



VĚTRNÉ A SNĚHOVÉ KALAMITY V ČR A JEJICH VLIV NA KŮROVCOVOU KALAMITU

Petr Zahradník ▪ Marie Zahradníková

Zahradník, P., Zahradníková, M.: Wind and snow disasters in the Czech Republic and their influence on the spruce bark beetle outbreak. APOL, 2024, vol. 5, no. 1, p. 54–62.

Abstract: The paper evaluates the historical development of wind and snow damage to forest stands, especially coniferous ones. There is a clear decline in snow damage to stands, so that wind is becoming the dominant cause of felling. This is clearly linked to the low winter rainfall. The frequency of windstorms and hurricanes is also clearly increasing. In recent times, windbreak have been associated with the gradation of the spruce bark beetle, which causes large-scale calamities, as documented here. In recent years, however, drought has been the main cause of bark beetle calamities, surpassed even the impact of damage by wind and snow. However, the synergism of these two factors cannot be underestimated.

Key words: disasters; drought; snow; *Ips typographus* L. outbreak; wind

Úvod

Polomy způsobované vichřicemi nebo mokrým sněhem, často společně, jsou známy ze zápisů v řadě kronik již od středověku. Velmi často jsou zmiňovány pouze obecně, někdy s dopady na obydlí ve vesnicích nebo městech (i když i v tomto případě docházelo k poškození lesních porostů). Objevují se i přímé doklady o poškození lesních porostů (Koubec 1927; Frič 1934a, 1934b; Nožička 1957; Vicena et al. 1979; Simanov 2011, 2013, 2014; Vašků et al. 2023 a řada dalších). Z tohoto období však chybí přesnější údaje o rozsahu, v některých případech i o lokalizaci.

Teprve v první polovině a začátkem druhé poloviny minulého století se v odborné literatuře objevují informace o poškození lesních porostů způsobených větrem a sněhem. Od poloviny 60. let 20. století jsou zpracovávána hlášení z lesního provozu, která dávají přesnější údaje o rozsahu poškození, ale jak bylo uvedeno výše, někdy se zaměřuje poškození větrem a sněhem, protože zejména v minulosti se tyto faktory prolínaly, byla jen otázka, do které kategorie budou zahrnuty.

Poškození porostů větrem

Vítr, resp. vichřice, dlouhodobě působí jako jeden z nejvýznamnějších disturbančních faktorů našich porostů (ale i celé Evropy). K poškození porostů dochází nejčastěji na podzim a na jaře při vpádu chladného vzduchu z vysokých zeměpisných šířek (Kónopka & Kodrál 1976), ale výjimkou nejsou škody vzniklé i mimo toto období. Simanov (2011) uvádí nahodilé těžby způsobené větrem v období 1946 – 2006 a uvádí také přehled vichřic a orkánů ve střední Evropě (Simanov 2014). Aktualizovaný přehled je uveden v tab. 1. Informace o jednotlivých vichřicích a orkánech jsou dostupné z různých zdrojů. Ovšem velmi často se věnují materiálním škodám na budovách v obcích, příp. úmrtím lidí, ale škodám na lesních porostech se přímo nevěnují, přestože k nim muselo dojít. Ani z České republiky, pokud nejsou uvedeny škody v důsledku konkrétní vichřice (orkánu), není možné použít informace z evidence, protože se tam mohou kumulovat i objemy nahodilých těžeb z dalších lokálních těžeb v důsledku poškození větrem.

Intenzitu rychlosti větru ve vztahu k poškození lesů uvádí Málek (1983). Jako vichřice se považuje proudění vzduchu $75 - 117 \text{ km.h}^{-1}$ ($9^\circ - 11^\circ\text{B}$ – vichřice, silná vichřice, mohutná vichřice); vichřice s rychlostí větru nad 117 km.h^{-1} je orkán (12°B).

Nejčastěji bývají poškozeny jehličnaté porosty (smrkové), a to především v horských oblastech a ve středních polohách. Po dlouhodobějších deštích a na podmáčených půdách zpravidla převládají vývraty, v os-

Tabulka 1. Přehled vichřic a orkánů v Evropě od roku 1984
Table 1. Overview of windstorms and hurricanes in Europe since 1984

