škodlivých činitelů za rok ...“) zasílané jednotlivými vlastníky lesa v průběhu ledna a února následujícího roku. Použita byla data z let 2010 – 2015 pro objem evidovaného kůrovcového dříví (napadené lýkožroutem smrkovým a dalšími kůrovci na smrku), škod suchem a polomy (větrné, sněhové). Podobnost jednotlivých okresů České republiky (dle intenzity škod) byla znázorněna ikonovými grafy, konkrétně Chernoffovými obličejí. Do metody PCA byly zahrnuty ještě údaje o zastoupení smrku a smrku do 60 let z roku 2015, výsledná projekce okresů do roviny 1. a 2. komponenty jednoznačně vyčleňuje okres Bruntál a Olomouc. Nejpoškozenějším okresem (suchem, polomy i kůrovcem) je ve všech sledovaných letech okres Bruntál.

## Abstract

The work evaluates the data obtained from annual damage record ("Annual report on the occurrence of harmful agents per year ...") sent by individual forest owners during January and February of the following year. Data from 2010 - 2015 for the volume of bark beetle infested wood (infested by spruce bark beetle and other bark beetles on spruce), drought and windfalls (wind, snow) were used. The similarity of the individual districts of the Czech Republic (according to the intensity of the damage) was represented by icon charts (Chernoff's faces). The data on the representation of spruce and spruce up to 60 years from 2015 were also included in the PCA; in the projection of districts into the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> component Bruntál and Olomouc districts are clearly departed. Bruntál district is the most damaged district (droughts, windfalls and bark beetles) in all years.

## Klíčová slova

gradace, kalamity, lýkožrout smrkový, nahodilá těžba, ochrana lesa, polomy, sucho

## Key words

gradation, outbreaks, spruce bark beetle, salvage cutting, forest protection, windbreak, drought

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>2. CÍLE</b> .....	<b>8</b>
<b>3. MATERIÁL A METODIKA</b> .....	<b>9</b>
<b>4. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>10</b>
<b>5. VÝSLEDKY</b> .....	<b>13</b>
5.1. VÝVOJ ŠKOD 2010 – 2015 .....	13
5.2. STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ .....	15
5.2.1. <i>Korelace</i> .....	15
5.2.2. <i>Metoda PCA</i> .....	16
5.2.3. <i>Chernoffovy obličeje</i> .....	19
<b>6. DISKUSE</b> .....	<b>26</b>
<b>7. ZÁVĚR</b> .....	<b>27</b>
<b>8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>28</b>
<b>9. SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>34</b>
<b>10. SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>35</b>

## 1. ÚVOD

Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) je hlavním škůdcem smrkových porostů střední a severní Evropy (GRÉGOIRE & EVANS 2004). Při jeho přemnožení dochází k závažným poškozením smrkových porostů, která mohou vyústit v nemalé hospodářské škody. Jím způsobené škody na smrkových porostech jsou v kronikách zaznamenávány již od konce středověku. Avšak až do poloviny 20. století tato přemnožení byla vázána pouze na oblasti původního výskytu smrku, tj. horské a podhorské oblasti. Prakticky vždy následovaly po rozsáhlých polomech, zejména větrných. V nižších polohách se rozsáhlé kalamity objevily teprve před zhruba 50 lety. Zde se již jako příčina přemnožení uvádělo i abnormální sucho a teplo, které oslabilo porosty a zmnožilo počet generací v roce (i když jako příčina bylo často uváděno i zanedbání obranných opatření ze strany lesního personálu). Právě vliv sucha na vznik gradací lýkožrouta smrkového má stále větší význam. Podstatné je i to, že kalamity následují v krátkých intervalech po sobě a jsou relativně dlouhotrvající a zpravidla celoplošné. Při tom se tato situace netýká pouze České republiky, ale středoevropského regionu obecně, částečně pak i Skandinávie a dalších oblastí až po Čínu.

Právě proto je důležité vyhodnotit úlohu sucha a polomů na vznik gradací lýkožrouta smrkového.

## **2. CÍLE**

Cílem práce je vyhodnocení populační dynamiky lýkožrouta smrkového v letech 2010-2015 na základě evidovaného kůrovcového dříví (kůrovcových těžeb). Zohledněny budou zejména faktory ovlivňující populační hustotu tohoto škůdce – větrné a sněhové polomy, sucho a zastoupení smrku v porostu.



### 3. MATERIÁL A METODIKA

Hodnocená data pochází z materiálů Lesní ochranné služby. Jedná se o pravidelná roční hlášení škod v lesních porostech zasílaných vlastníky lesa (viz příloha 1). Tyto údaje jsou zasílány organizacemi státních lesů (LČR, VLS, NP, Kanceláří prezidenta republiky), dále vlastníky soukromých a obecních lesů (v současné době i církevních). Data jsou sumarizována a přepočítána z organizačních jednotek na okresy. Hlášení zahrnují každoročně přibližně 70 % území České republiky a pocházejí od cca 300 vlastníků, převážně větších (v ČR je v současné době téměř 150 tis. vlastníků lesů! – VAŠÍČEK 1998).

V práci jsou použita data za sucho, polomy (vítr, sníh a námraza) a evidované smrkové kůrovcové dříví, které zahrnuje jak dříví napadené l. smrkovým, l. menším a l. lesklým tvořící společnou kategorii, a dále l. severským a lýkohubem matným. L. severský se vyskytuje většinou společně s l. smrkovým, takže oddělení těchto druhů do různých kategorií je diskutabilní; l. matný je pak zcela marginální druh, který výsledky prakticky neovlivňuje (evidovaný objem v rámci jednotlivých okresů u tohoto druhu je zpravidla nulový, výjimečně dosahuje maximálně několika set m<sup>3</sup>). Do hodnocení byl vzat celkový objem kůrovcového dříví na smrku zahrnující všechny tři výše uvedené kategorie. V rámci kůrovcového dříví jsou uváděny jak vytěžené i nevytěžené stromy napadené „nastojato“ – (převážná část), tak i napadené polomy (v některých letech rovněž velmi významná část), vytěžené dříví na skládkách (zpravidla málo významné) a také lapáky sloužící k ochraně před l. smrkovým. Obvykle netvoří příliš velký objem, avšak v posledních dvou letech v některých okresech mohou dosáhnout odhadem až 10 % celkového evidovaného kůrovcového dříví.

Statistické hodnocení dat bylo provedeno v programu Statistica 12. Struktura dat byla prozkoumána metodou PCA (Analýza hlavních komponent), případy tvořily jednotlivé okresy České republiky. Jako proměnné byly vybrány hlášené škody suchem, polomy (vítr, sníh a námraza), evidované smrkové kůrovcové dříví a zastoupení smrku v jednotlivých okresech a smrku staršího 60 let získané z databáze Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa (stav pro rok 2015). Pro grafické vyjádření podobnosti jednotlivých okresů ve sledovaných parametrech byly použity ikonové grafy (Chernoffovy obličejky). Délka obličejky značí míru poškození suchem, naopak obličej je tím širší, čím více bylo m<sup>3</sup> evidovaného kůrovcového dříví (kůrovcová těžba). Úroveň posazení uší představuje poškození větrem a sněhem (polomy). Při tvorbě Chernoffových obličejů zastoupení smrku použito nebylo. Názvy okresů pod jednotlivými obličejky, které se vymykají normálu, jsou červeně orámované.

#### 4. SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

Výskyt I. smrkového je pravidelně sledován od roku 1964. Starší údaje jsou lokálně zveřejňovány v lesnických časopisech, především pak v Lesnické práci. Zpravidla však nejsou k dispozici jednotlivé vazby na sucho nebo polomy, příp. další faktory, maximálně je vliv těchto faktorů na rozvoj I. smrkového zmíněn pouze v obecné rovině.

Evidence I. smrkového, resp. kůrovců na smrku, probíhala až do roku 1992 dle organizačních jednotek Krajských ředitelství Lesů české republiky (lesní závody). Po transformaci a vzniku Lesů České republiky u LČR dle oblastních inspektorátů a zbývajících lesních závodů (1993), následně pak dle lesních správ (1995) a posléze pak dle okresů (1998). Údaje použité v této práci pocházejí z databáze Lesní ochranné služby Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivost, které jsou každoročně publikované (KNÍŽEK 2010, 2011; KNÍŽEK, LIŠKA & MODLINGER 2015; 2016; KNÍŽEK & MODLINGER 2012, 2013).

V posledních letech bylo zohledněno zastoupení smrku staršího 60 let v jednotlivých okresech a kůrovcové těžby byly na toto navázány (údaje poskytl Ústav pro hospodářskou úpravu lesa Brandýs nad Labem).

