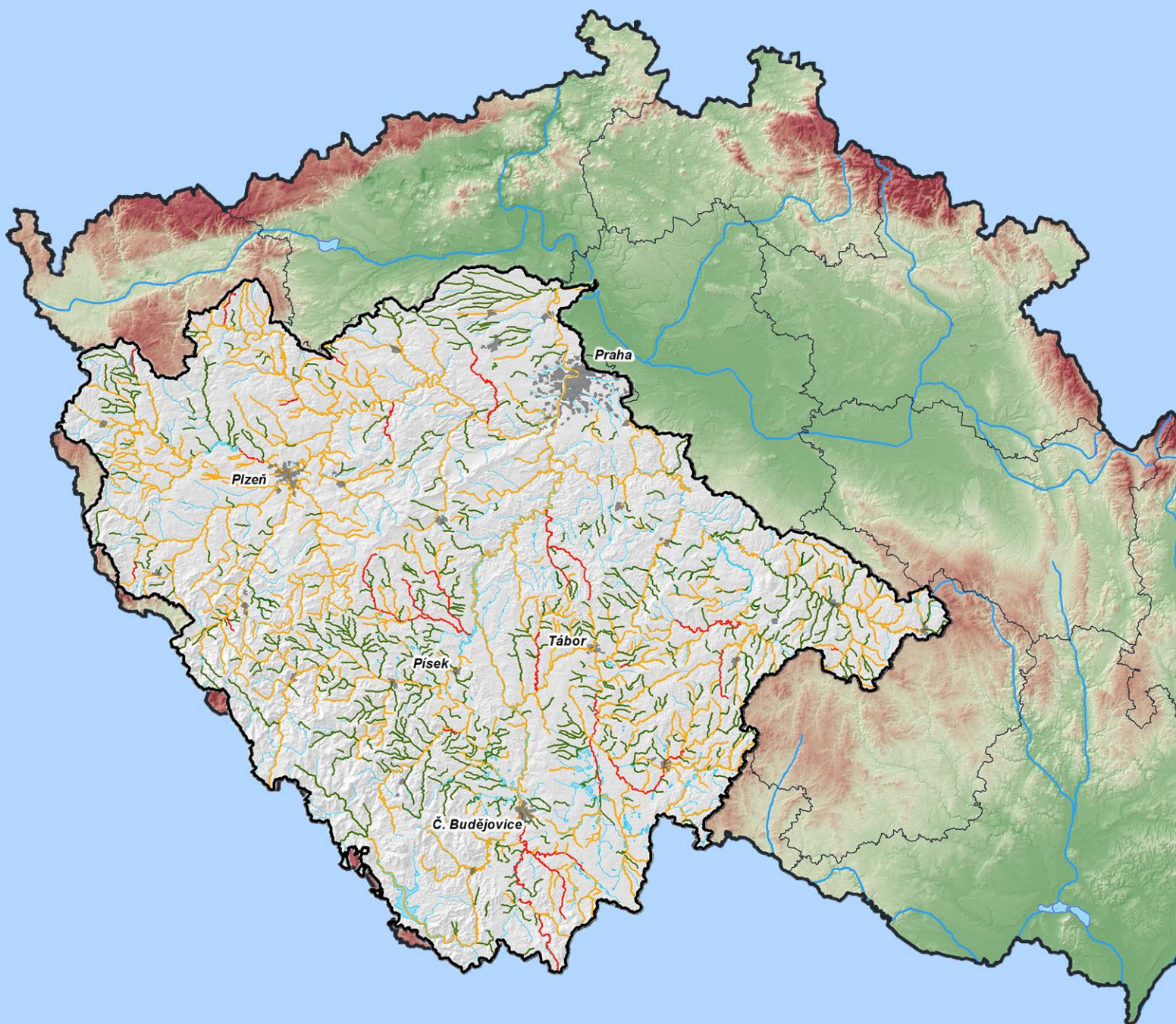


SOUČASNÉ ROZŠÍŘENÍ FYTOFTOROVÉ HNILOBY OLŠÍ V BŘEHOVÝCH POROSTECH POVODÍ VLTAVY



Současné rozšíření fytoftorové hniloby olší v břehových porostech povodí Vltavy

Specializovaná mapa s odborným obsahem

Autoři:

Mgr. Karel Černý, Ph.D. *, RNDr. Dušan Romportl, Ph.D., Ing. Veronika Strnadová, Doc. Ing. Daniel Zahradník, Ph.D.

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i.
Květnové nám., 391
Průhonice, 252 43

* cerny@vukoz.cz, +420 296 528 232

© Karel Černý a kol., 2016

ISBN: 978-80-87674-17-8

Schváleno k použití Ministerstvem zemědělství ČR. Osvědčení č. 67348/2016-MZE-16222/MAPA662

Vypracováno s podporou projektu NAZV QJ1220219 Ministerstva zemědělství ČR.

Recenzenti:

Mgr. Jiří Vait (Povodí Vltavy, státní podnik)

Ing. Martin Veselý (Ministerstvo zemědělství ČR)

Obsah

1. Úvod	2
2. Cíl předložené mapy	2
3. Rozsah využití mapy	2
4. Přínosy mapy pro uživatele	3
5. Metodika	3
6. Výsledky	5
7. Shrnutí	14
8. Literatura	15
9. Seznam odborných podkladů, které předcházely vypracování mapy	16
Poděkování	19

1. Úvod

Plíseň olšová, *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk, agresivní patogen olší zapříčiňující tzv. fytoftorovou hnilobu kořenů a krčků olší, způsobuje významné škody ve vodohospodářství, lesnictví, ochraně přírody a krajiny a v dalších oblastech (Brasier et al. 2004, Brasier 2008, Bjelke et al. 2016). V České republice byl patogen poprvé identifikován v roce 2001 v západních Čechách a od té doby se postupně šíří směrem od západu na východ (Černý et al. 2008). Plíseň olšová v současné době v ČR největší měrou poškozuje břehové porosty, přičemž její invazí jsou nejvíce zatížena povodí Vltavy a povodí Ohře (Černý et Strnadová 2010). V břehových porostech toků povodí Vltavy patogen způsobuje významné ekonomické škody, které se v současnosti s velkou pravděpodobností pohybují v řádu mld. Kč (Černý et al. 2016b). Škody způsobené plísní olšovou nejčastěji řeší a napravují správci vodních toků, kteří ze zákona udržují břehové porosty (zejména § 47 odst. 2 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů). Z dosavadních průzkumů a modelového zpracování vyplývá, že největší škody jsou způsobovány v pánevních a plochých oblastech s hustou sítí vodních toků, nejmenší škody pak v oblastech suchých a teplých a rovněž v oblastech horských s členitým reliéfem (Černý et al. 2016b). Pro doplnění znalostí o rozsahu aktuálního poškození břehových porostů je důležitá ovšem přesná znalost distribuce patogenu založená přímo na detailním sběru dat v terénu, pokrývajícím co možná nejvíce síť toků v povodí Vltavy.

Předložený výsledek – specializovaná mapa s odborným obsahem – popisuje současný výskyt plísně olšové v břehových porostech toků ve správě Povodí Vltavy, státní podnik. Výsledek je založen na důkladném sběru terénních dat provedeném úsekovými technikami Povodí Vltavy, státní podnik, a jeho mapové vizualizaci a základním statistickým zpracováním. Vzhledem k rozsahu sběru dat se jedná o unikátní výstup v rámci výzkumu významu plísně olšové.

2. Cíl předložené mapy

Cílem mapy je ověření závažnosti problému způsobeného přítomností invazního patogenu olší plísně olšové v povodí Vltavy a specifikace rozsahu poškození břehových porostů.

Cílem mapy je na základě podrobného terénního výzkumu přesně určit současné rozšíření plísně olšové v břehových porostech vodních toků ve správě Povodí Vltavy, státní podnik. Cílem je rovněž specifikace toků a jejich úseků s rozdílnou mírou kolonizace a způsobených škod a některých vybraných faktorů, které ovlivňují míru poškození porostů a provedení kácení v břehových porostech.