Orkán	Datum	Rychlost větru [km.h ⁻¹]	ČR [m ³]	Celková lokalizace	Celkový objem [m ³]
Markéta	12. – 13. 7. 1984	150	6 000 000 ¹⁾	Česká republika	
Daria	26. 1. 1990	172		Belgie, Dánsko, Francie, Německo, Nizozemí	3 000 000 stromů
Vivian	25. – 27. 2. 1990	268		Belgie, Francie, Lucembursko, Německo, Nizozemsko, Švýcarsko	4 900 000 ²⁾
Wiebke	26. 2. – 1. 3. 1990	285	11 000 000 ³⁾	Belgie, Česká republika, Francie, Lucembursko, Německo, Rakousko, Švýcarsko	78 500 000
Anatol	2. – 3. 12. 1999 (4. 12. 1999)	183		Dánsko, Švédsko	8 400 000
Lothar ⁴⁾	26. – 27. 12. 1999	272	2 000 000	Česká republika, Francie, Německo, Rakousko, Švýcarsko	197 000 000
Jeanett	26. – 27. 10. 2002	183		především Německo	
Alžběta	19. 11. 2004	240		Slovensko	5 300 000
Gudrun	8. – 9. 1. 2005	144		Estonsko, Litva, Švédsko	60 000 000 – 75 000 000
Kyryl	19. 1. 2007	225	10 000 000 – 12 000 000	Belgie, Bělorusko, Česká republika, Dánsko, Francie, Německo, Nizozemsko, Polsko, Rakousko, Slovinsko, Ukrajina	55 000 000
Emma	1. – 5. 3. 2008	222	3 000 000	Česká republika	
Ivan	25. 6. 2008		1 800 000	Česká republika	
Klaus	1. 2009	193		Francie	220 000 ha
Xynthia	26. 2. – 1. 3. 2010	239		severozápadní Evropa	
Aholming	13. 7. 2011			Německo	
Joachim	16. 12. 2011	183			
Andrea	5. 1. 2012	160			
???	7. 2013				
Christian	28. 10. 2013	194			
Xaver	4. – 6. 12. 2013	229	1 200 000	Česká republika, Dánsko, Německo, Nizozemsko, Norsko, Polsko, Švédsko, Velká Británie	
Žofie	14. – 15. 5. 2014	100		Slovensko	
Niklas	29. 3. – 2. 4. 2015	125	467 000	Česká republika, Německo, Rakousko, Švýcarsko	
Niklas ?	28. – 29. 6. 2015	152		Belgie, Česká republika, Německo, Polsko, Rakousko, Švýcarsko	1 800 000
Ruzica	8. – 10. 2. 2016	137	1 000 000	Česká republika	
Egon	12. – 13. 1. 2017	154			
Leiv	3. – 4. 2. 2017	150			
Thomas	23. 2. 2017	157		Německo, Slovensko	
Xavier	5. 10. 2017	201	2 000 000	Česká republika, Německo, Nizozemsko, Polsko	
Herwart	28. – 29. 10. 2017	185	3 000 000	Česká republika, Německo, Polsko, Rakousko, Slovensko	

Orkán	Datum	Rychlost větru [km.h ⁻¹]	ČR [m ³]	Celková lokalizace	Celkový objem [m ³]
Friederike	18. 1. 2018	205		střední a západní Evropa	
Fabbien	23. – 24. 9. 2018	185			
Vaia	28. – 29. 10. 2018	190			
Oscar	30. – 31. 1. 1919	160			
Eberhard	8. – 12. 3. 2019	206	2 000 000	Česká republika, Maďarsko, Německo, Polsko, Slovensko	
Sabine	4. 2. 2020	202		Česká republika, Itálie, Německo, Slovinsko, Švédsko, Švýcarsko, Velká Británie	
Julie	23. 2. 2020	223		Česká republika	

Poznámky:

¹⁾ Údaje o rozsahu z jiných zdrojů uvádějí až 12 mil. m³; z evidence vyplývá hodnota 6 mil. m³

²⁾ Pouze Švýcarsko

³⁾ Z evidence necelých 9 mil. m³

⁴⁾ V ČR je někdy uváděn jako orkán Martin

tatních případech spíše zlomy, ale i zde jsou v různé míře často přimíseny vývraty. Vliv nadmořské výšky hodnotí např. Málek (1979).

Významnými faktory ovlivňující intenzitu polomů jsou kromě rychlosti větru a orografických podmínek také výchovné zásahy, při vhodné technologii zvyšující stabilitu porostů (Slodičák 1987a, b). Na stabilitu porostů ve vztahu k polomům má vliv i napadení smrků houbovými patogeny, způsobující hniloby bazální části kmen, částečně i kořenů (Černý 1966; Vicena & Vítek 1989; Vicena 2001, 2002)