Historií přemnožení či kalamit lýkožrouta smrkového se zabývala celá řada autorů. KOUBA (2006) uvádí informace o škodách v lesích v průběhu 11.-17. století na základě studia kronik. Jsou zde zmíněny i škody způsobené hmyzem. Jde převážně o škody způsobené kobylkami, částečně také motýli. O kůrovcích zde nejsou žádné zmínky. První zmínky o škodách způsobených kůrovci (červem žijícím mezi kůrou a dřevem) pocházejí z konce 18. století – nemusí jít pouze o I. smrkového, ale i další druhy např. z čeledi tesaříkovití (Cerambycidae) nebo kovaříkovití (Elateridae) (NECHLEBA 1929). Že tento „červ“ je larva I. smrkového objasnil v rámci rozsáhlé kůrovcové kalamity zdokumentované JELÍNKEM (1988) FLEISCHER (1875, 1877). První konkrétní informace o škodách I. smrkovým uvádí PFEIFER (1875) z Jeseníků z let 1821 a 1833. Z Německa z oblasti Harzu jsou však první zmínky o škodách způsobených tímto škůdcem uváděny již z 15. století (SKUHRAVÝ 2002). KUDELA (1946) uvádí, že v letech 1918-1945 byl I. smrkový druhým nejvýznamnějším škůdcem smrku, a to po bekyni mnišce. Jako příčinu jeho přemnožení uvádí polomy způsobené především větrem a sněhem. Přitom podle KOMÁRKA (1925, 1931) se v České republice v té době vyskytoval pouze v pohraničních horách a částečně na Třeboňsku (chyběl např. i v Brdech nebo na Vysočině). V Německu k obdobným závěrům o výskytu pouze v horských oblastech dospěli SCHIMITSCHEK (1931) a WILKE (1931). KOMÁREK (1950) dále uvádí, že se v nižších polohách

nepřemnožil ani po rozsáhlých polomech v letech 1947-1948. Kůrovcová kalamita z let 1945-1952 se soustředila opět do hraničních hor (HOŠEK 1981). První gradace I. smrkového i v nižších polohách (prakticky po celé České republice s výskytem smrku) proběhla v letech 1983-1988 (LIŠKA A KOL. 1991). Tato gradace následovala po rozsáhlých polomech, i když roky 1982 a 1983 byly abnormálně teplé a suché (SKUHRAVÝ & ŠROT 1988). Další gradace proběhla opět I prakticky na celém území České republiky v letech 1992-1996 (ZAHRADNÍK 1997). Ta je dávana do souvislosti především s dlouhodobým srážkovým deficitem. Poslední gradace vypukla v roce 2003 opět v důsledku srážkového deficitu a abnormálních teplot a po mírném poklesu v letech 2005-2006 po následných orkánech Kyrill a Emma z let 2007 a 2008 a abnormálním suchu a abnormálních teplotách v roce 2015 pokračuje až dosud a stále eskaluje (LUBOJACKÝ A KOL. 2017), přičemž nejhorší situace je v posledních dvou letech na severní Moravě a ve Slezsku.

Souhrnné informace o přemnožení kůrovců v průběhu 18. a 19. století uvádí NOŽIČKA (1957), v průběhu 19. století pak JELÍNEK (1988), PFEFFER (1952) a SKUHRAVÝ (2002). Přehled hmyzích kalamit ve 20. století (do konce 70. let) uvádí PFEFFER (1952) a KUDELA (1946, 1980). Přemnožení lýkožrouta z posledního období – konec 20. století a počátek nového tisíciletí zpracovává LIŠKA A KOL. (1991), SKUHRAVÝ (2002) a ZAHRADNÍK (2008).

Vztahy mezi objemem evidovaného kůrovcového dříví a dalšími faktory, např. polomy (větrné a sněhové), sucho, imise jsou sice zmiňovány (např. MRKVA 1993, 2004; PFEFFER & SKUHRAVÝ 1995), avšak nebyl dosud exaktně vyhodnocen. V obecné rovině rezistenci jehličnanů proti napadení kůrovci za různých podmínek (sucho, houbové patogeny) zpracoval LIEUTIER (2004). Vlivem různých faktorů na výskyt kambioxylofágů, tedy i I. smrkového, se zabývali také KULA & ZABECKI (2003a,b). Jejich cílem však bylo především složení druhového spektra kambioxylofágního hmyzu v porostech ovlivněných různými přírodními, abiotickými a biotickými faktory, a to za podmínek základního stavu I. smrkového.

Obranná opatření proti I. smrkovému mají více než dvousetletou tradici, přičemž prodělala značný vývoj. Jako první se objevilo používání lapáků. STAACK (1985) uvádí jako autora H. J. von Uslara, který je měl použít ve 30. letech 19. století, avšak KONHLE (1984) nebo VITÉ (1975) jako autora uvádějí Gmelina, který je dle nich použil již koncem 18. století (GMELIN 1787). Nezřídka je autorství používání lapáků připisováno J.T.Ch. Ratzeburgovi, který o nich také referuje (RATZEBURG 1839) Již koncem 19. století se běžně používalo v boji proti I. smrkovému odkorňování napadených smrků. Chemická asanace se prosadila teprve v 50. letech za pomoci původně arsenu následně pak DDT a HCH (např. KUČERA 1951; MARTINEK

1952; NOVÁK & FLEK 1954; NOVÁK 1955, 1957), i když počátky sahají do konce 40. let, kdy se v Německu používaly přípravky na bázi arsenu (WELLENSTEIN 1946; SCHIMITSCHEK 1948) Chemická asanace postupně vytlačila odkorňování, které se začalo do ochrany lesa vracet teprve počátkem 90. let (ZAHRADNÍK, pers. com.). Další zlom nastal na přelomu 70. a 80. let, kdy se v ochraně lesa proti l. smrkovému začaly uplatňovat feromonové lapače se synteticky vyrobenými agregačními feromony tohoto škůdce (např. BAKKE SAETHER & KVAMME 1983; BRUTOVSKÝ 1981; KLIMETZEK & ADLUNG 1977; KLIMETZEK & VITĚ 1978; KLIMETZEK A KOL. 1979; NOVÁK 1980). Záhy se začal používat i termín masový odchyt – „mass trapping“ (BAKKE 1989; BAKKE, SAETHER & KVAMME 1983; BAKKE & STRAND 1981; NOVÁK 1985; RATY A KOL. 1995; VITĚ 1979), od kterého se již opět opustilo; v některých zemích, jako např. Německo, se v současnosti používají feromonové lapače pouze pro monitoring. Souhrnně metody obranných opatření uvádí GRÉGOIRE & EVANS (2004), v rámci České republiky pak např. ZAHRADNÍK (2005, 2006, 2014).

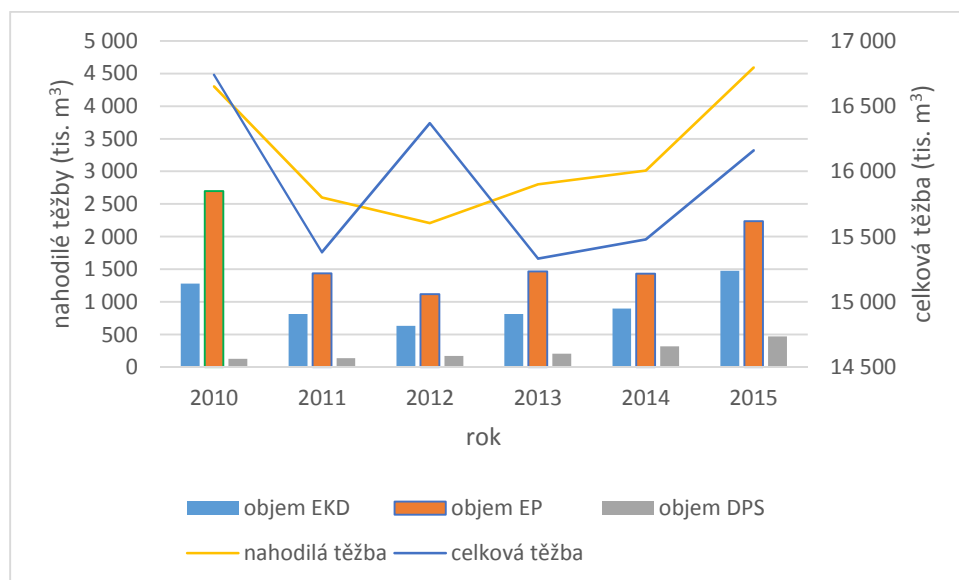
Zajímavý je ještě jeden úhel pohledu, a to v souvislosti „churavění smrku“ obecně, čímž se zabýval již POLANSKÝ (1935), který shrnul poznatky dalších autorů. Zajímavý názor na chřadnutí smrků podává OSTWALD (1934), který uvádí, že „churavost smrků je tak stará jako smrk sám“. Jako jednu z příčin odumírání kmenovin uvádí i napadení kůrovci. Současně připomíná, že žádná jiná dřevina svými kalamitami nenutí lesníky, aby se o ni tolik starali. HITSCHOLD (1934) zřejmě poprvé uvádí problémy s chřadnutím smrku do souvislostí s důsledky dlouhodobého sucha (v této souvislosti upozorňuje také na souvislost s větrnými polomy a semennými roky). Na vliv kůrovce však přímo nepoukazuje.

Populační dynamika podkorního hmyzu se odlišuje od populační dynamiky jiných druhů hmyzu, zejména pak listožravého. U listožravého hmyzu jsou více méně jasné cykly, které se v určitých intervalech opakují, a to často i bez vážnějších vlivů průběhu počasí (i když to svůj vliv má). U l. smrkového se více projevují vlivy větrných a sněhových kalamit a v posledních letech také sucha. Vlastní populační dynamika je pak hodnocena prakticky na základě evidovaného kůrovcového dříví.