3. Rozsah využití mapy

Mapa může být využívána zejména pracovníky Povodí Vltavy, státní podnik, dalšími správci vodních toků v zájmové oblasti (např. LČR, s. p.), pracovníky ochrany přírody (např. AOPK) a dalšími subjekty zabývajícími se péčí o břehové porosty.

4. Přínosy mapy pro uživatele

Hlavním přínosem mapy je přesná znalost distribuce plísně olšové v břehových porostech vodních toků ve správě Povodí Vltavy, státní podnik. Dalším přínosem mapy je specifikace úseků a toků, kde patogen způsobuje největší škody a úseků a toků, v nichž již došlo k pěstebním opatřením (kácení). Přínosem mapy je rovněž identifikace vybraných faktorů prostředí korespondujících s distribucí patogenu.

5. Metodika

Pracovníkům (úsekovým technikům) Povodí Vltavy, státní podnik, byla předána metodika Černý et al. (2010): Onemocnění olší způsobené druhem *Phytophthora alni* S.A. Kirk – identifikace choroby, odběr vzorků. Byl vypracován metodický postup sběru terénních dat pro úsekové techniky a formulář (Tab. 1), podle kterého byl následně kvantifikován výskyt poškození a popisován stav a složení břehových porostů.

Během let 2012–2016 byla prozkoumána většina významných vodních toků v povodí Vltavy a dále většina určených drobných vodních toků, jejichž délka přesahuje 3 km. Z praktických důvodů nebylo možno systematicky sledovat výskyt choroby na drobnějších tocích. Při terénním průzkumu byly břehové porosty kratších přítoků z časových důvodů rámcově prozkoumány pouze v případě napadení na toku vyššího řádu a to pouze nad jejich ústím, případný výskyt choroby byl pak zaznamenán.

V rámci průzkumu byl zjišťován podíl břehových porostů v březích (<33,3 %, 33,3–66,6 %, >66,6 %) a celkový podíl olší v nich (kategorie hodnocení: <10,0 %, 10–33,3%, 33,3–66,6 %, > 66,6 %), byl rovněž zjišťován druh olše (o. lepkavá a o. šedá). Na tocích s výskytem olší byla ověřena přítomnost/absence symptomů choroby (výtoky pigmentů, nekrózy na krčcích, chřadnutí v ohniscích; dřívější kácení v důsledku rozvoje choroby bylo hodnoceno jako výskyt). V případě identifikace napadení byl zjišťován podíl napadených dřevin (kategorie hodnocení: 0, <33,3 %, >33,3 %) a případné kácení (kategorie: jednotlivé dřeviny, celé úseky), podrobně viz tab. 1.

Tab. 1. Formulář pro terénní sběr dat

vodní tok:	IDVT:		úsek ř. km.:
břehový porost na: * méně než 33,3%	33,3–66,6 %	více než 66,6%	délky břehů
odhad podílu olší v porostu: * 0–10 %	10–33%	33–66%	nad 66%
druh olše*	olše lepkavá	olše šedá	neurčeno
projevy chřadnutí olší: *	ANO (hromadné-více než 33%)		ANO (ojedinělé stromy) NE
kácení olší z důvodu chřadnutí: *	ANO (celé úseky)	ANO (jednotlivé stromy)	NE
charakteristický úsek břehového porostu - lokalizace (na 20 km toku cca 200m úsek):			

* zaškrtněte vybraný údaj

V případě výrazné heterogenity výskytu břehových porostů, podílů olší v nich či v intenzitě napadení či již provedeného kácení, byly příslušné vodní toky rozděleny do úseků vymezené kilometrů – pro každý úsek pak byly všechny informace zjištěny a zaznamenány zvlášť. V případě zjištění výskytu choroby na toku byly identifikovány charakteristické úseky toku s typickým složením břehových porostů a zaznamenána jejich kilometráž a břeh; tyto úseky sloužily případné kontrole sběru dat. Pro kontrolu dat sloužila také databáze výskytu plísň olšové v břehových porostech povodí Vltavy nezávisle získaná pracovníky VÚKOZ, v.v.i.

Po digitalizaci, zkompletování, ověření a vyčištění dat, byly výsledky vyhodnoceny. Statistické výpočty proběhly pro celé toky – výsledné hodnoty pokryvností břehových porostů a podílu olší byly vypočteny jako vážené průměry hodnot získaných pro jednotlivé úseky a zaokrouhleny. Veličiny popisující přítomnost plísň olšové a kácení byly rovněž dopočteny pomocí vážených průměrů hodnot úseků a zaokrouhleny nahoru. Základní průzkum dat a vyhodnocení proběhlo v programu Statistica 7.0 (Statsoft Inc. Tulsa, OK). Tvorba modelu pak proběhla v programu R plus (R Core Team 2014). Vzhledem k tomu, že zkoumané veličiny (chřadnutí, resp. kácení) mají díky způsobu měření charakter veličin kategoriálních, avšak s hodnotami podle velikosti uspořádanými, byl pro modelování jejich závislosti na veličinách popisujících prostředí použit ordinální kategoriální model (Agresti 2002):

$$\ln \frac{p_1 + \dots + p_i}{p_{i+1} + \dots + p_l} = \beta_{0,i} + \sum_{j=1}^k \beta_j x_j$$

kde p_1, p_2, \dots, p_l jsou pravděpodobnosti, že závislá proměnná nabude některé z hodnot 1, 2, ..., l, x_1, x_2, \dots, x_k jsou vysvětlující proměnné a β_j jsou příslušné regresní koeficienty.

Dále byla připravena prostorová databáze všech úseků zkoumaných porostů Vltavy s uvedením všech jejich získaných charakteristik (výskyt břehových porostů, výskyt olší, výskyt choroby, evidence kácení). Prostorové vyjádření proběhlo v prostředí GIS, mapové podklady byly vypracovány pro každou z charakteristik.

Kontrola dat sebraných pracovníky PVL proběhla s pomocí paralelního terénního výzkumu pracovníky VÚKOZ (např. Černý et al. 2016a,b). Bylo paralelně prověřeno 10 VVT a 10 DVT mj. v okresech Benešov, Tábor, Písek, Příbram, Plzeň-jih, Plzeň-sever a Tachov o celkové délce 490,07 km (tj. cca 5 % délky všech zkoumaných toků). Na tocích byl v r. 2015 ověřen výskyt plísň olšové a případného kácení dle výše zmíněné metodiky.

6. Výsledky

Napadení porostů a kácení podle toků

Celkem bylo prozkoumáno složení a zdravotní stav 925 toků, z toho 146 významných vodních toků (VVT) a 779 drobných vodních toků (DVT); celkově bylo evidováno 1145 položek v databázi (tj. toků či jejich homogenních úseků).

Výskyt patogenu byl zjištěn celkem na 374 tocích – tj. celkem na 40,54 % všech zkoumaných toků. Z celkem 146 zkoumaných VVT bylo poškození identifikováno na 112 z nich (76,71 %). Z celkem 779 DVT bylo poškození zjištěno na 263 tocích (33,76 %; tab. 2).

Kácení bylo evidováno v břehových porostech 215 toků (23,24 % všech toků), z toho bylo evidováno na 105 VVT (71,92 % všech zahrnutých VVT) a na 110 DVT (14,12 % všech studovaných DVT (tab. 2).