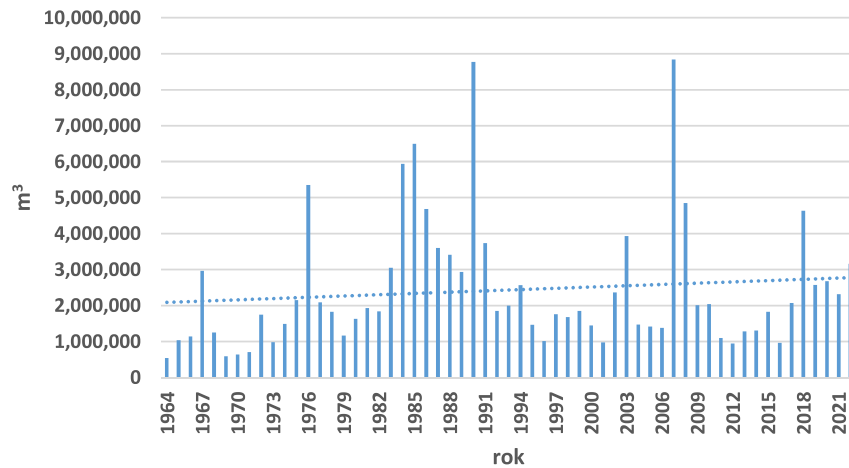
Škody větrem se významně podílí na celkové těžbě. Tento podíl se v průběhu let měnil, dalo by se říct, že má stoupající tendenci, i když v poslední dekádě nedosahuje rozsahu z poloviny 80. let minulého století, příp. i starších období, nebo první dekady 21. století (obr. 1). Rozdíl, které z tohoto obrázku nejsou patrné, spočívají v distribuci polomů. V některých letech postihly rozsáhlá část našeho území (typickým příkladem může být např. orkán Kyrill v roce 2007). Jindy, což je typické zejména pro poslední roky, se vyskytovaly spíše lokálně, avšak při sumarizaci za daný rok dosahovaly obdobných hodnot. Významná je i skutečnost, že se zvyšuje četnost vichřic, i když působí často pouze lokálně. Četnost vichřic od roku 1930 hodnotí Vicena (1990).

Vedle vlastních škod na produkci, které se často vyčísľují, nejsou zahrnuty náklady na zvýšenou pracnost při likvidaci kalamity. Ty jsou při 250 000 – 300 000 m³ ročně (přelom 50. – 60. let vyčísľovány v tehdejších cenách na úrovni 8 000 000 – 10 000 000 Kč) (Záruba 1964). Další náklady spočívají ve vyšších nákladech na zalesnění kalamitních holin a zejména pak na zajištění kultur.

Poškození porostů sněhem

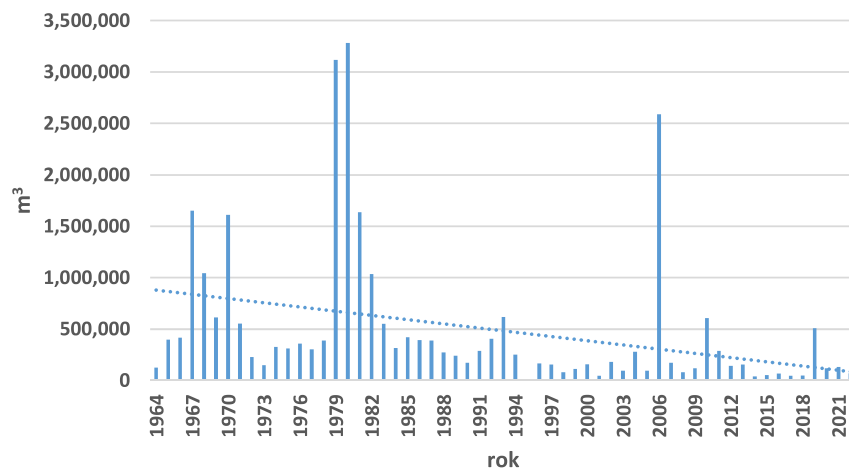
Sníh je druhým nejvýznamnějším abiotickým faktorem u nás. Škody vznikají především koncem podzimu nebo v časném jaře, kdy se na stromech v důsledku vyšších teplot objevuje „těžký mokřý sníh“. Ke škodám může dojít i mimo toto období, při náhlých oblevách. Nejnáchylnější na poškození jsou opět jehličnany (smrk, borovice). U smrku to jsou častěji mýtné nebo předmýtné porosty. Škody se opět soustřeďují především do hor a středních poloh. Tyto škody bývají často kombinovány i s větrem, příp. námrazou což dokumentoval např. Pařez (1980, 1982). Vlivem tvaru koruny na riziko vzniku sněhových polomů se zabýval Novák (1977).