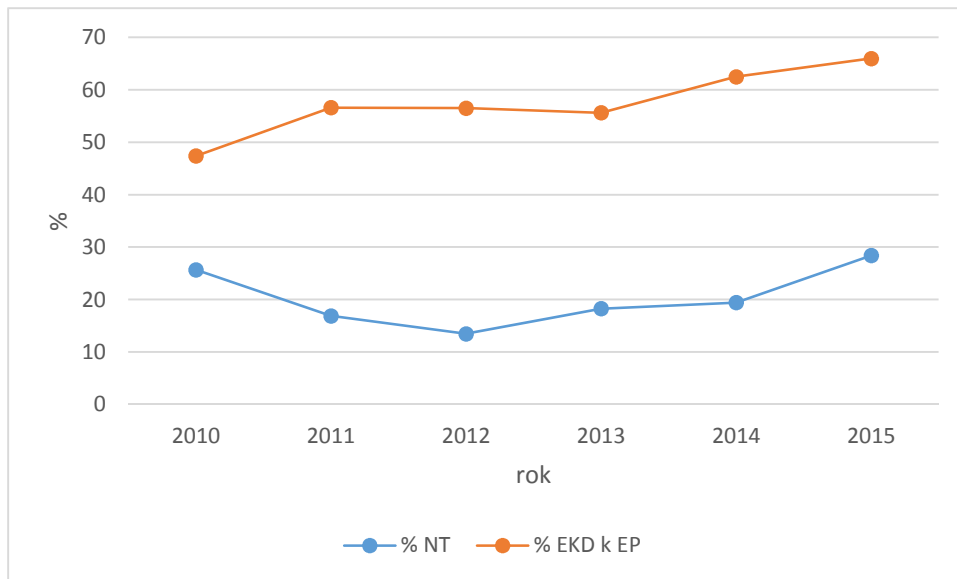
## 5. VÝSLEDKY

### 5.1. Vývoj škod 2010 – 2015

V hodnoceném období celková těžba (jehličnatá i listnatá) v ČR kolísá v rozpětí od 15 331 tis. m<sup>3</sup> do 16 740 tis. m<sup>3</sup> (**obrázek 1**). Objem nahodilé těžby k objemu celkové těžby se v tomto období pohyboval od 13,5 % do 28,4 % (**obrázek 2**). V jednotlivých letech vždy v nahodilých těžbách dominovaly polomy, objem evidovaného kůrovcového dříví dosahuje v jednotlivých letech vůči polomům hodnot 47,4 – 66,0 %, prakticky s permanentně stoupající tendencí – roky 2011-2013 byly téměř shodné (**obrázek 2**). Škody suchem, jak je patrné z **obrázku 1**, jsou relativně velmi nízké, ale v letech 2014 a 2015 narůstají.



**Obrázek 1:** Vztah mezi celkovou těžbou a nahodilou těžbou a jejími vybranými složkami (EKD – evidované kůrovcové dříví; EP – evidované polomy; DPS – dříví poškozené suchem).



**Obrázek 2:** Podíl nahodilé těžby na celkové těžbě a evidovaného kůrovcového dříví k polomům (EKD – evidované kůrovcové dříví; EP – evidované polomy; NT – nahodilá těžba).

## 5.2. Statistické vyhodnocení

### 5.2.1. Korelace

Hodnocení závislosti objemu evidovaného kůrovcového dříví (kůrovcových těžeb) mezi jednotlivými roky v České republice je uvedeno v **tabulce 1**.

**Tabulka 1:** Korelace objemu evidovaného kůrovcového dříví v letech 2010-2015.

rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2010	1,000					
2011	0,968	1,000				
2012	0,688	0,807	1,000			
2013	0,357	0,506	0,908	1,000		
2014	0,244	0,395	0,843	0,984	1,000	
2015	0,219	0,364	0,801	0,954	0,971	1,000

Korelace mezi po sobě následujícími lety byla vždy nejvyšší, ve vztahu ke vzdálenějším letům vždy klesala. Nejvyššího korelačního koeficientu bylo dosaženo mezi roky 2013 a 2014 (0,984), dále pak mezi roky 2014 a 2015 (0,971).

Vztah mezi polomy (větrnými a sněhovými) a objemem evidovaného kůrovcového dříví (kůrovcovou těžbou) v České republice je uveden v **tabulce 2**.

**Tabulka 2:** Korelace mezi polomy a objemem evidovaného kůrovcového dříví v letech 2010-2015.

rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2010	0,105	0,247	0,658	0,816	0,815	0,853
2011	0,268	0,353	0,619	0,689	0,671	0,683
2012	0,273	0,316	0,516	0,580	0,544	0,565
2013	0,211	0,212	0,378	0,448	0,430	0,460
2014	0,145	0,231	0,558	0,699	0,670	0,673
2015	0,463	0,445	0,473	0,391	0,338	0,388

Oproti korelacím mezi objemem evidovaného kůrovcového dříví (**tabulka 1**) došlo u polomů a kůrovcové těžby k postupnému nárůstu velikosti korelačního koeficientu. V roce 2010 bylo hlášeno nejvíce polomů z celého sledovaného období, kromě roku 2015 téměř dvojnásobné i vyšší množství. V roce 2010 jsou korelační koeficienty nejnižší (0,105), narůstají až do roku 2015 (0,853)

Z dosažených výsledků je zřejmý pozitivní vztah mezi polomy a objemem evidovaného kůrovcového dříví. Polomy poskytují velké množství materiálu vhodného k namnožení kůrovce, obzvláště jsou-li škody rozsáhlé či roztroušené a dříví se nedaří včas zpracovat a odklidit z porostu.

Vztah mezi škodami způsobenými suchem a objemem evidovaného kůrovcového dříví (kůrovcovou těžbou) v České republice je uveden v **tabulce 3**.

**Tabulka 3:** Korelace mezi škodami suchem a objemem evidovaného kůrovcového dříví v letech 2010-2015.

rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2010	0,043	0,143	0,465	0,551	0,490	0,447
2011	0,069	0,136	0,428	0,581	0,553	0,472
2012	0,069	0,147	0,447	0,591	0,554	0,471
2013	0,029	0,088	0,334	0,473	0,437	0,334
2014	0,018	0,070	0,292	0,424	0,392	0,274
2015	0,082	0,135	0,423	0,573	0,573	0,610

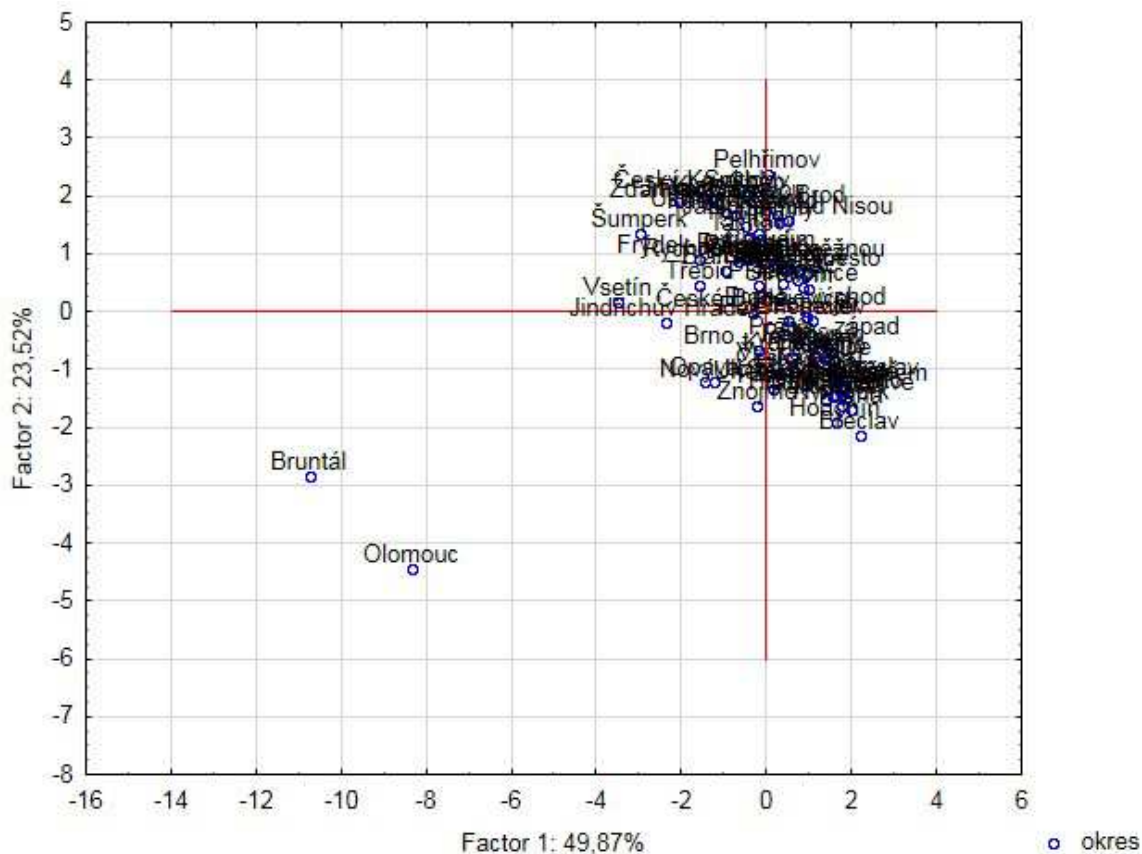
Korelace mezi suchem a kůrovcovou těžbou od roku 2011 pomalu a pravidelně stoupá, maxima dosáhla v roce 2015 (0,610). V roce 2010 bylo škod suchem hlášeno nejméně, korelace s evidovaným kůrovcovým dřívím je minimální (méně než 0,1).