Tab. 2. Napadení břehových porostů vodních toků v povodí Vltavy plísní olšovou a provedené kácení. Zvláště uvedeny hodnoty pro významné vodní toky (VVT) a další vodní toky (DVT). Stupně napadení: 0, 1=<33,3 %, 2=>33,3 %. Rozsah kácení: 0, 1=jednotlivé stromy, 2=úseky porostů. Procentuální údaje jsou odvozovány z jednotlivých kategorií vodních toků (celkem, VVT a DVT)

napadení porostů		stupeň napadení porostů							
		0		1+2		1		2	
toky	celkem	n	%	n	%	n	%	n	%
celkem	925	550	59,46	375	40,54	348	37,62	27	2,92
VVT	146	34	23,29	112	76,71	93	63,70	19	13,01
DVT	779	516	66,24	263	33,76	255	32,73	8	1,03
kácení porostů		stupeň kácení porostů							
		0		1+2		1		2	
toky	celkem	n	%	n	%	n	%	n	%
celkem	925	710	76,76	215	23,24	199	21,51	16	1,73
VVT	146	41	28,08	105	71,92	92	63,01	13	8,90
DVT	779	669	85,88	110	14,12	107	13,74	3	0,39

Napadení porostů a kácení podle kilometráže

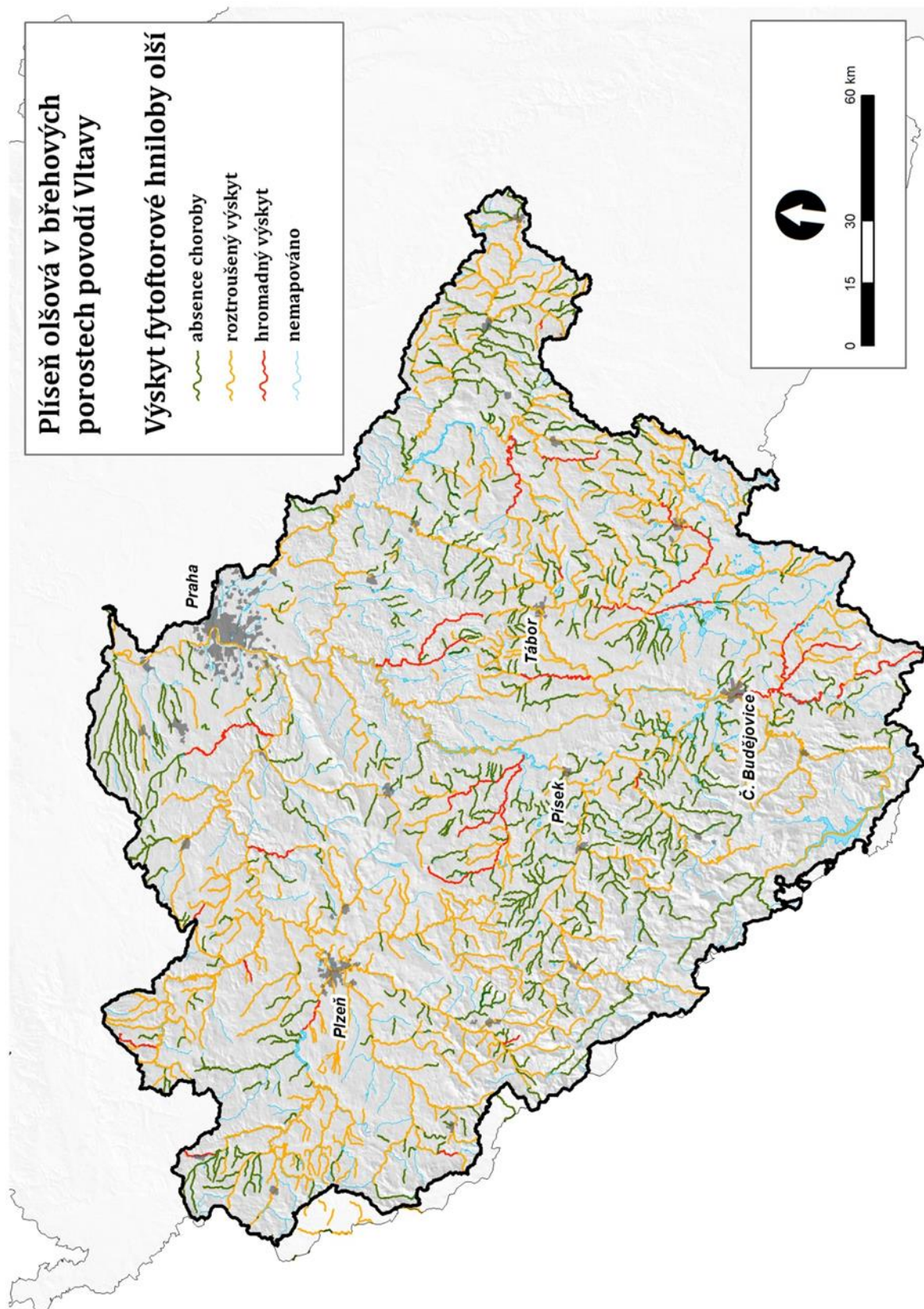
Celková délka prozkoumaných vodních toků byla 9607,19 km, z toho 4837,74 km významných vodních toků a 4769,44 km drobných vodních toků.

Celková délka patogenem obsazených úseků vodních toků činila 5916,22 km zkoumaných toků (tj. 61,58 % celkové délky), z toho na 592,17 km bylo zjištěno napadení zásadní (nad 33 %; obr. 1). Celkem 3690,96 km toků bylo bez zjištěné přítomnosti patogenu. Výskyt poškození byl evidován v 4039,77 km (83,51 % délky) VVT, zatímco v případě DVT byly napadeny porosty podél 1876,45 km jejich délky (39,34 %; tab. 3).

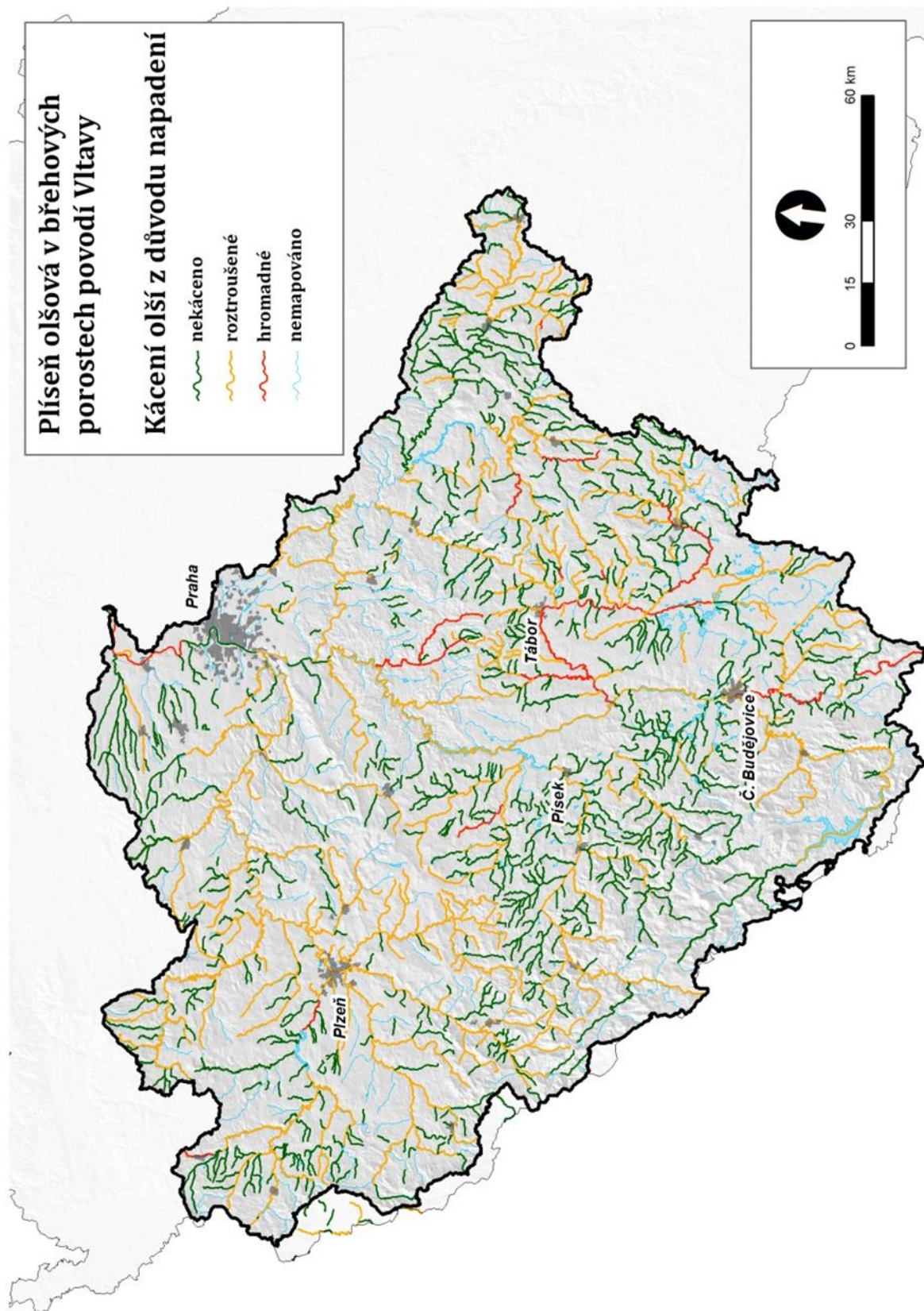
Kácení olší v břehových porostech z důvodu napadení patogenem bylo evidováno na 4589,37 km zkoumaných toků (tj. 47,77 %), z toho na 416,45 km (4,34 %) bylo kácení prováděno v celých úsecích (obr. 2). Kácení dosud proběhlo v podstatně větším rozsahu na VVT (3675,68 km – tj. 75,98 % jejich délky) zatímco na DVT kácení proběhlo na 913,69 km (19,16 %) délky toků. Podrobnosti jsou uvedeny v tab. 3.