První sněhové kalamity s lokalizací a uvedením rozsahu jsou uváděny od začátku druhé poloviny 19. století. Uváděný objem se nejčastěji pohyboval v desítkách nebo nižších stovkách kubických metrů. Ovšem i zde se objevily výjimky, a to zejména ve 30. a 40. letech 20. století. Nejrozsáhlejší sněhové polomy (částečně za spolupůsobení větru) byly zaznamenány v letech 1930 – 5 – 7 mil. m³, a o měsíc později dalších 6 – 7 mil. m³, v roce 1939 přibližně 1,5 mil. m³, 1941 – 2 mil. m³, 1952 – 1953 – necelé 2 mil. m³ a tak dále.

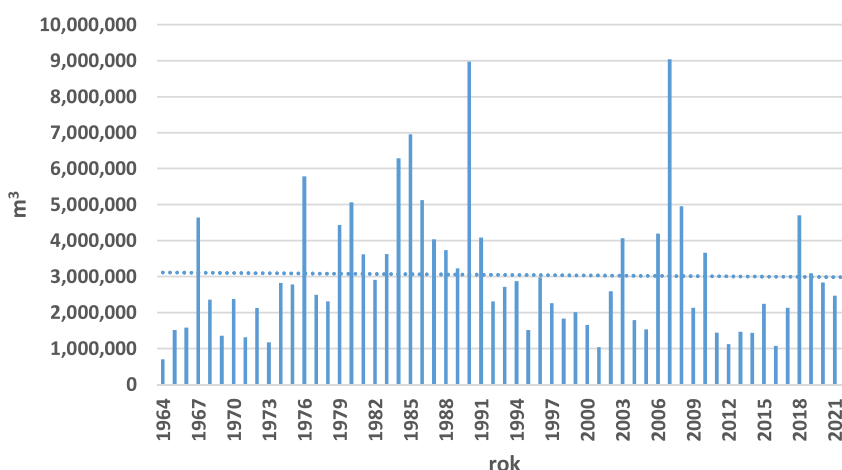


Obrázek 1. Poškození lesních porostů větrem
Figure 1. Damage to forest stands by wind

V polovině 60. let minulého století nastala vlastníkům povinnost evidovat škodlivé činitele a rozsah vzniklých škod, což platí více méně dodnes (v minulosti povinnost, v současné době dobrovolnost). Výsledky jsou uvedeny na obr. 2. Z uvedeného obrázku vyplývá, že poškození porostů kulminovalo na přelomu 60. a 70. let minulého století a nejintenzivnější bylo na přelomu 70. a 80. let 20. století. Ovšem i v mezidobí, a to až do první poloviny 90. let minulého století, dosahovaly škody sněhem nezanedbatelných objemů. Poté nastalo období, které trvá až do současnosti, kdy jsou škody způsobené sněhem zcela minimální, až na tři výjimky. V roce 2006 dosáhly škody sněhem třetího nejvyššího objemu za celé sledované období, a dále pak roky 2010 a 2019, kdy mírně překročily objemy polomů ze 70. a 80. let minulého století. Příčiny tohoto stavu jsou zřejmé – zcela odlišný průběh zim. Zimy jsou obvykle nadprůměrně teplé, což má vliv i na typ srážek. Častěji v tomto období převládají dešťové srážky, sněžení nastává až při nízkých teplotách. Z tohoto důvodu „chybí“ období, kdy se na stromech objevuje těžký mokrý sníh způsobující polomy. A tento trend bude zřejmě pokračovat.



Obrázek 2. Poškození lesních porostů sněhem
Figure 2. Damage to forest stands by wind



Obrázek 3. Poškození lesních porostů větrem, sněhem a námrazou
Figure 3. Damage to forest stands by wind, snow and hard rime

Vztah mezi vlivem abiotických faktorů a gradacemi lýkožrouta smrkového

První gradace lýkožrouta smrkového je z našeho území uváděna z roku 1720 (Nožička 1957). Následuje řada dalších přemnožení, avšak ani v jednom případě nebylo poukázáno na jejich příčinu. Teprve u přemnožení l. smrkového v Jeseníkách v letech 1821 a 1833 je přemnožení dáváno do souvislosti s pozdě zpracovanými polomy (větrnými, sněhovými?). Dalo by se tedy uvažovat o tom, že i předchozí kalamity l. smrkového byly způsobeny zpožděným zpracováním polomů.