Z výsledků je zřejmé, že sucho stresuje lesní porosty a oslabuje stromy, které se pak hůř brání nalétajícím I. smrkovým.

### 5.2.2. Metoda PCA

Výsledky hodnocení vztahů mezi polomy, škodami suchem a objemem evidovaného kůrovcového dříví pomocí metody PCA v letech 2014 a 2015 jsou uvedeny na **obrázku 3**.





**Obrázek 3:** Projekce okresů do faktorové roviny 1x2.

V projekci případů (jednotlivé okresy) jsou zcela jasně vyčleněny okresy Olomouc a Bruntál (**obrázek 3**). Oba okresy byly v roce 2014 a 2015 zasaženy intenzivně suchem, čehož důsledkem (a také vysokých teplot) byl objem evidovaného kůrovcového dříví vyšší než v jiných částech republiky. Ve spodní části hlavního shluku se nachází okresy s malým zastoupením smrku nad 60 let a nízkým zastoupením smrku vůbec. Jsou to hlavně okresy Jihomoravského kraje, Praha, Pardubice, Most (**obrázek 4**). V okrese Břeclav je smrk zastoupen pouze 0,2 %, ve věku nad 60 let není zastoupen vůbec. Díky nízkému zastoupení smrku pak byly logicky i nižší škody I. smrkovým.



### 5.2.3. Chernoffovy obličej

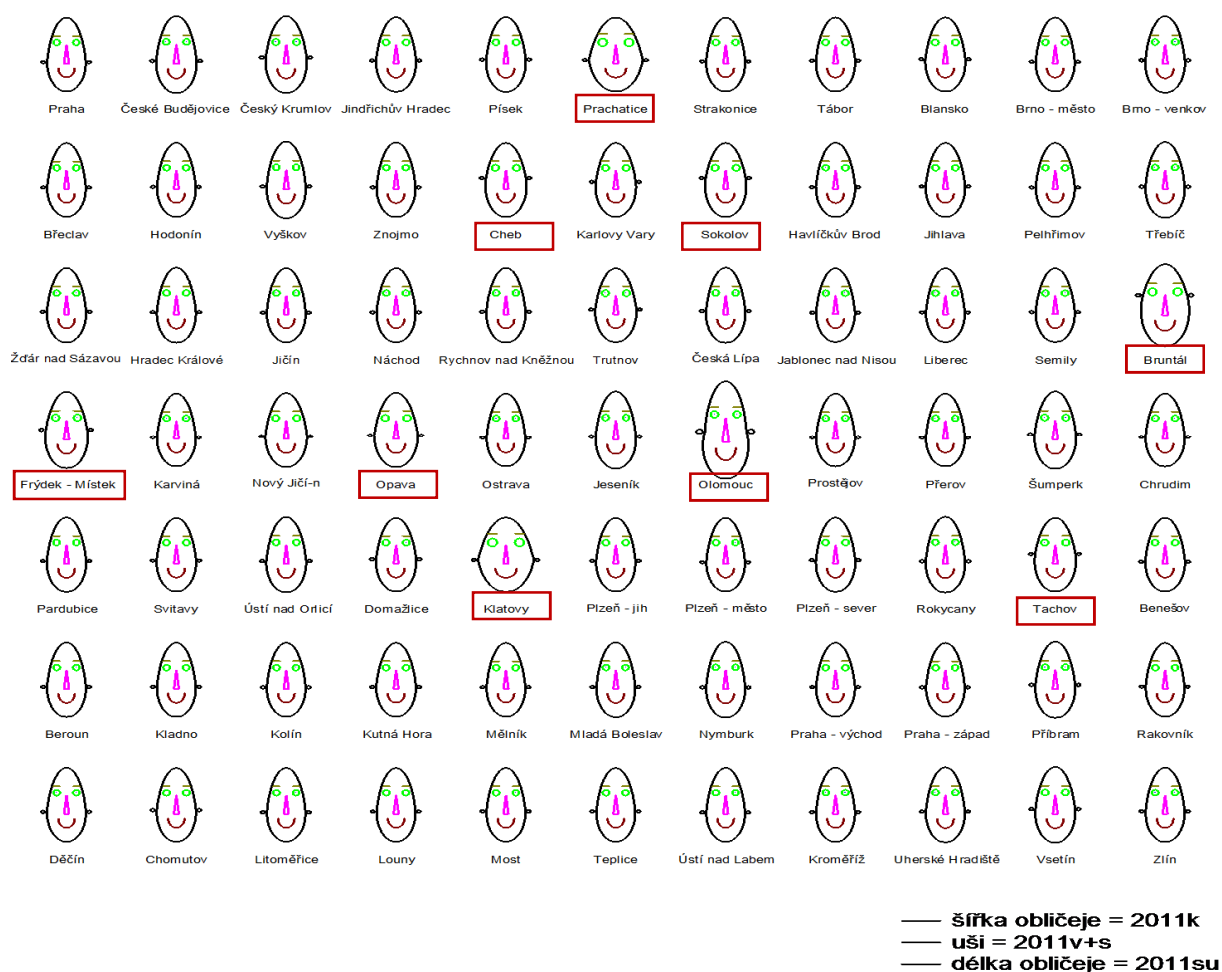


**Obrázek 5:** Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného objemu kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2010. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu.

V roce 2010 jsou hlášené škody větrem a sněhem (polomy), ve všech okresech obdobné - v grafu vyjádřené úrovní posazení uší (**obrázek 5**), uši na všech obličejích jsou téměř v totožné pozici, výjimkou je okres Bruntál, kde bylo nahlášeno nejvyšší množství polomů (422 461 m<sup>3</sup>). Vyšší objem polomů evidujeme také z okresů Karlovy Vary (132 169 m<sup>3</sup>), Frýdek-Místek (185 969 m<sup>3</sup>), Rychnov nad Kněžnou (112 080 m<sup>3</sup>), Opava (136 953 m<sup>3</sup>), Olomouc (105 353 m<sup>3</sup>), Tachov (126 219 m<sup>3</sup>) a Vsetín (104 011 m<sup>3</sup>). Velmi podobné jsou si okresy Opava a Olomouc, dle délky obličej usuzujeme, že v nich bylo nahlášeno nejvyšší poškození suchem (Opava 15 660 m<sup>3</sup>, Olomouc 13 525 m<sup>3</sup>). Dalšími výrazně suššími okresy byly Příbram (8 000 m<sup>3</sup>), Bruntál (6 590 m<sup>3</sup>), Šumperk (5 680 m<sup>3</sup>), Znojmo (4 940 m<sup>3</sup>), Frýdek-

Místek (4 881 m<sup>3</sup>), Jeseník (4 778 m<sup>3</sup>), Ústí nad Orlicí (4 152 m<sup>3</sup>), Vyškov (3 991 m<sup>3</sup>), Rokycany (3 900 m<sup>3</sup>), Třebíč (3 594 m<sup>3</sup>) a Nymburk (3 544 m<sup>3</sup>). Dle šířky obličeje pak byly vysoké kůrovcové těžby v okresech Klatovy (259 763 m<sup>3</sup>), Prachatice (217 827 m<sup>3</sup>) nebo Bruntál (56 810 m<sup>3</sup>).

Nejvýrazněji zasažený okres všemi třemi sledovanými poškozeními je Bruntál. Vysoké škody suchem a polomy hlásí Olomouc, Opava a Frýdek-Místek. Je v nich situace primárně vyhovující I. smrkovému a do budoucna hrozí výskyt značného množství objemu evidovaného kůrovcového dříví.