Tab. 3. Délka napadení břehových porostů v kilometráži vodních toků v povodí Vltavy plísň olšovou a provedené kácení. Zvlášť uvedeny hodnoty pro významné vodní toky (VVT) a drobné vodní toky (DVT). Stupně napadení: 0, 1=<33,3 %, 2 = >33,3 %. Rozsah kácení: 0, 1=jednotlivé stromy, 2=úseky porostů

napadení porostů	celkem		VVT		DVT	
	km	%	km	%	Km	%
0	3690,96	38,42	797,97	16,49	2892,99	60,66
1+2	5916,22	61,58	4039,77	83,51	1876,45	39,34
1	5324,05	55,42	3507,24	72,50	1816,81	38,09
2	592,17	6,16	532,53	11,01	59,64	1,25
kácení porostů	celkem		VVT		DVT	
	km	%	km	%	km	%
0	5017,81	52,23	1162,06	24,02	3855,75	80,84
1+2	4589,37	47,77	3675,68	75,98	913,69	19,16
1	4172,92	43,44	3282,49	67,85	890,43	18,67
2	416,45	4,33	393,19	8,13	23,26	0,49



Obr. 1. Rozšíření fytoftorové hniloby olší v břehových porostech toků povodí Vltavy



Obr. 2. Rozsah kácení olší v břehových porostech v důsledku poškození plísní olšovou na tocích povodí Vltavy

Faktory ovlivňující míru poškození porostů a rozsah evidovaného kácení

Byly vytvořeny ordinální kategoriální modely pro obě závislé proměnné – podíl poškozených porostů (tab. 4) a evidované kácení (tab. 5) pro soubor 925 toků. Podíl poškozených olší v břehových porostech je závislý na délce toku, významnosti toku (VVT × DVT), podílu břehových porostů na toku a podílu olší. Podíl olší na 66,6% (stupeň 4) je v modelu neprůkazný z důvodu malého počtu měření. Proměnná „podíl břehových porostů“ ovlivňuje v interakci s proměnnou „podíl olší“ celkový počet olší na toku (tab. 4).

Tab. 4. Kategoriální model vlivu faktorů prostředí na rozsah poškození břehových porostů. V modelu jsou hodnoty jednotlivých kategorií kategoriálních proměnných vždy porovnávány proti kategorii první, která tudíž v tabulce modelu nemůže být uvedena

	Value	Std. Error	t value	
delka	0.02309	0.005859	3.94133	***
DVT	-0.87366	0.216874	-4.02843	***
podil_BP_2	0.94612	0.194655	4.86048	***
podil_BP_3	1.31784	0.219654	5.99962	***
podil_olsi_2	0.59217	0.204190	2.90009	**
podil_olsi_3	0.64194	0.231437	2.77373	**
podil_olsi_4	0.03336	0.422465	0.07897	
Intercepts:		Residual Deviance: 1220.181		
	Value	Std. Error	t value	AIC: 1238.181
0 1	1.0306	0.2690	3.8306	
1 2	4.7934	0.3529	13.5836	

Tab. 5. Kategoriální model vlivu faktorů prostředí na rozsah evidovaného kácení břehových porostů. V modelu jsou hodnoty jednotlivých kategorií kategoriálních proměnných vždy porovnávány proti kategorii první, která tudíž v tabulce modelu nemůže být uvedena

	Value	Std. Error	t value	
delka	0.03872	0.007128	5.4319	***
DVT	-1.61550	0.239091	-6.7568	***
podil_BP_2	0.79496	0.273668	2.9048	**
podil_BP_3	0.91207	0.293676	3.1057	**
podil_olsi_2	1.14511	0.317783	3.6034	***
podil_olsi_3	1.61565	0.334325	4.8326	***
podil_olsi_4	0.34818	0.531390	0.6552	
Intercepts:		Residual Deviance: 793.4653		
	Value	Std. Error	t value	AIC: 811.4653
0 1	2.0763	0.3591	5.7811	
1 2	6.2452	0.5306	11.7696	

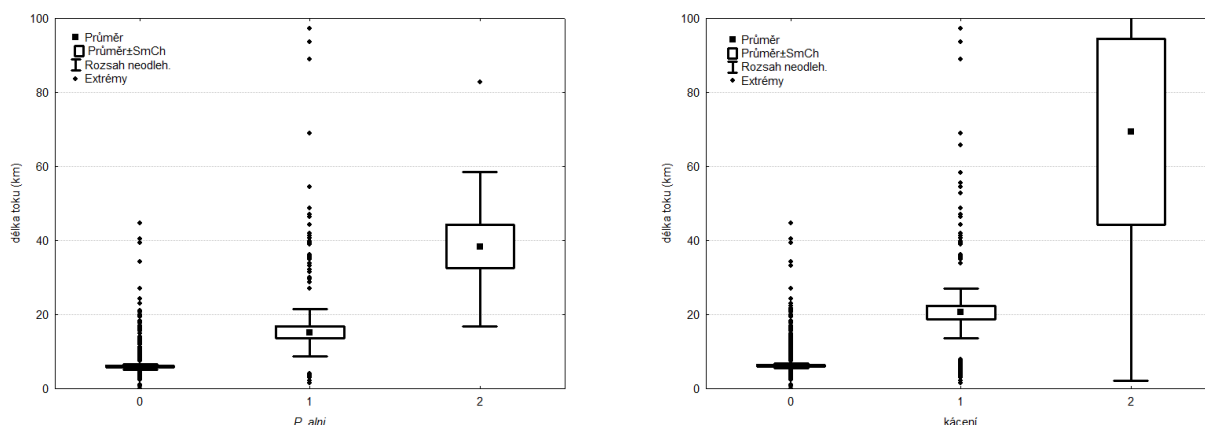
Evidované kácení olší v břehových porostech z důvodu poškození *P. alni* je závislé na identických faktorech jako poškození olší, pouze je význam jednotlivých proměnných a jejich kategorií obvykle výrazně vyšší (hodnota „Value“; tab. 5). Větší vysvětlovací síla tohoto modelu je

odvozena od faktu, že kácení je prováděno primárně v místech největšího a nejdelšího působení plísně olšové (za současného stavu jejího rozšíření), tzn. v nejvíce citlivých, nejdéle zatížených a tedy obvykle nejnepříčtějších úsecích.

Délka vodních toků

Úroveň napadení olší v břehových porostech vodních toků a evidovaného kácení průkazně závisí na délce vodního toku – v případě poškození porostů je Spearmanův korelační koeficient $r=0,37$ ($p << 0,001$) a v případě evidovaného kácení $r=0,46$ ($p << 0,001$). Pro povodí Vltavy je velmi charakteristické, že se délka toku signifikantně liší podle jednotlivých kategorií poškození břehových porostů a rozsahu evidovaného kácení (obr. 3). Jedna z významných příčin je způsob přirozeného šíření patogenu v prostředí vodních toků – zoosporami po proudu dolů, proto bude infekční tlak a škody způsobené na níže položených úsecích a širších tocích vyšší, což je v souladu s výsledky řady autorů (Gibbs et al. 1999, Thoirain et al. 2006, Černý et Strnadová 2010). Druhou a související příčinou je plocha povodí jako potenciální zdrojová oblast infekčního inokula. Významnější škody lze rovněž předpokládat v úsecích s malým prouděním vody, které je typické pro níže položené toky.