Asi nejznámější, a to i v laické veřejnosti, je kůrovcová kalamita ze Šumavy v letech 1868 – 1878 zpopularizovaná romány Karla Klostermanna. Příčinou byly vichřice z let 1868 a 1870 o celkovém objemu více než 600 tis. m³ (Simanov 2014), i když se objevují i jiné objemy, které jsou však zřejmě spojeny i s následnou kůrovcovou kalamitou, a pozdě zpracované polomy. Celkový objem kůrovcové kalamity a polomů se nejčastěji uvádí ve výši 6 – 7 mil. m³, ale objevují se i údaje ve výši 11 mil. m³ (Pfeffer 1952; Jelínek 1988; Simanov 2014). Zde je nutné si uvědomit, jak byly v tomto období polomy zpracovávány. Vše se provádělo ručně – pily, sekery, svázení dříví na saních, do toho problémy s pracovní silou – na likvidaci se podíleli kromě místních, kteří měli i jiné povinnosti, i nájemní dělníci z Rakouska a Itálie.

Další významná kalamita na našem území (ale prakticky v celé střední Evropě) proběhla v horských oblastech v druhé polovině 40. let a počátkem 50. let 20. století. Hošek (1981) uvádí rozsah této kůrovcové kalamity ve výši 8 mil. m³, ale je to údaj pro celé tehdejší Československo. Pfeffer (1952), Kudela (1980) nebo Skuhřavý (2002) uvádějí pro území České republiky objem kolem 2 mil. m³. Příčinou byly opět nezpracované polomy v důsledku nedostatku pracovních sil na sklonku války a po jejím skončení. Synergicky se projevil i abnormálně suchý a teplý rok 1947. Při likvidaci této kalamity se objevily první moderní prvky, kdy vše již nezáleželo jen na používání pily a sekery apod. Objevily se první motorové pily (dvoumužné), k asanaci se používalo poprašování napadených kmenů přípravky na bázi DDT, nasazeny byly při soustředování první lanovky a byly využívány odvozní soupravy.

Třetí rozsáhlá kalamita je situována do poloviny 80. minulého století. Jako první postihla i smrkové porosty i středních a nižších poloh a nebyla soustředěna pouze na horské oblasti s původním zastoupením smrku. Nepostihla však ČR rovnoměrně, ale mozaikovitě, a i s drobnými časovými rozdíly. Liška a kol. (1991) uvádí na základě sumarizace dat z hlášení za roky 1983 – 1988 rozsah této kůrovcové kalamity 6,65 mil. m³, avšak Skuhřavý & Šrot (1988) uvádí rozsah pouze v objemu 4,4 mil. m³. Příčinou byly především pozdě zpracované polomy. To je možné dokumentovat i značnými rozdíly v objemu evidovaného kůrovcového dříví na sousedících správních jednotkách (lesních závodech). Synergicky se i zde projevilo sucho z let 1982 – 1983. Při eliminaci této kalamity byly (s výjimkou harvesterů) používány více méně stejné metody jako v současnosti. Důraz byl kladen na asanační metody. Byly používány postřiky insekticidy, zpočátku ještě penetračními, ale

hlavní důraz byl kladen odvoz na manipulační sklady (stromy v celých délkách), kde při sortimentaci došlo v naprosté většině k odkornění.

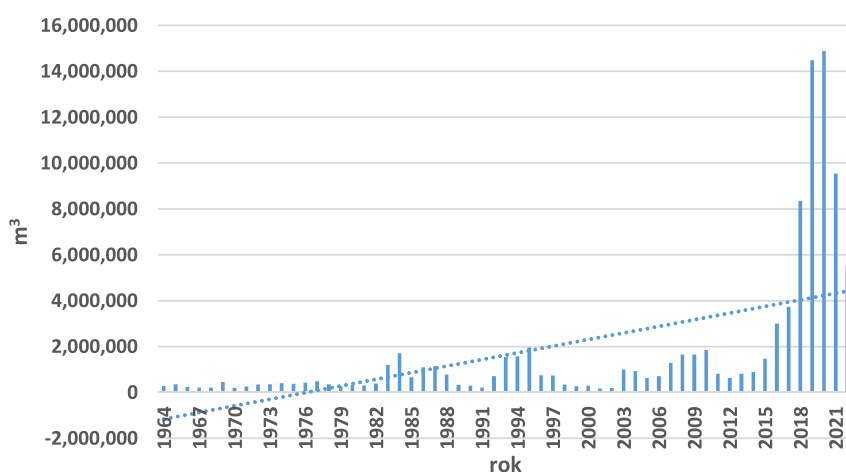
Následující kůrovcová kalamita proběhla v letech 1993 – 1996. Dle údajů z evidence dosáhl objem evidovaného kůrovcového dříví objemu 6,75 mil. m³ (Zahradník 2008). Příčinou této kalamity bylo jednoznačně sucho, což lze odvodit i od rozsáhlého poškození borových porostů (250 tis. m³). V tomto období se významné polomy neobjevily. Při likvidaci této kalamity se používaly prakticky stejné metody jako při potlačení minulé kalamity, až na drobné rozdíly v asanaci kůrovcového dříví. Již se nepoužívaly penetrační insekticidy, které byly nahrazeny syntetickými pyrethroidy, do lesních porostů se do jisté míry navrátilo ruční odkorňování. Naopak téměř vymizelo strojní odkorňování na manipulačních skladech, protože se začala využívat sortimentační metoda v porostech.