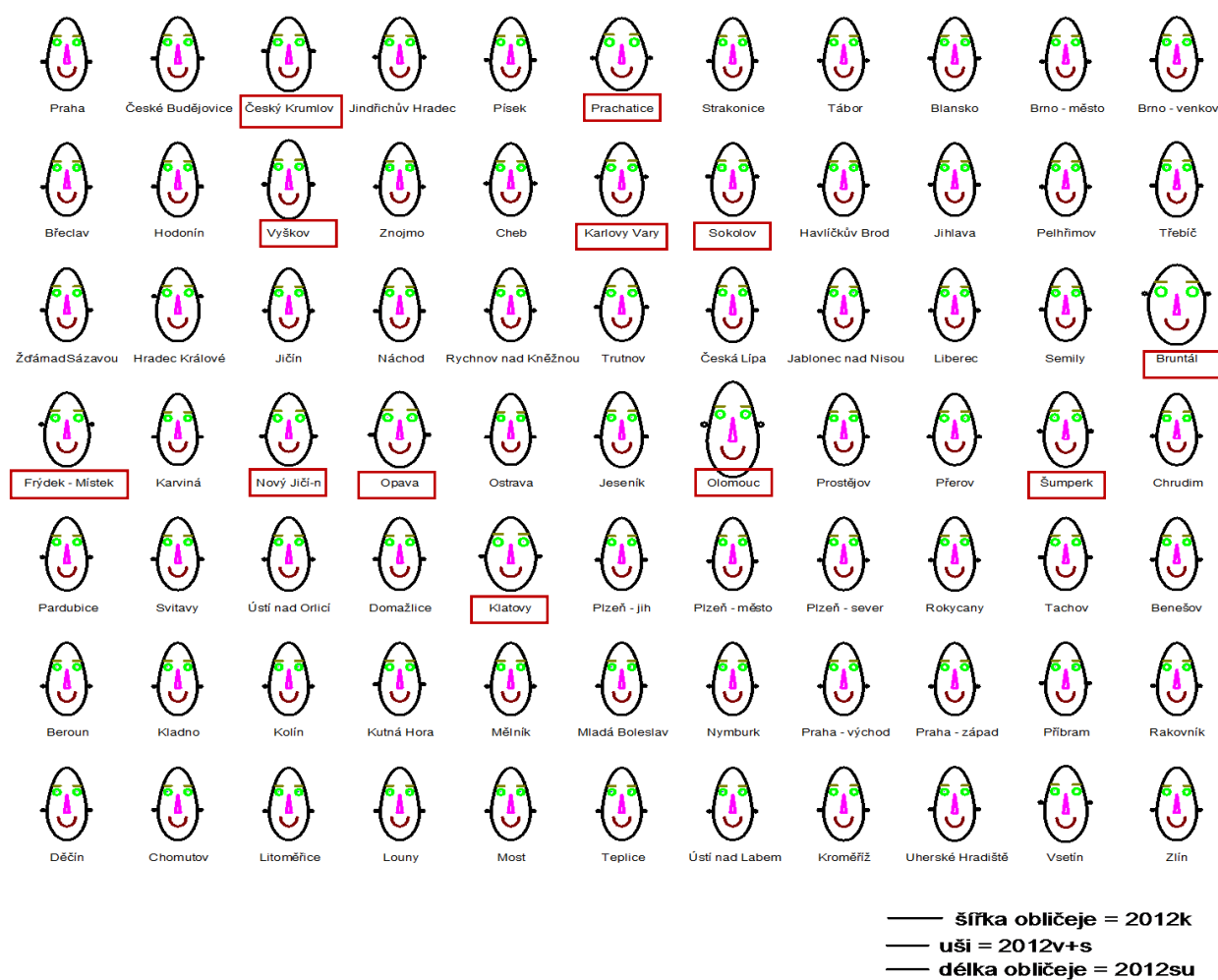


**Obrázek 6:** Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného objemu kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2011. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu.

V roce 2011 (**obrázek 6**) vykazuje vysokou míru sucha opět okres Olomouc (36 925 m<sup>3</sup>), Bruntál (12 250 m<sup>3</sup>), Jeseník (6 555 m<sup>3</sup>), Šumperk (6 742 m<sup>3</sup>), Frýdek-Místek (5 366 m<sup>3</sup>),

vysoký objem evidovaného kůrovcového dříví byl hlášen opět v okresech Klatovy (176 402 m<sup>3</sup>), Prachatice (157 534 m<sup>3</sup>) a Bruntál (12 250 m<sup>3</sup>), poškození polomy bylo nejvyšší v okrese Bruntál (156 481 m<sup>3</sup>), Cheb (91 211 m<sup>3</sup>) a Sokolov (91 232 m<sup>3</sup>).

Nejpoškozenějším okresem všemi sledovanými druhy škod je opět Bruntál.

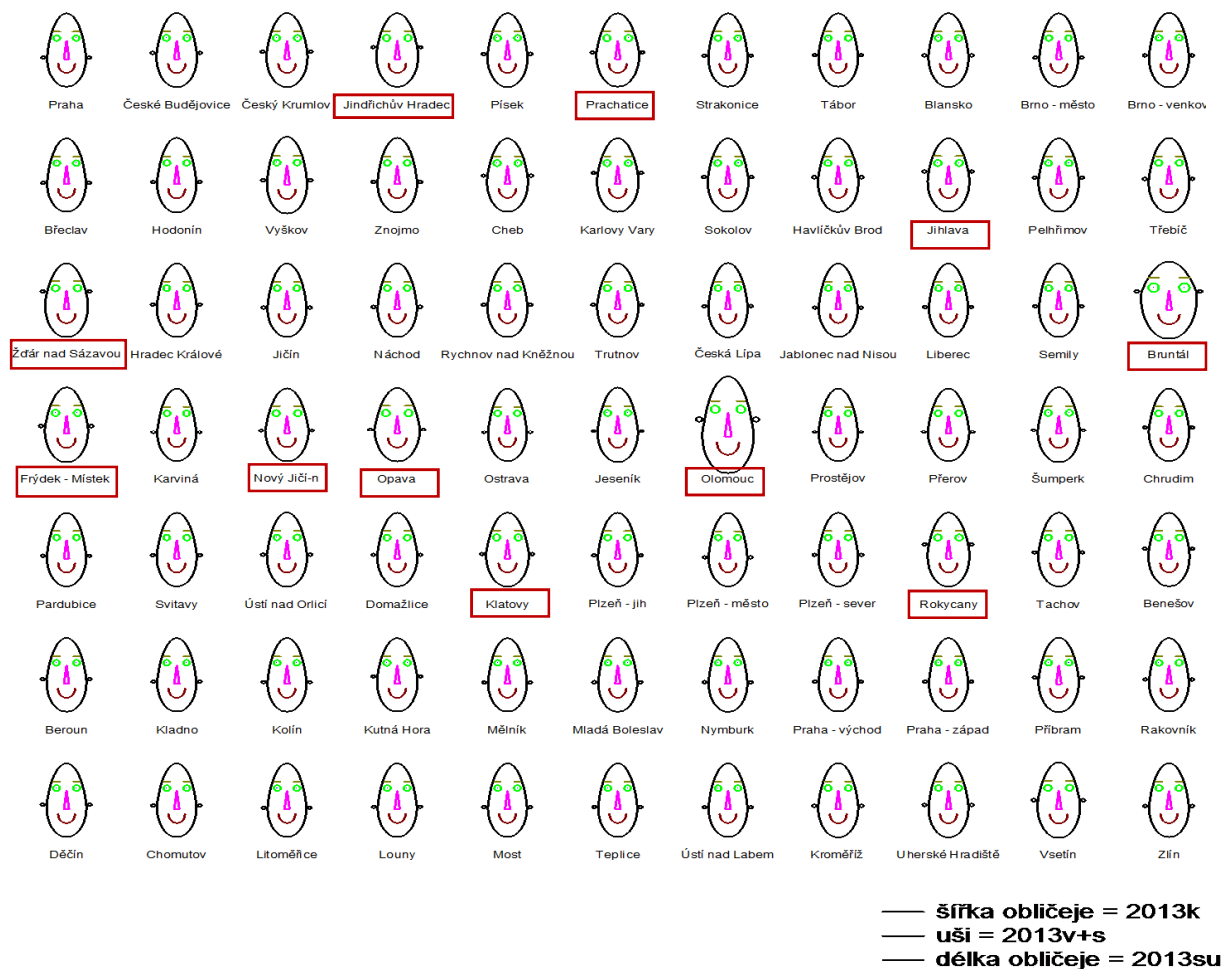


**Obrázek 7:** Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného objemu kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2012. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu.

V roce 2012 (**obrázek 7**) přetrvává intenzivní sucho v olomouckém okrese (47 398 m<sup>3</sup>), další okresy zasažené vlnou sucha jsou Bruntál (14 761 m<sup>3</sup>), Vyškov (12 660 m<sup>3</sup>), Opava (8 034 m<sup>3</sup>), Vsetín (7 480 m<sup>3</sup>), Jeseník (7 447 m<sup>3</sup>) a Šumperk (7 077 m<sup>3</sup>). Nejvíce polomů hlásil okres Hradec Králové (81 683 m<sup>3</sup>), téměř stejně pak Bruntál (80 469 m<sup>3</sup>), Frýdek-Místek (65 846 m<sup>3</sup>), Olomouc (62 016 m<sup>3</sup>), Český Krumlov (54 230 m<sup>3</sup>), Sokolov (53 500 m<sup>3</sup>) a

Karlovy Vary (51 140 m<sup>3</sup>). Vyšší objem evidovaného kůrovcového dříví byl v okresech Bruntál (105 048 m<sup>3</sup>), Klatovy (66 664 m<sup>3</sup>), Prachatice (65 067 m<sup>3</sup>) a Opava (59 492 m<sup>3</sup>).

V okrese Olomouc jsou stále vysoké škody suchem, velký je v něm též objem polomů, narůstá také objem evidovaného kůrovcového dříví. Bruntál zůstává nejzasaženějším okresem ve výši škod suchem, polomy a evidovaného kůrovcového dříví.