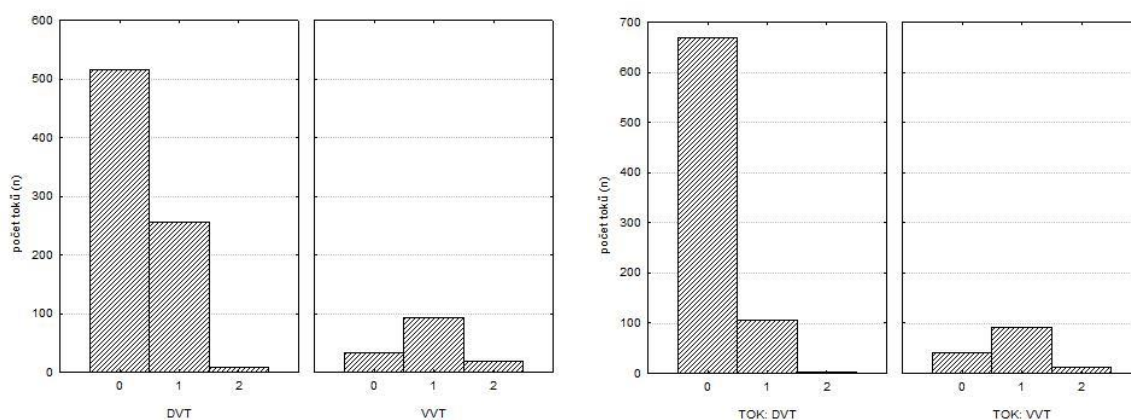
Obr. 3. Délka vodních toků podle jednotlivých kategorií poškození olší a evidovaného kácení. Stupně napadení: 0, 1=<33,3 %, 2 = >33,3 %. Rozsah kácení: 0, 1=jednotlivé stromy, 2=úseky porostů



Významnost toku

Poškození porostů patogenem bylo průkazně větší na VVT než DVT (Mann-Whitneyův U-test, $p < 0,001$). Podobně jsou signifikantně odlišné ($p < 0,001$) i rozdíly v intenzitě kácení v břehových porostech VVT a DVT. Podrobné údaje jsou uvedeny v tab. 2 a 3 a na obr. 4. Vyšší napadení a kácení na VVT je do jisté míry zapříčiněno vztahem popsaným výše (souvislost s délkou toku, plochou povodí a prouděním toku). Další příčinou může být fakt, že VVT se nalézají zpravidla ve více osídlených oblastech (údolích), jsou více zatěžovány a vyšší míra antropogenní zátěže může vyústit ve vyšší četnost introdukcí patogenu stejně jako ve vyšší environmentální stres, který se pak může projevit ve vyšší intenzitě onemocnění.

VVT jsou samozřejmě toky, které jsou ve srovnání s DVT poněkud více ve středu zájmu a to i ze stran dalších institucí a subjektů než Povodí Vltavy, s. p., tudíž i menší poškození porostů může být spíše odhaleno. Podobně jsou na těchto tocích rovněž opatření prováděna v poněkud vyšší frekvenci (vyšší opatrnost je vzhledem k vyššímu osídlení, vyšší četnosti komunikací apod. na místě), což by se mohlo projevit i ve vyšší pravděpodobnosti kácení či ve vyšším podílu odstraněných dřevin.

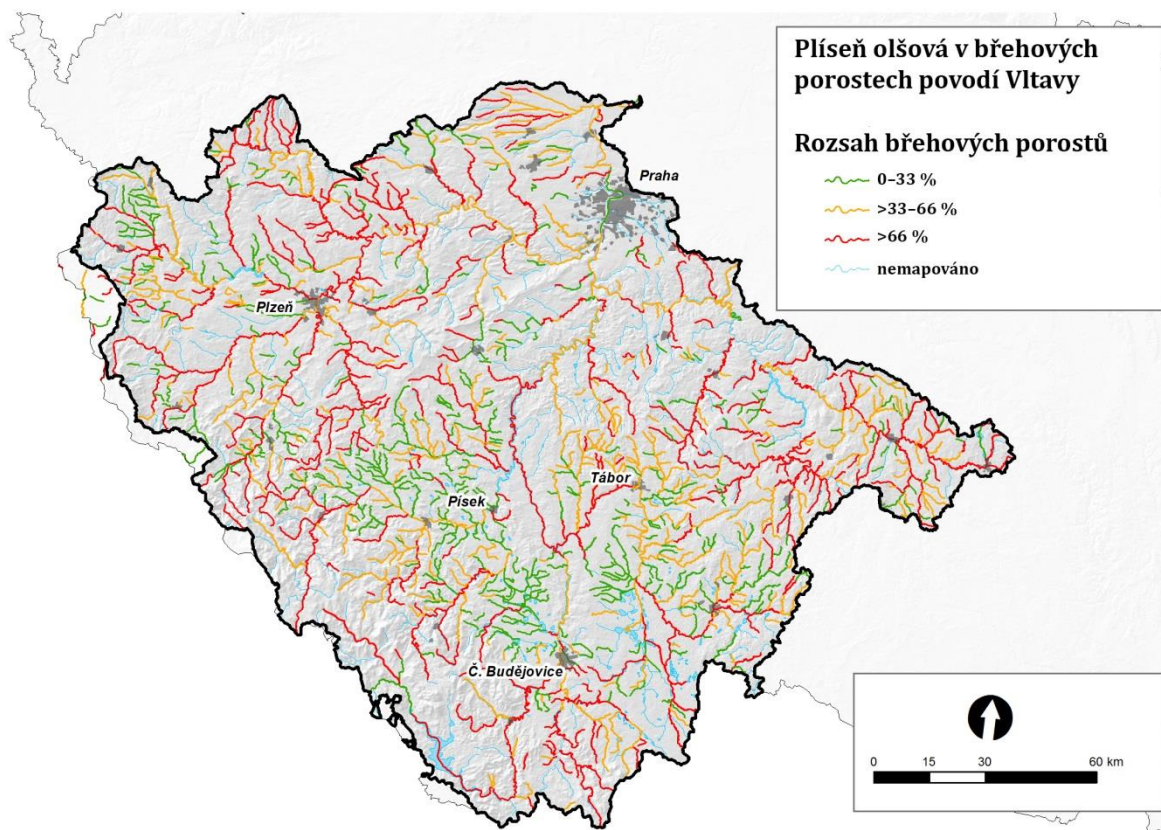


Obr. 4. Poškození břehových porostů VVT a DVT (vlevo) a evidované kácení (vpravo). Stupně napadení: 0, 1=<33,3 %, 2 = >33,3 %. Rozsah kácení: 0, 1=jednotlivé stromy, 2=úseky porostů