Poslední kalamita, současná, se v mnohém vymyká všem předchozím. Započala v roce 2003 a trvá dodnes. Během let 2003 – 2023 bylo evidováno celkem 74 mil. m³. Data z tohoto období zahrnují údaje pouze z přibližně 70 – 75 % území lesů (dopočítávání neproběhlo). Ovšem zde je ekvivalentem pro „evidováno“ myšleno „zpracováno“, což umožnilo zejména Opatření obecné povahy vydané Ministerstvem zemědělství v roce 2018, které bylo následně několikrát aktualizováno a umožňovalo v lesních porostech ponechávat sterilní souše. Důvodem bylo soustředit kapacity na zpracování „aktivního kůrovce“. V tomto období dle odhadů (přesné informace chybí) se předpokládá, že v lesních porostech zůstalo cca 5 – 6 mil. m³, které se již nikdy nedostanou do evidence. Tuto kalamitu lze rozdělit do tří etap.

První etapa je relativně krátká, zahrnuje roky 2003 – 2004 a nebyla ještě nijak se vymykající minulosti. Objem evidovaného kůrovcového dříví dosáhl výše 1,9 mil. m³. To není žádný extrémní objem, ale stál u zrodu další kalamity. V mezidobí mezi lety 2005 – 2006 bylo evidováno dalších 1,3 mil. m³. Zde bylo jednoznačnou příčinou extrémní sucho a vysoké teploty, které urychlily vývoj lýkožrouta.

V roce 2007 došlo k rozsáhlým polomům v důsledku orkánu Kyrill a následných orkánu v roce 2008 a tím byla zahájena druhá etapa této kalamity. Ne všude se podařilo včas zpracovat polomy, a tak objemy kůrovcového dříví opět prudce stouply. Během let 2007 – 2010 bylo evidováno celkem 6,6 mil. m³ kůrovcového dříví a v mezidobí mezi roky 2011 – 2014 dalších 3,1 mil. m³, takže v porostech byl vysoký kůrovcový základ pro vznik další gradace. Zde byly příčinou rozvoje kůrovcové kalamity nezpracované polomy, na kterých se lýkožrout rychle rozmnožil.

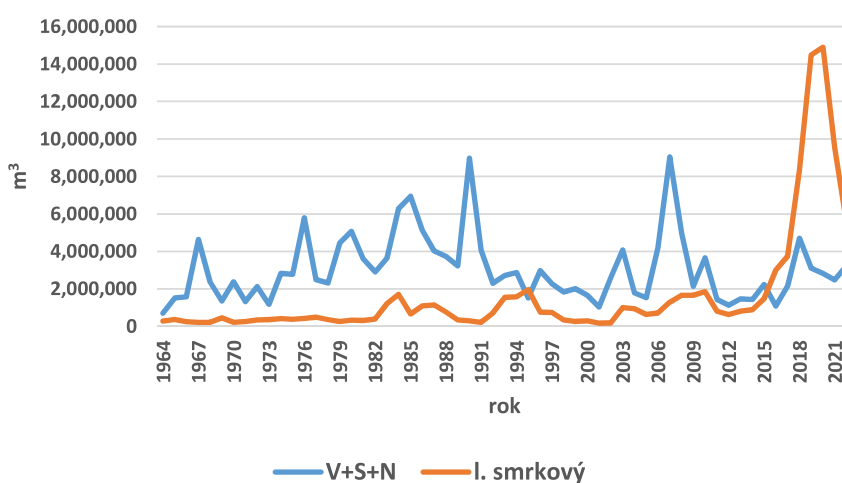
Nejsložitější, a také nejrozsáhlejší je třetí etapa, která započala v roce 2015 a pokračuje dosud. V průběhu let 2015 – 2023 dosáhl evidovaný objem kůrovcového dříví hodnoty 63,4 mil. m³. Ke kulminaci došlo v letech 2019 – 2020, od té doby objem evidovaného kůrovcového dříví každoročně klesá, zhruba o jednu třetinu.