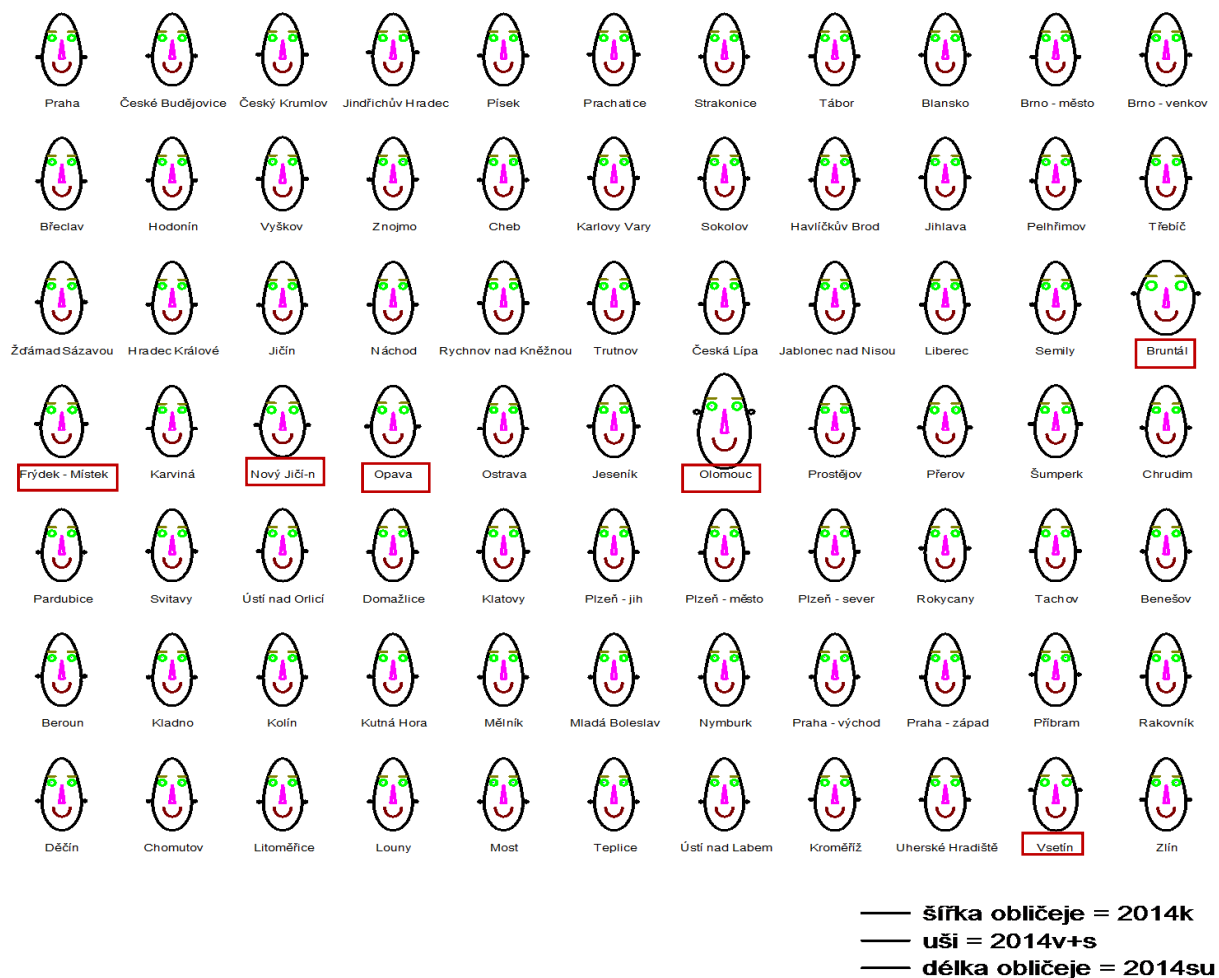


**Obrázek 8:** Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného objemu kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2013. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu.

V roce 2013 (**obrázek 8**) intenzivní škody suchem stále přetrvávají v okrese Olomouc (83 408 m<sup>3</sup>), Bruntál (12 744 m<sup>3</sup>) a Vyškov (12 182 m<sup>3</sup>). Větší množství polomů se objevilo v okresech Žďár nad Sázavou (88 915 m<sup>3</sup>), Bruntál (78 004 m<sup>3</sup>), Rokycany (69 824 m<sup>3</sup>) a Olomouc (68 471 m<sup>3</sup>). Vysoký a stále rostoucí objem evidovaného kůrovcového dříví je

uváděn v okrese Bruntál (192 193 m<sup>3</sup>), Olomouc (87 945 m<sup>3</sup>), Opava (72 314 m<sup>3</sup>), Nový Jičín (48 321 m<sup>3</sup>), Vsetín (20 470 m<sup>3</sup>), Přerov (31 956 m<sup>3</sup>), Šumperk (29 974 m<sup>3</sup>). Stále vysoký, avšak klesající objem evidovaného kůrovcového dříví uvádějí okresy Klatovy (40 575 m<sup>3</sup>) a Prachatice (35 053 m<sup>3</sup>).

Okresy Bruntál a Olomouc opět hlásí nejvyšší škody suchem, množství polomů a objem evidovaného kůrovcového dříví.



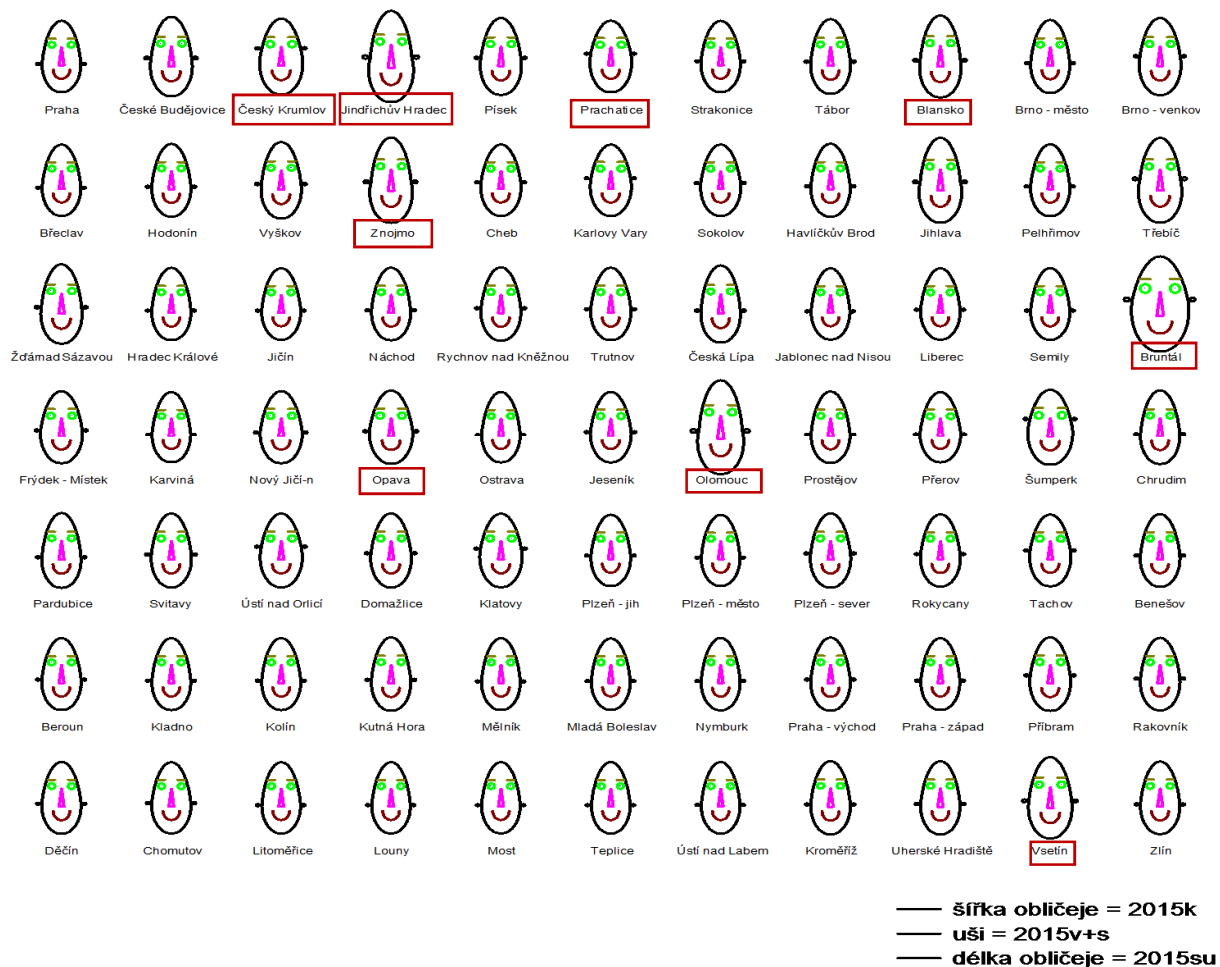
**Obrázek 9:** Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného objemu kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2014. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu.

V roce 2014 (**obrázek 9**) škody suchem významně narůstají v okrese Olomouc (180 441 m<sup>3</sup>), mírně se zvyšují také v okresech Bruntál (17 575 m<sup>3</sup>), Šumperk (9 525 m<sup>3</sup>) a Vsetín (8 046 m<sup>3</sup>). Nejvíce polomů eviduje okres Olomouc (156 036 m<sup>3</sup>), Vsetín (114 697 m<sup>3</sup>) a Bruntál (106 231 m<sup>3</sup>). Velmi výrazný nárůst a nejvyšší objem evidovaného kůrovcového dříví je opět



v okrese Bruntál (260 677 m<sup>3</sup>), následuje okres Olomouc (100 485 m<sup>3</sup>), zvyšují se také v okrese Nový Jičín (70 701 m<sup>3</sup>), Přerov (48 560 m<sup>3</sup>), Vsetín (21 759 m<sup>3</sup>), snižuje se opět v okresech Klatovy (26 350 m<sup>3</sup>) a Prachatice (20 655 m<sup>3</sup>).

Okresy Bruntál a Olomouc jsou opět nejpoškozenější okresy v České republice suchem, polomy a l. smrkovým (objem evidovaného kůrovcového dříví).



**Obrázek 10:** Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného objemu kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2015. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu.