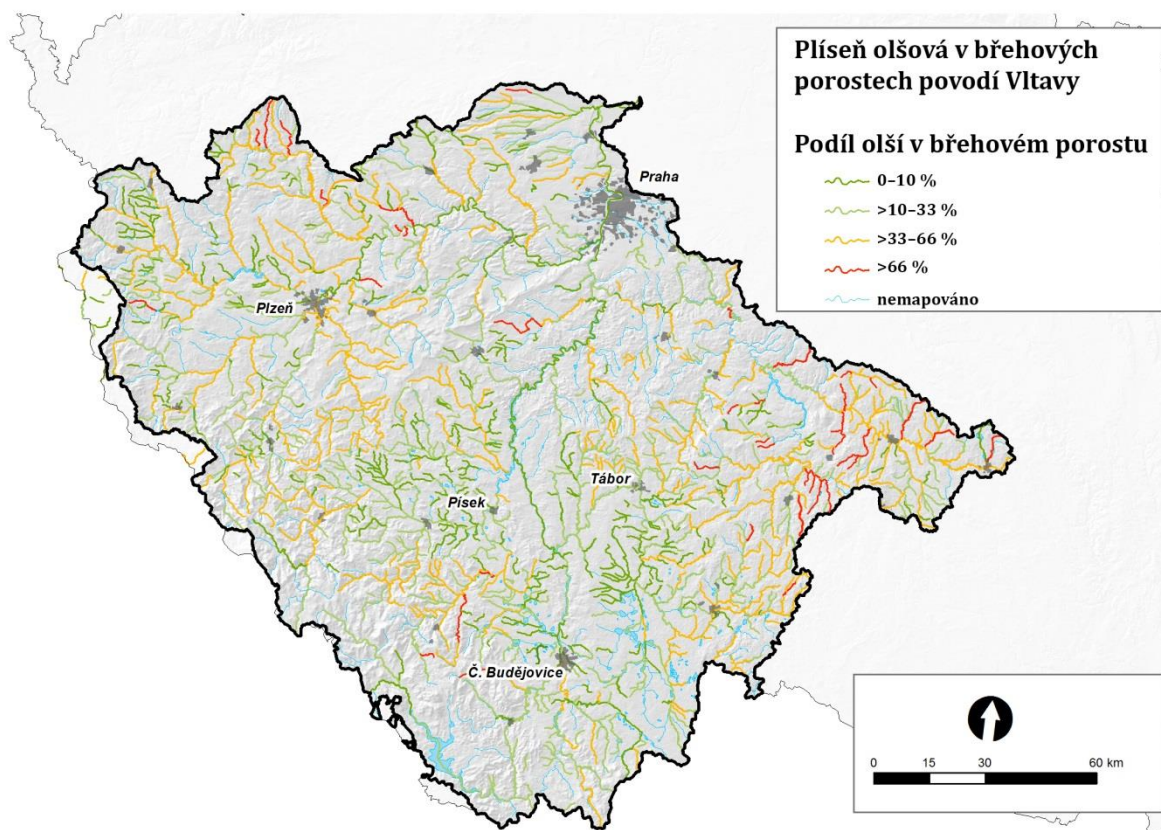
Výskyt břehových porostů na tocích a podíl olší

Obě vysvětlující proměnné – jak výskyt břehových porostů (obr. 5), tak podíl olší v nich (obr. 6) – pozitivně ovlivňují jak výskyt chřadnutí v břehových porostech, tak i kácení odumřelých olší. Výskyt břehových porostů na toku a podíl olší v břehových porostech je průkazně pozitivně korelován (Spearmanovo $r = 0,54$; $p < 0,001$), což je vcelku očekávatelné, protože olše je v břehových porostech povodí Vltavy dominantní dřevinou – podílejí se zhruba polovinou na celkové skladbě břehových porostů (Strnadová 2013).

Vliv podílu olší na rozsah poškození a kácení v břehových porostech je vysoce průkazný, nicméně korelační koeficient je poměrně malý (Spearmanovo $r = 0,27$ resp. $0,30$; $p < 0,001$), z toho lze usuzovat, že vliv ostatních proměnných na rozsah poškození je velmi značný, což je v souladu s výsledky předešlých výzkumů provedených v ČR (Černý et al. 2015; Romportl et al. 2016).



Obr. 5. Rozsah břehových porostů na tocích povodí Vltavy



Obr. 6. Výskyt olší v břehových porostech toků povodí Vltavy

Ověření výsledků

Na základě porovnání dat získaných nezávisle pracovníky Povodí, státní podnik a VÚKOZ ze stejných toků bylo zjištěno, že na 9 VVT byla zjištěna úplná shoda dat, pouze v jednom případě byl zjištěný výskyt plísně olšové pracovníky Povodí Vltavy, státní podnik, podhodnocen, co se týče jeho rozsahu. Podhodnocení se týkalo celkově 12,37 % z 448,68 km celkové délky porovnávaných toků.

Data získaná z DVT se shodovala ve třech případech z deseti. V sedmi případech byl pracovníky Povodí Vltavy, státní podnik, zjištěn co se týče výskytu plísně olšové negativní výsledek. Převáděno na kilometráž, byl výskyt opominut na tocích o délce 55,50 km z celkem ověřovaných 113,29 km délky DVT (tj. délka toků s napadením byla podhodnocena o 48,06 %). Jednalo se ovšem vždy o nepříliš významné výskyty patogeny na nejkratších tocích. Pokud výše zmíněná čísla extrapolujeme na celková data (úsekové technici Povodí Vltavy, státní podnik, zjistili výskyt celkem na 1876,45 km, tj. 39,34 % celkové zkoumané kilometráže DVT), napadení by se mohlo vyskytovat až na 3612,90 km DVT (tj. 79,66 %). Tento rozdíl budou (stejně tak, jako v porovnávaném vzorku) v největší míře tvořit ojedinělé a nepříliš významné výskyty, které doposud z hlediska praxe nemají zásadní význam.

Celková délka všech toků (VVT + DVT) kolonizovaných plísní olšovou by teoreticky mohla činit až 7652,67 km (77,66 % všech vyšetřovaných toků). Celkové podhodnocení rozsahu výskytu plísně olšové v rámci celého souboru zkoumaných toků ve správě Povodí Vltavy, státní podnik, tak může dosahovat nejvýše cca 18 %, přičemž jde vždy o kratší toky i v rámci kategorie DVT. Tento výsledek lze považovat za velmi dobrý.

V případě kácení byl nesouhlasně negativní výsledek zjištěn ve třech případech ze šesti. Celkově bylo kácení opominuto na tocích o délce 26,29 km z celkem 85,13 km toků, na kterých kácení proběhlo, tzn., že u rozsahu kácení mohlo dojít k podhodnocení o 23,21 %. Podobně jako ve výše zmíněném případě se jednalo jen o krátké úseky s jednotlivými odstraněnými dřevinami, tudíž celkové zkreslení je jen málo významné.

Prezentované výsledky týkající se VVT lze mít za směrodatné s pravděpodobným drobným podhodnocením, co se týče rozsahu poškození plísní olšovou. V případě DVT lze mít data získaná pracovníky Povodí Vltavy, státní podnik, za mírně podhodnocená oproti reálné situaci – rozdíl ovšem není příliš velký. Navíc se jedná o lokální a snadněji přehlédnutelné výskyty patogenu a počínající škody na porostech zpravidla na drobnějších tocích. Na tyto toky se v současné době plíseň olšová teprve šíří, jak ostatně vyplývá i ze srovnání mapových výstupů (Černý et al. 2016 b,c), tudíž její výskyty jsou snáze přehlédnutelné a v současné provozní praxi není jejich význam tak velký.

7. Shrnutí

Byl proveden průzkum poškození olší plísní olšovou a rozsahu kácení olší v důsledku poškození tímto patogenem v břehových porostech povodí Vltavy v letech 2012–2016. Celkem bylo prozkoumáno 1145 úseků břehových porostů na 925 tocích a byly vyšetřeny břehové porosty vodních toků v souhrnné délce 9607,19 km. Byla provedena analýza získaných dat a jejich mapová vizualizace s pomocí statistických a geostatistických metod. Výsledky studie lze shrnout následovně:

- 1) **Současné fytoftorové onemocnění olší je klíčovým a trvalým fytopatologickým problémem břehových porostů v povodí Vltavy. Onemocnění bylo identifikováno celkem na 374 tocích – tj. celkem na 40,54 % všech zkoumaných toků v celkové délce 5916,22 km (tj. 61,58 % celkové délky zkoumaných toků).** Na 592,17 km bylo zjištěno napadení ohrožující stabilitu celých porostů. Z ověření terénních dat vyplývá, že rozšíření choroby mohlo být v rámci průzkumu částečně podhodnoceno oproti reálné situaci a celkem tedy **patogenem může být obsazeno téměř 80 % délky vodních toků.**
- 2) **Onemocnění se na tocích vyskytuje dlouhodobě, v řadě případů má letální průběh a vyžaduje úpravu druhového složení porostů a snížení podílu olší (viz Černý et al. 2013). Kácení bylo evidováno v břehových porostech 215 toků (23,24 % všech toků), v celkové délce 4589,37 km (tj. 47,77 % zkoumaných toků), z toho na 416,45 km (4,33 %) bylo kácení prováděno v celých úsecích.**
- 3) **Současný dopad choroby je největší na delších tocích, zejména pak na významných vodních tocích.**
 - a. **Z celkem 146 zkoumaných VVT bylo poškození identifikováno na 112 z nich (76,71 %). Celkem byl výskyt poškození evidován v 4039,77 km (83,51 %) délky zkoumaných VVT.**
 - b. **Kácení bylo evidováno na 105 VVT (71,92 % všech zahrnutých VVT) v celkové délce 3675,68 km (75,98 % jejich délky).**
 - c. **Z celkem 779 vyšetřených drobných vodních toků (DVT) bylo poškození zjištěno na 263 tocích (33,76 %), celkově byly porosty napadeny podél 1876,45 km vodních toků (39,34 %).**
 - d. **Kácení proběhlo na 110 DVT (14,12 % celkového počtu) v délce 913,69 km (19,16 % celkové délky zkoumaných DVT).**
- 4) **Rozsah poškození a kácení olší jsou ovlivněny nejen podílem olší v břehových porostech, ale celou řadou dalších faktorů.**
- 5) **Patogen se v současnosti pravděpodobně dále šíří do méně dostupných oblastí povodí a na drobnějších tocích. Potenciálně může působit škody všude, kde se objevují jeho hostitelé.**
- 6) **Prezentovaná terénní data představují neucelenější a nejlépe sebraný soubor dat týkající se výskytu plísně olšové v břehových porostech v rámci celé Evropy.**