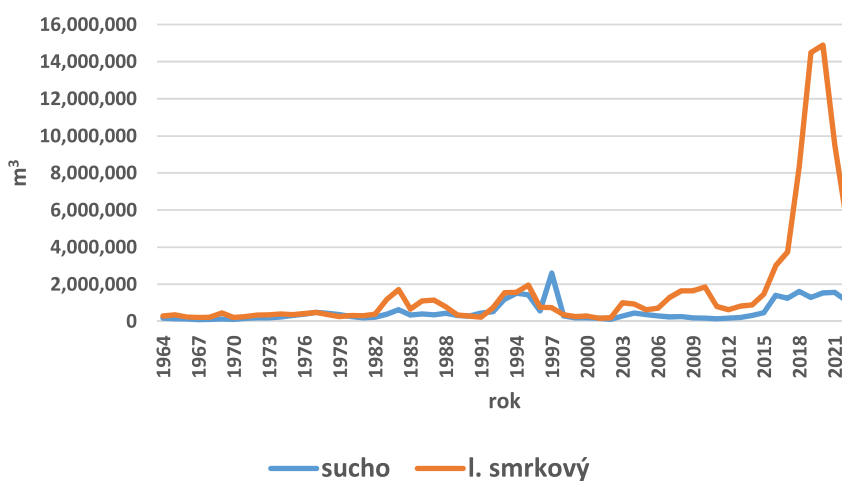
Obrázek 4. Objem evidovaného kůrovcového smrkového dříví dle hlášení lesního provozu
Figure 4. The volume of registered bark spruce wood according to report of forestry practices

Příčiny třetí etapy této kalamity jsou značně komplikované. Navazují na příčiny předchozích dvou etap. Prvotním spouštěčem bylo abnormální sucho z roku 2015, které pokračovalo i v následujících letech. Bylo spojeno i s vysokými teplotami, což bylo i příčinou toho, že v roce 2018 bylo poprvé zaznamenáno i založení čtvrté generace. Zde se však projevila řada dalších faktorů, zapříčiňující exponenciální nárůst gradace během velmi krátké doby do předtím netušených rozměrů. V první řadě to bylo selhání vlastníků a správců lesa a orgánů státní správy, kdy došlo k opožděné reakci na vzniklou situaci. Následoval rozpad trhu a minimální odbyt, došlo k propadu cen, chyběly pracovní síly i technické vybavení na zpracování kůrovcového dříví, včetně možností asanace (nedostatek insekticidů). Intenzivní snaha o odstranění kůrovcového dříví, obnova trhu a zlepšení klimatických podmínek vedou v posledních třech letech ke snížení objemu evidovaného kůrovcového dříví.

Podrobnější informace o kůrovcových kalamitách uvádí Skuhřavý (2002) nebo Zahradník & Zahradníková (2023).



Obrázek 5. Vztah mezi nahodilými těžbami způsobenými větrem, sněhem a námrazou a kůrovcovými těžbami
Figure 5. Relationship between incidental felling by wind, snow and hard rime and wood infested by bark beetle



Obrázek 6. Vztah mezi poškozením porostů suchem a kůrovcovými těžbami
Figure 6. The relationship between damage to stands by drought and bark harvesting

Závěry

- Větrné a sněhové polomy postihují naše lesy dlouhodobě.
- Intenzita a četnost polomů se v průběhu let mění; dříve převládaly spíše větrné polomy často v kombinaci se sněhovými; samostatné sněhové polomy se vyskytovaly spíše v minulosti.
- Četnost a v některých případech i rozsah v poslední době narůstá (nejen u nás, ale v celé Evropě).
- Sněhové polomy jsou na ústupu, což souvisí s průběhem zim v posledních desetiletích, kdy jsou časté kladné teploty, a srážky jsou v tomto důsledku spíše dešťové než sněhové.
- Ne vždy se daří z různých důvodů polomy včas zpracovat, takže dochází k následným gradacím lýkožrou-ta smrkového.
- V minulosti byly hlavní příčinou následných kůrovcových kalamit nezpracované polomy
- V současnosti má na vznik gradací kůrovce extrémní sucho a abnormální teploty – vliv na vitalitu porostů a urychlení vývoje.
- Vztah mezi nezpracovanými polomy nebo suchem a následnými kůrovcovými kalamitami je prokazatelný.

Poděkování

Příspěvek vznikl za podpory Ministerstva zemědělství v rámci smlouvy na zajištění Lesní ochranné služby.