V roce 2015 (**obrázek 10**) byly hlášeny nejvyšší škody suchem z okresů Bruntál (46 032 m<sup>3</sup>), Olomouc (45 667 m<sup>3</sup>) a Jindřichův Hradec (38 888 m<sup>3</sup>). Větší objem polomů byl hlášen z okresů Šumperk (133 928 m<sup>3</sup>), Český Krumlov (130 842 m<sup>3</sup>), Ústí nad Orlicí (95 093 m<sup>3</sup>), Bruntál (91 707 m<sup>3</sup>). Největší objemy evidovaného kůrovcového dříví byly v okresech



Bruntál (381 459 m<sup>3</sup>), Olomouc (90 406 m<sup>3</sup>), Opava (89 561 m<sup>3</sup>), Vsetín (80 040 m<sup>3</sup>) a Šumperk (64 499 m<sup>3</sup>).

Škody v okrese Bruntál nabývají enormních hodnot, výší evidovaného kůrovcového dříví a suchem je zasažena celá oblast severní a střední Moravy.

## 6. DISKUSE

Lýkožrout smrkový je uváděn jako sekundární škůdce (KOLK & STARZYK 1996; PFEFFER 1952), který se přemnožuje především v důsledku pozdě zpracovaných polomů, větrných i sněhových (např. PFEFFER 1952; PFEFFER & SKUHRAVÝ 1995). PFEFFER, ŠKODA & ZLATUŠKA (1948) uvádí, že po katastrofálním suchu v roce 1947, kdy ve vegetačním období nedosáhly srážky ani 50 % normálu, došlo k odumírání nejen smrku, ale i dalších dřevin (na školním lesním statku v Kostelci nad Černými lesy), přičemž oslabené smrky byly napadeny lýkožroutem lesklým (*Pityogenes chalcographus* L.) a lýkohubem matným (*Polygraphus poligraphus* L.). V kůře se ještě vyvíjel červotoč *Microbregma emarginatum* (Duft.), jehož výletové otvory připomínají výletové otvory l. smrkového, avšak pod kůrou nejsou patrné požerky. Nálet l. smrkového očekával až se zpožděním v roce 1948. Ještě dříve publikoval vliv sucha z let 1904 a 1911 na porosty RŮŽIČKA (1913) cit. podle PFEFFERA (1948). Sucho jako predispoziční faktor pro přemnožení tohoto škůdce se objevuje teprve v posledních letech (např. KUDELA 1980; SKUHRAVÝ & ŠROT 1988; MRKVA 1993, 2004). Zatímco polomy jsme schopni jako lesníci při správné organizaci práce včas zpracovat (snad s výjimkou zcela extrémních situací), pak problematika sucha, která se v posledních letech výrazně zintenzivňuje, je mimo možnosti ovlivnění lesníky. Tento faktor je v současné době nejvýznamnější predispozicí pro vznik kůrovcové kalamity (a ze současného pohledu byl počátkem všech čtyř kalamit od 80. let minulého století, i když pak byl umocněn právě polomy, především větrnými).

Dosažené výsledky prokazují vztah mezi objemem evidovaného kůrovcového dříví a polomy, což bylo již dříve známo (např. PFEFFER 1952; SKUHRAVÝ 2002), ale také mezi objemem evidovaného kůrovcového dříví a suchem. Na to sice řada autorů poukazovala (např. MRKVA 1993, 2004), avšak zatím to nebylo empiricky prokázáno. Z výsledků dále vyplývá, že nepříznivá situace s lýkožroutem smrkovým eskaluje stále více na Severní Moravě a ve Slezsku což uvádí i LUBOJACKÝ A KOL. (2017), avšak zde je prokázána příčinná souvislost s poškozením porostů suchem.

## **7. ZÁVĚR**

Z dosažených výsledků vyplývá:

- Objem evidovaného kůrovcového dříví úzce souvisí nejen s polomy, ale také se suchem.
- Nejvíce se špatná situace s l. smrkovým v souvislosti se suchem projevila na střední a severní Moravě a ve Slezsku (Bruntál, Olomouc).
- Problémy s l. smrkovým a suchem se objevují i v dalších okresech České republiky – Klatovy, Prachatice, Jindřichův Hradec, Vyškov.

## 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAKKE A. 1989: The recent Ips typographus outbreak in Norway: experiences from a control program. *Holarctic Ecology* 12: 251-319.

BAKKE A., SAETHER T. & KVAMME T. 1983: Mass trapping of the spruce bark beetle Ips typographus. Pheromone and trap technology. *Meddelelser fra Norsk Institutt for Skogforskning* 38 (3): 1-33.

BAKKE A. & STRAND L. 1981: Feromoner og feller som ledd i integrert bekjempelse av granbarkbillen. Noen resultater fra barkbilleaksjoen i Norge 1979 og 1980. *Rapport fra Research Paper from Norsk Institutt for Skogforskning*, 5/81: 1-32.

BRUTOVSKÝ D. 1981: Výsledky overovania prípravku Pheroprax v boji proti lýkožrútu smrekovému. *Les* 4: 166-170.

GMELIN J. F. 1787: *Abhandlungen über die Wurmtrocknis*. Leipzig: Crusius'sche Buchhandlung, 176 s.

GRÉGOIRE J.-C. & EVANS H. F. 2004: Damage and control of BAWBILT organisms and overview. S. 19-37. In: LIEUTIER F., DAY K. R., BATTISTI A., GRÉGOIRE J.-C. & EVANS H. F. (eds.): *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis*. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 569 s.

HITSCHHOLD D. 1934: Das Fichtensterben in Ostpreussens. *Der deutsche Forstwirt* 16 B: 845-847, 853-856.

FLEISCHER A. 1875: Lýkožrouti čili korovci (Bostrychus typographus L.) v Šumavě a jejich nepřátelé. *Vesmír* 4: 97-99, 111-114, 128-129.

FLEISCHER A. 1877: Der Fichtenborkekäfer „Bostrychus typographus“ im Böhmerwald, seine Mithelfer an dem Zerstorungswerke und seine Feinde aus der Klasse der Insekten. *Vereinsschr. Forst.- Jagd. und Naturkunde* 3: 1-42.

HOŠEK E. 1981: *Studie o výskytu kalamit na území ČSR od roku 1900*. Brandýs nad Labem: Lesprojekt, 10-12: 82-86.

JELÍNEK J. 1988: *Větrná a kůrovcová kalamita na Šumavě z let 1868 až 1878*. Brandýs nad Labem: Lesprojekt, 38 s.

- KLIMETZEK D. & ADLUNG K. G. 1977: Ips typographus: Erhöhung der Lockwirkung begifteter und begifteter Fangbäume durch synthetische Pheromone. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 148: 120-123.
- KLIMETZEK D. & VITĚ J. P. 1978: Einfluss des saisonbedingten Verhaltens beim Buchdrücker auf die Wirksamkeit von Flug- und Landefallen. *Allgemeine Forstzeitschrift* 48: 1446-1447.
- KNÍŽEK M. (ed.) 2010: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2009 a jejich očekávaný stav v roce 2010. *Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2010*: 70 s.
- KNÍŽEK M. (ed.) 2011: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2010 a jejich očekávaný stav v roce 2011. *Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2011*: 73 s.
- KNÍŽEK M., LIŠKA J. & MODLINGER R. (eds.) 2015: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2014 a jejich očekávaný stav v roce 2015. *Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2015*: 74 s.
- KNÍŽEK M., LIŠKA J. & MODLINGER R. (eds.) 2016: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2015 a jejich očekávaný stav v roce 2016. *Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2016*: 66 s.
- KNÍŽEK M. & MODLINGER R. (eds.) 2012: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2011 a jejich očekávaný stav v roce 2012. *Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2012*: 77 s.
- KNÍŽEK M. & MODLINGER R. (eds.) 2013: Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2012 a jejich očekávaný stav v roce 2013. *Zpravodaj ochrany lesa, Supplementum 2013*: 63 s.
- KOHNLE U. 1984: Beziehungen zwischen der Austrocknung von Fangbäumen und ihrer Attraktivität für Fichtenborkenkäfer. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 155: 270-274.
- KOLK A. & STARZYK J. R. 1996: *Atlas szkodliwych owadów leśnych*. Warszawa: Multico, 705 s.
- KOMÁREK J. 1925: Studie o kůrovci smrkovém (*Ips typographus* L.). *Lesnická práce* 4: 101-108.
- KOMÁREK J. 1931: Mnišková kalamita v letech 1917 – 1927. Praha: Ministerstvo zemědělství, 256 s.
- KOMÁREK J. 1950: Vertikální geografická migrace některých býložravých hmyzů (*Ips typographus*, L., *Lymantria monacha* L., *Lecanium soryli* L., *Semasia diniana* Cn.). *Časopis Československé společnosti entomologické* 47: 110-119.