8. Literatura

- Agresti A., 2002: *Categorical Data Analysis*, 2nd ed. John Wiley & Sons, New York.
- Bjelke U., Boberg J., Oliva J., Tattersdill K., McKie B. (2016): Dieback of riparian alder caused by the *Phytophthora alni* complex: projected consequences for stream ecosystems. *Freshwater Biology*, 61:565–579.
- Brasier C. M. (2008): The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. *Plant Pathology*, 57:792–808.
- Brasier C. M., Kirk S. A., Delcan J., Cooke D. E., Jung T., Man In't Veld W. A. (2004): *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research*, 108:1172–1184.
- Cerny K., Gregorova B., Strnadova V., Holub V., Tomsovsky M. & Cervenka M. (2008) *Phytophthora alni* causing the decline of black and gray alders in the Czech Republic. *Plant Pathology*, 57: 370.
- Černý K., Strnadová V. (2010) *Phytophthora* Alder Decline: Disease Symptoms, Causal Agent and its Distribution in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 46:12–18.
- Černý, K., Strnadová, V., Fedusiv, L., Gabrielová, Š., Haňáčková, Z., Havrdová, L., Hrabětová, M., Mrázková, M., Novotná, K., Pešková, V., Štochllová, P. & Romportl, D. (2016a): Ekonomické škody způsobené plísní olšovou v břehových porostech vodních toků a nádrží s dominantní olší v modelové oblasti povodí Vltavy. Předběžné výsledky. *Vodní hospodářství*, <http://vodnihospodarstvi.cz/ekonomicke-skody-zpusobene-plisni-olsovou/>.
- Černý, K., Romportl, D., Strnadová, V., Fedusiv, L., Gabrielová, Š., Haňáčková, Z., Havrdová, L., Hrabětová, M., Mrázková, M., Novotná, K., Pešková, V., Štochllová, P. & Zahradník, D. (2016b): Hodnocení a predikce současných ekonomických škod způsobených plísní olšovou v břehových porostech povodí Vltavy podle Vyhlášky Ministerstva financí 441/2013 Sb. Specializovaná mapa s odborným obsahem. QJ1220219. Certifikace 24.5.2016, MZe (31398/2016-MZE-16222/MAPA651). 16 s.
- Černý, K., Romportl, D., Strnadová, V., Fedusiv, L., Gabrielová, Š., Haňáčková, Z., Havrdová, L., Hrabětová, M., Mrázková, M., Novotná, K., Pešková, V., Štochllová, P. & Zahradník, D. (2016c): Predikce potenciálních dlouhodobých ekonomických škod způsobených plísní olšovou v břehových porostech povodí Vltavy podle Vyhlášky Ministerstva financí 441/2013 Sb. Specializovaná mapa s odborným obsahem. QJ1220219. V certifikačním řízení, MZe. 19 s.
- Černý K., Strnadová V., Romportl D., Mrázková M., Havrdová L., Hrabětová M, Modlinger R., Pešková V. (2015a) Factors affecting *Phytophthora alni* distribution in State Forests of the Czech Republic. In: Sutton W., Reeser P.W., Hansen E.M., (tech coords.) Proceedings of the 7th meeting of the International Union of Forest Research Organization (IUFRO) Working Party S07.02.09: *Phytophthoras* in forests and natural ecosystems, 121–123.
- Černý K., Strnadová V., Velebil J., Baroš A., Bulíř P. (2013): Obnova a dlouhodobá péče o břehové porosty v povodí Vltavy. Certifikovaná metodika VÚKOZ, v.v.i., 4/2013-056, QI92A207. Certifikace MZe: 20.11. 2013, čj. 77365/2013-MZE-16222/M70. VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, 135 s. ISBN: 978-80-85116-99-1.

Gibbs J.N., Lipscombe M.A., Peace A.J. (1999): The impact of *Phytophthora* disease on riparian populations of common alder (*Alnus glutinosa*) in southern Britain. *European Journal of Forest Pathology*, 29:39–50.

R Core Team (2014): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>.

Romportl D., Chumanová E., Havrdová L., Pešková V., Černý K. (2016): Potential Risk of Occurrence and Impact of *Phytophthora alni* in Forests of the Czech Republic. *Journal of Maps*, DOI: 110.1080/17445647.2016.1198996

Strnadová V. (2013): Technický stav břehových porostů. In: Baroš. A. [ed.]: Břehové porosty vodních toků. Sborník konference Břehové porosty vodních toků. VÚKOZ, Průhonice, 51–55.

Thoirain B., Husson C., Marçais B. (2007): Risk factors for the *Phytophthora*-induced decline of alder in northeastern France. *Phytopathology*, 97: 99–105.

9. Seznam odborných podkladů, které předcházely vypracování mapy

Romportl D., Chumanová E., Havrdová L., Pešková V., Černý K. (2016): Potential risk of occurrence and impact of *Phytophthora alni* in forests of the Czech Republic. *Journal of Maps*, DOI: 110.1080/17445647.2016.1198996.

Černý K., Strnadová V., Fedusiv L., Gabrielová Š., Haňáčková Z., Havrdová L., Hrabětová M., Mrázková M., Novotná K., Pešková V., Štochllová P., Romportl D. (2016): Ekonomické škody způsobené plísní olšovou v břehových porostech vodních toků a nádrží s dominantní olší v modelové oblasti povodí Vltavy. Předběžné výsledky. *Vodní hospodářství*, <http://vodnihospodarstvi.cz/ekonomicke-skody-zpusobene-plisni-olsovou/>.

Černý K., Romportl D., Strnadová V., Fedusiv L., Gabrielová Š., Haňáčková Z., Havrdová L., Hrabětová M., Mrázková M., Novotná K., Pešková V., Štochllová P., Zahradník D. (2016): Hodnocení a predikce současných ekonomických škod způsobených plísní olšovou v břehových porostech povodí Vltavy podle Vyhlášky Ministerstva financí 441/2013 Sb. Specializovaná mapa s odborným obsahem. QJ1220219. Certifikace 24.5.2016, MZe (31398/2016-MZE-16222/MAPA651). 16 s.

Černý K., Romportl D., Strnadová V., Fedusiv L., Gabrielová Š., Haňáčková Z., Havrdová L., Hrabětová M., Mrázková M., Novotná K., Pešková V., Štochllová P., Zahradník, D. (2016): Hodnocení a predikce současných ekonomických škod způsobených plísní olšovou v břehových porostech povodí Vltavy s využitím nákladové metody. Specializovaná mapa s odborným obsahem. QJ1220219. Certifikace 24.5.2016, MZe (31392/2016-MZE-16222/MAPA650). 16 s.

Štochllová P., Novotná K., Černý K. (2016): Variation in *Alnus glutinosa* susceptibility to *Phytophthora xalni* infection and its geographic pattern in the Czech Republic. *Forest Pathology*, 46: 3-10.

Romportl D., Chumanová E., Černý K., Havrdová L., Pešková V., Strnadová V. (2015): Mapa potenciálního rizika výskytu a škod způsobených *Phytophthora xalni* v lesních porostech ČR

Specializovaná mapa s odborným obsahem. QJ1220219. Certifikace 8.12.2015 MZe (č.j. 66448/2015-MZE-16222/MAPA627). 16 p.