Literatura

- Černý, A., 1966: Vliv zdravotního stavu smrkových porostů na jejich odolnost proti větru. Zprávy lesnického výzkumu, 12:11–15.
- Frič, J., 1934a: Lesy v historické minulosti. (Pokračování.). Československý háj, 11:309–316.
- Frič, J., 1934b: Lesy v historické minulosti. (Dokončení.). Československý háj, 11:331–338.
- Hošek, E., 1981: Studie o výskytu kalamit na území ČR od roku 1900. Brandýs nad Labem, Lesprojekt, 105 s. + 1 mapa, 1 graf a 2 tabulky.
- Jelínek, J., 1988: Větrná a kůrovcová kalamita na Šumavě z let 1868 až 1878. Brandýs nad Labem, Lesprojekt, 36 s.
- Konôpka, J., Kodrík, J., 1976: Zásady ochrany lesných porastov voči mechanickému pôsobeniu vetra, snehu a námrazy. Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva, 42 s.
- Koubec, J., 1927: Větrné polomy v lesích, zejména jihočeských. Československý háj, 4:346–349.
- Kudela, M., 1980: Vliv kalamit na stav lesů v minulosti. Památky a příroda, 5:228–233.
- Liška, J., Píchová, V., Knížek, M., Hochmut, R., 1991: Přehled výskytu lesních hmyzích škůdců v českých zemích. Lesnický průvodce, 3:1–37 + 37 obr.
- Málek, J., 1983: Vlivy rozhodující o rozsahu větrných polomů. Lesnická práce, 62:66–71.
- Novák, A., 1977: Jaký vliv má tvar koruny na velikost sněhového polomu. Lesnická práce, 56:536–543.
- Nožička, J., 1957: Přehled vývoje našich lesů. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 463 s.
- Pařez, J., 1980: Sněhové polomy a jejich lokalizace na území ČSR. Lesnictví, 26:269–276.
- Pařez, J., 1982: Sněhová kalamita v Čechách v roce 1979 a 1980: Lesnictví, 28:173–180.
- Pfeffer, A., 1952: Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu. Praha, Nakladatelství Brázda, 45 s.
- Simanov, V., 2011: Vichřice – rostoucí hrozba evropským lesům. Lesnická práce, 90:610–613.
- Simanov, V., 2013: Nahodilé těžby. Lesnická práce, 92:718–720.
- Simanov, V., 2014: Kalamity v historii a současnosti. Lesnická práce, 93:573–575.

- Slodičák, M., 1987a: Výchova mladých smrkových porostů ohrožených sněhem a její vliv na růst a statickou stabilitu stromů různých stromových tříd. *Lesnictví*, 33:1091–1106.
- Slodičák, M., 1987b: Resistance of young spruce stands to snow and wind damage in dependence of thinning. *Communicationes Instituti Forestalis Czechosloveniae*, 15:75–86.
- Skuhřavý, V., 2002: *Lýkožrout smrkový a jeho kalamity*. Praha, Agrospoj, 196 s.
- Skuhřavý, V., Šrot, V., 1988: Kalamita lýkožrouta smrkového v letech 1982 – 1986. *Lesnická práce*, 67:263–269.
- Vašků, Z., Svoboda, J., Cílek, V., 2023: *Kniha o klimatu zemí Koruny české*. Praha, Leda, 719 s.
- Vicena, I., 1990: Je více vichřic? *Lesnická práce* 69(7): 321–323.
- Vicena, I., 2001: Hniloby stromů a polomy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 46: 125–127.
- Vicena, I., 2002: Hniloby stromů a polomy. *Lesnická práce*, 81:499–501.
- Vicena, I., Pařez, J., Konôpka, J., 1979: *Ochrana lesa proti polomům*. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 245 s.
- Vicena, I., Vitek, F., 1989: Vliv hniloby na odolnost stromů proti zlomení větrem. *Lesnictví*, 35: 143–151.
- Vicena, I., Vokroj, P., 1991: Vliv hniloby na odolnost stromů proti zlomení sněhem. *Lesnictví*, 37: 577–589.
- Zahradník, P., 2008: Kalamity v Českých lesích – minulost a současnost. In: *Fakta a mýty o českém hospodářství. Sborník referátů ze semináře organizovaného Stálou komisí Senátu pro rozvoj venkova ve spolupráci se Sdružením vlastníků obecních lesů ČR a Českou zemědělskou univerzitou v Praze, Fakultou lesnickou a dřevařskou*. 24. června 2008. Praha, s. 31–51.
- Zahradník, P., Zahradníková, M., 2023: Kůrovcové kalamity v České republice. In: Zahradník, P., Vacek, Z. (eds.): *Cyklus kalamit od kůrovce až k obnově lesa. Sborník příspěvků*, 26. 10. 2023, Dům techniky Pardubice. Praha: Česká lesnická společnost, s. 16–21.
- Záruba, C., 1964: Nepodceňujme význam preventivní ochrany lesa proti škodám větrem. *Lesnická práce*, 43:353–356.

ADRESA

doc. Ing. Petr Zahradník, CSc., Ing. Marie Zahradníková
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i.
Strnady 136
CZ–252 02 Jíloviště
Česká republika
e-mail: zahradnik@vulhm.cz