- KOUBA J. 2006: Přírodní kalamity v našich lesích na základě nejstarších českých kronik a nejdůležitějších kronik z počátku věku nového (1091-1627). S. 183-201. In: NEUHÖFEROVÁ P. (ed.): Historie a vývoj lesů v českých zemích. Sborník referátů Srní, 17.-18.10.2006.
- KUČERA V. 1951: Insekticidy v boji proti kůrovci. *Československý les* 31: 75-77.
- KUDELA M. 1946: Hmyzové kalamity v ČSR na jehličnatých dřevinách v letech 1918-1945. *Sborník ČSAZ* 19: 330-340.
- KUDELA M. 1980: Vliv kalamit na stav lesů v minulosti. *Památky a příroda* 5: 228-233.
- KULA E. & ZĄBECKI W. 2003a: Kambioxylofágní fauna smrkových porostů Beskyd I. Struktura kambioxylofágní fauny smrkových porostů Beskyd při základním stavu lýkožrouta smrkového, I. část – Porostní podmínky. *Lesnická práce* 82: 82-84.
- KULA E. & ZĄBECKI W. 2003b: Kambioxylofágní fauna smrkových porostů Beskyd II. Struktura kambioxylofágní fauny smrkových porostů Beskyd při základním stavu lýkožrouta smrkového, II. část – Stanovištní a stresové faktory. *Lesnická práce* 82: 139-141.
- LIEUTIER F. 2004: Host resistance to bark beetles and its variations. S. 135-180. In: LIEUTIER F., DAY K. R., BATTISTI A., GRÉGOIRE J.-C. & EVANS H. F. (eds.): Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 569 s.
- LIŠKA J., PÍCHOVÁ V., KNÍŽEK M. & HOCHMUT R. 1991: Přehled výskytu lesních hmyzích škůdců v českých zemích. *Lesnický průvodce* 3/1991: 1-37 + 30 obr.
- LUBOJACKÝ J., LIŠKA J., KNÍŽEK M. & MODLINGER R. 2017: Živočišní škůdci v lesích Česka v roce 2016. S. 16-21. In: KNÍŽEK M. (ed.): Škodliví činitelé v lesích Česka 2016/2017. Praktická ochrana lesa v současných podmínkách. Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí 19. 4. 2017. Jíloviště-Strnady: LOS VÚLHM 62 s.
- MARTINEK V. 1952: Pokusy s bojem proti kůrovci (*Ips typographus* L.) poprašováním insekticidy. *Lesnická práce* 31 (1): 17-26.
- MRKVA R. 1993: Sucho 1992 a kůrovcová kalamita. *Lesnická práce* 72 (2): 37-39.
- MRKVA R. 2004: Kalamitní postižení lesů suchem a kůrovci. *Veronika* 18 (2): 12-14.
- NECHLEBA A. 1929: Regesta (sbírka pramenů) k dějinám výskytu škodlivého hmyzu lesního v Čechách ve starších dobách až do r. 1839. *Lesnická práce* 8: 321-328.

- NOVÁK V. & FLEK J. 1954: Toxický účinek arsenu na lýkožrouta smrkového *Ips typographus* L. *Zoologické a entomologické listy* 3: 288-294.
- NOVÁK V. 1955: Příspěvek k poznání účinnosti HCH na lýkožrouta smrkového. *Lesnictví* 28: 355-374.
- NOVÁK V. 1957: Příspěvek k poznání účinnosti HCH (hexachlorcyklohexanu) na lýkožrouta smrkového *Ips typographus* II. *Lesnictví* 30: 423-436.
- NOVÁK V. 1980: Praktické využití kůrovcových feromonů. *Lesnická práce* 59: 202-206.
- NOVÁK V. 1985: *Nové poznatky v boji proti lýkožroutu smrkovému při použití nových typů lapáčů a feromonových návnad*. S. 81-88. In: Sborník „Aktuální výzkumné a provozní poznatky o účinnosti ochranných opatření v období kalamitního přemnožení lýkožrouta smrkového“. České Budějovice: Dům techniky ČSVTS, 178 s.
- NOŽIČKA J. 1957: *Přehled vývoje našich lesů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 463 s.
- OSTWALD H. 1934: Das Fichtensterben in Ostpreussen. *Der deutsche Forstwirt* 16 B: 874-876, 885-887.
- PFEFFER A., ŠKODA B. & ZLATUŠKA K. 1948: Vliv sucha v r. 1947 na lesní dřeviny. *Lesnická práce* 27: 193-214.
- PFEFFER A. 1952: *Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu*. Praha: Nakladatelství Brázda, 45 s.
- PFEFFER A. & SKUHRAVÝ V. 1995: Lýkožrout smrkový a jeho problematika II. *Lesnická práce* 74 (5): 8-10.
- PFEIFER J. 1875: Zur Geschichte des Borjkenkäfers und seiner Begleiter. Aus dem mährisch – schlesien Gesenke der Sudeten. In: Kampf gegen den Fichtenborkenkäfer. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen, Supplementum* 1. 1-9.
- POLANSKÝ B. 1935: Churavění smrku (Úvaha pěstební). *Československý les* 15: 311-313, 321-322, 332-337.
- RATY L., DRUMONT A., DE WINDT N. & GRÉGOIRE J.-C. 1995: Mass trapping of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.: traps or traps trees. *Forest Ecology and Management* 78: 191-205.

RATZEBURG J. T. CH. 1839: *Die Forst-insekten oder Abbildung und Beschreibung, der in den Waldern Preussens und der Nachbarstaaten als schadlich ode nützlich bekannt gewordenen insekten. Erster Theil. Die Käfer. Edition 2.* Berlin: Nicolaische Buchhandlung, 247 s.

RŮŽIČKA J. 1913: Čemu nás naučila suchá léta 1904 a 1911? *Spolkový časopis pro lesnictví, myslivost a přírodovědu* 1912/1913: 514-527,615-628, 719-732.

SCHIMITSCHEK E. 1931: Forstentomologische Untersuchungen aus dem Gebiete von Lunz. I. Standortklima u. kleiklima in ihren Beziehungen zum Entwicklungsablauf u. zur Mortalität von Insecten. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 18: 460-491.

SCHIMITSCHEK E. 1948: Erfahrungen bei der Anwendung von Kalkarsenbrühe zur Bekämpfung des achtzähligen Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus*). *Pflanzenschutzberichte* 2: 16.

SKUHRAVÝ V. 2002: *Lýkožrout smrkový a jeho kalamity*. Praha: Agrospoj, 196 s. ISBN 80-7084-238-5

SKUHRAVÝ V. & ŠROT M. 1988: Kalamita lýkožrouta smrkového v ČSR v letech 1982-1986. *Lesnická práce* 67 (6): 263-269.

STAACK J. 1985: Von Fangbaum zur Falle: Die geschichtliche Entwicklung der Borkenkäferbekämpfung. *Der Forst- und Holzwirt* 40 (2): 27-31.

VAŠÍČEK J. (ed.) 1998: Zpráva o stavu lesního hospodářství České republiky. Stav k 31.12.1997. Praha/Kostelec nad Černými lesy: Ministerstvo zemědělství v nakladatelství Lesnická práce, 144 s.

VITĚ J. P. 1979: Die Wirkung von Borkenkäfer-Lockstoffen. *Holz-Zentralblatt* 105: 10-12.

WELLENSTEIN G. 1946: Zur chemischen Bekämpfung der Fichtenborkenkäfer. *Forst- und Holz* 3: 5.

WILKE S. 1931: Ueber die Bedeutung tier- und pflanzengeographischer Betrachtungsweise für den Forstschutz. (I. Dargestellt an *Lymantria monacha* L., *Ips typographus* L. und *Hylurgops glabratus* Zett.). *Arbeiten aus der biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft* 18: 583-675.

ZAHRADNÍK P. 1997: Kůrovcová kalamita u nás a ve střední Evropě. S. 31-40. In: Sborník mezinárodní vědecké konference "Aktivní ochrana lesa jako základ ochrany šumavské



přírody“, Vimperk, 9. a 10. dubna 1997. Vimperk: Národní park a Chráněná krajinná oblast Šumava, 138 s.

ZAHRADNÍK P. 2008: Kalamity v českých lesích – minulost a současnost. S. 31-51. In: Fakta a mýty o českém lesním hospodářství. Sborník referátů ze semináře organizovaného Stálou komisí Senátu pro rozvoj venkova ve spolupráci se Sdružením vlastníků obecních a soukromých lesů v ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze Fakultou lesnickou a dřevařskou, 24. června 2008, Praha, 64 s.

ZAHRADNÍK P. 2005: Základy ochrany lesa v praxi. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 128 s.

ZAHRADNÍK P. 2006: Aplikace přípravků na ochranu lesa. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 76 s.

ZAHRADNÍK P. (ed.) 2014: Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 374 s.

## 9. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vztah mezi celkovou těžbou a nahodilou těžbou a jejími složkami (EKD – evidované kůrovcové dříví; EP – evidované polomy; DPS – dříví poškozené suchem). (s. 13)

Obrázek 2: Podíl nahodilé těžby na celkové těžbě a evidovaného kůrovcového dříví k polomům (EKD – evidované kůrovcové dříví; EP – evidované polomy; NT – nahodilá těžba). (s. 14)

Obrázek 3: Projekce okresů do faktorové roviny 1x2. (s. 17)

Obrázek 4: Přiblížení hlavního shluku projekce okresů do faktorové roviny 1x2 z obrázku 1. (s. 18)

Obrázek 5: Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2010. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu. (s. 19)

Obrázek 6: Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2011. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu. (s. 20)

Obrázek 7: Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2012. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu. (s. 21)

Obrázek 8: Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2013. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu. (s. 22)

Obrázek 9: Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2014. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu. (s. 23)

Obrázek 10: Podobnost jednotlivých okresů v rozsahu hlášených škod suchem, polomy a evidovaného kůrovcového dříví vyjádřená pomocí Chernoffových obličejů pro rok 2015. Červený rámeček = výrazná odlišnost okresu. (s. 24)

## **10. SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Roční hlášení o výskytu lesních škodlivých činitelů za rok ...