- Černý K., Modlinger R., Pešková V. (2015): Rozšíření fytoftorového onemocnění olší v lesních porostech ČR – předběžné výsledky. Zprávy Lesnického Výzkumu, 60:201–211.
- Černý K., Filipová N., Strnadová V. (2015): Climate change can affect the impact of *Phytophthora alni* subsp. *alni* In: Sutton W., Reeser P.W., Hansen E.M., (tech coords.) Proceedings of the 7th meeting of the International Union of Forest Research Organization (IUFRO) Working Party S07.02.09: Phytophthoras in forests and natural ecosystems, 115–117.
- Černý K., Strnadová V., Fedusiv L., Gabrielová Š., Haňáčková Z., Havrdová L., Hejná M., Mrázková M., Novotná K., Pešková V., Štochllová P., Romportl D. (2015): Economical losses caused by *Phytophthora alni* in riparian stands. Typological study of Vltava River basin (Czech Republic), 118–120. In: Sutton W., Reeser P.W., Hansen E.M., (tech coords.) Proceedings of the 7th meeting of the International Union of Forest Research Organization (IUFRO) Working Party S07.02.09: Phytophthoras in forests and natural ecosystems, 118–120.
- Černý K., Strnadová V., Romportl D., Mrázková M., Havrdová L., Hrabětová M., Modlinger R., Pešková V. (2015): Factors affecting *Phytophthora alni* distribution in State Forests of the Czech Republic. In: Sutton W., Reeser P.W., Hansen E.M., (tech coords.) Proceedings of the 7th meeting of the International Union of Forest Research Organization (IUFRO) Working Party S07.02.09: Phytophthoras in forests and natural ecosystems, 121–123.
- Tomšovský M., Štěpánková P., Strnadová V., Hanáček P., Černý K. (2015): Identification of *Phytophthora alni* subspecies in riparian stands in the Czech Republic. In: Sutton W., Reeser P.W., Hansen E.M., (tech coords.) Proceedings of the 7th meeting of the International Union of Forest Research Organization (IUFRO) Working Party S07.02.09: Phytophthoras in forests and natural ecosystems, 183.
- Černý K., Mrázková M., Hrabětová M., Strnadová V., Romportl D., Havrdová L., Haňáčková Z., Novotná K., Štochllová P., Loskotová T., Pešková V. (2015): Invaze houbových patogenů – riziko pro lesní hospodaření v ČR? In: Invazní škodlivé organismy v lesích ČR. Sborník příspěvků, ČLS, Praha. 31–45.
- Černý K., et al. (2014): Ekonomické aspekty invaze *Phytophthora alni* v průběhu klimatické změny
Roční zpráva o postupu prací na projektu 2014 QJ1220219, 29 s.
- Černý K., Strnadová V., Pešková V. (2013): *Phytophthora alni* Brasier et S.A. Kirk. Plíseň olšová. Lesnická práce, 92, Příloha, 4 s.
- Černý K., Strnadová V., Romportl D. (2013): Landscape typology of Vltava River Basin and impact of *Phytophthora alni* subsp. *alni* invasion. In: Lebeda A., Burdon J.J. (eds.): 1st. International Conference Wild Plant Pathosystems. Conference Proceedings. 2.-5.7. 2013. UPOL, Olomouc. 85–86.
- Černý K., Strnadová V., Velebil J., Baroš A., Bulíř P. (2013): Obnova a dlouhodobá péče o břehové porosty v povodí Vltavy. Certifikovaná metodika VÚKOZ, v.v.i., 4/2013-056, QI92A207. Certifikace MZe: 20.11. 2013, čj. 77365/2013-MZE-16222/M70. VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, 135 s.
- Strnadová V. (2013): Technický stav břehových porostů. In: Baroš. A. [ed.]: Břehové porosty vodních toků. Sborník konference Břehové porosty vodních toků, VÚKOZ, Průhonice, 51–55.

- Štěpánková P., Černý K., Strnadová V., Hanáček P., Tomšovský M. (2013): Identification of *Phytophthora alni* subspecies and their distribution in river system in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 49, Special Issue: S3–S10.
- Černý K., Filipová N., Strnadová V. (2012): Influence of low temperature and frost duration on *Phytophthora alni* subsp. *alni* viability. *Forest Systems*, 21: 337–342.
- Černý K., Strnadová V. (2012): Winter Survival of *Phytophthora alni* subsp. *alni* in Aerial Tissues of Black Alder. *Journal of Forest Science*, 58:328–336.
- Štochlová P., Kozlíková K., Černý K. (2012): Factors affecting *Phytophthora alni* subsp. *alni* infection development in black alder segments. *Journal of Forest Science*, 58:123–130.
- Černý K. (2011): Nebezpečné patogeny lesních dřevin *Phytophthora alni* a *Chalara fraxinea*: rozšíření, význam a možná rizika vyplývající z jejich zdomácnění. *Zpravodaj Ochrany Lesa*, 15: 71–75.
- Černý K., Strnadová V. (2011): Onemocnění olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk – management napadených porostů. Certifikovaná metodika 5/2011-056. VaV SP-2d1/36/07. Certifikace 30.4.2012 MŽP (čj. 31987/ENV/12, 1998/610/12). VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, 31 s.
- Černý K., Strnadová V., Hrubá T. (2010): Rozšíření fytoftorového onemocnění olší v České republice. Specializovaná mapa s odborným obsahem. NAZV QI 92A207. Certifikace 18.3.2011 MZe (č.j. 54683/2011-MZE). 4 p.
- Černý K., Strnadová V. (2010): *Phytophthora Alder Decline: Disease Symptoms, Causal Agent and its Distribution in the Czech Republic*. *Plant Protection Science*, 46:12–18.
- Strnadová V., Černý K., Holub V., Gregorová B. (2010): The effects of flooding and *Phytophthora alni* infection on black alder. *Journal of Forest Science*, 56:41–46.
- Černý, K., Strnadová, V., Gregorová, B., Mrázková, M. (2010): Onemocnění olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk – identifikace choroby, odběr vzorků. Certifikovaná metodika 4/2011-056. VaV SP-2d1/36/07. Certifikace 1.2.2011 MŽP (čj. 6405/ENVV/11, 110565/ENV/10). VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, 26 s.
- Cerny K., Gregorova B., Strnadova V., Holub V., Tomsovsky M., Cervenka M. (2008): *Phytophthora alni* causing the decline of black and gray alders in the Czech Republic. *Plant Pathology* 57: 370
- Černý K., Strnadová V., Gregorová B., Holub V., Gabrielová Š. (2008) Nový invazní patogen *Phytophthora alni* a epidemické chřadnutí břehových porostů olší v ČR. *Ochrana Přírody* 63:6–9.
- Strnadová V., Černý K., Gabrielová Š. (2008): *Phytophthora alni* a povodně – dva hlavní faktory zodpovědné za chřadnutí olší v ČR. *Lesnická Práce* 87:20–21.
- Strnadová V., Černý K. (2007) Současné poškození břehových porostů olší z pohledu ochrany krajiny. In: Dreslerová et Packová /ed./ *Ohrožené dřeviny České republiky, Geobiocenologické spisy* 12: 180–183.
- Strnadová V., Brejchová P., Černý K. (2007): Olše lepkavá, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. a její chřadnutí na modelovém příkladu břehových porostů řeky Lomnice. *Acta Pruhoniana* 86:15–38.

Poděkování

Velké díky patří zaměstnancům Povodí Vltavy, státní podnik, zejména pak Mgr. Jiřímu Vaitovi a Ing. Václavu Bártovi za organizaci dlouhodobého sběru dat v povodí Vltavy a jejich digitalizaci a všem úsekovým technikům, kteří se v letech 2012–2016 na sběru dat podíleli. Soubor předložených dat je nejobsáhlejší a nejpřesnější kolekcí terénních dat týkajících se distribuce plísně olšové v celém jejím areálu. Velké poděkování patří také Dr. Josefu Brůnovi za pomoc při zpracování dat. Práce byla podpořena grantem Ministerstva zemědělství ČR NAZV č. QJ1220219.