

PREDIKČNÍ MAPY NEKRÓZY JASANU JAKO UŽITEČNÝ PODKLAD PRO LESNICKÝ MANAGEMENT

Tereza Brestovanská a kol.

Invasní nepůvodní patogeny dřevin se stávají stále častěji běžnou součástí lesních ekosystémů. Na vině je zvýšená mobilita lidí a komodit, s nimiž se patogenům daří překračovat hranice přirozených areálů výskytu a rychle se šířit na velké vzdálenosti. Tyto organizmy mohou být příčinou závažného poškození i plošného odumírání hostitelských dřevin. V hospodářských porostech působí často značné ekonomické škody kvůli poškození či předčasnému odumírání napadených dřevin nebo znehodnocení dřevní hmoty. Problematická bývá i následná obnova poškozených porostů. Predikční mapy mohou pomoci s vymezením nejohroženějších oblastí a porostů, s včasným odhalením patogenů či zohledněním rizik spojených s výskytem těchto organizmů v prostředí při plánování budoucích výsadeb a péči o ně. Článek seznamuje čtenáře s prediktivním modelováním patogenů jako nástrojem využitelným v lesním hospodaření a s jeho výsledky na příkladu nekrózy jasanu.

NEKRÓZA JASANU

Původce nekrózy jasanu, mikroskopická vřeckovýtrusná houba voskovička jasanová (*Hymenoscyphus fraxineus*), je dnes již všeobecně znám. Pochází z východní Asie a po velké části Evropy se houba rozšířila během pouhých dvou desetiletí. V ČR je v současnosti téměř všudypřítomná a napadá oba naše původní druhy jasanu – j. ztepilý (*Fraxinus excelsior*) i j. úzkolistý (*F. angustifolia*).

Jejímu pronikání do porostů je prakticky nemožné zamezit. Spory se šíří vzduchem a k infekci dochází nejčastěji skrze listy hostitele. Strom napadené listy sice většinou předčasně shazuje, i přesto často nestihne zabránit dalšímu postupu patogenu do pletiv výhonů a větví. Na řapících listů v opadu vyrůstají v dalších letech nové plodnice houby (obr. 1) produkují-

cí další výtrusy. Napadené výhony a větve postupně usychají a i přes značnou schopnost regenerace jasanu stromy a celé porosty slábnou a nakonec odumírají (obr. 2).

PREDIKTIVNÍ MODELOVÁNÍ

Predikční mapy vznikají na základě tzv. prediktivního modelování, tj. hledání vztahu mezi výskytem patogenu či stupněm poškození porostů, určitými podmínkami prostředí, charakteristikami porostů (prediktory) a následnou interpolací zjištěných vztahů na celé území na základě znalosti rozložení hodnot prediktorů v něm. V zásadě jsou možné dva přístupy – prvním je statistické modelování, které je vhodné v případě možnosti sběru terénních dat v zájmovém území – lze ho tedy využít v případě zdomácnělých patogenů, např. voskovičky jasanové. Druhým přístupem je expertní modelování, které přichází na řadu u patogenů, jež se na území ČR teprve šíří (např. plíseň skořicová – *Phytophthora cinnamomi*), a kdy lze použít výsledky nashromážděné např. ve vědeckých publikacích. Druhý typ modelu je výrazně méně přesný, ale přesto může přinést velmi důležité informace využitelné v praxi.

V případě voskovičky jasanové a modelování vlivu nekrózy jasanu na lesní porosty ČR bylo možné díky spolupráci s Lesy



Obr. 1: Plodnice voskovičky jasanové na opadu. Foto: Karel Černý



Obr. 2: Porost jasanu ztepilého odumírající v důsledku invaze epidemie nekrózy jasanu.
Foto: Ludmila Havrdová

ČR, s.p., a Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) vytvořit modely statistické, založené na výsledcích rozsáhlého terénního šetření stupně poškození jasanových porostů touto chorobou, provedeného pracovníky Lesů ČR. Terénní šetření probíhalo v rámci celé ČR v roce 2013 s využitím dat k porostním charakteristikám za všechny jasanové porosty vyskytující se na území našeho státu, která byla poskytnuta oběma organizacemi.

POSTUP MODELOVÁNÍ NEKRÓZY JASANU

Nejprve byla vytvořena prostorová databáze v prostředí geografických informačních systémů (GIS) obsahující mapu všech lesních porostů s jasanem (v zastoupení od 1 do 100 %) vyskytujících se v ČR, hodnoty jejich základních porostních charakteristik (procentuální zastoupení jasanu v porostu, výška a věk porostu, zakmenění), environmentálních podmínek prostředí a charakteristik popisujících blízké okolí porostů. V rámci terénního šetření byl u 1 168 reprezentativních porostů zana-

menán stupeň poškození jasanů na předem definované čtyřstupňové škále.

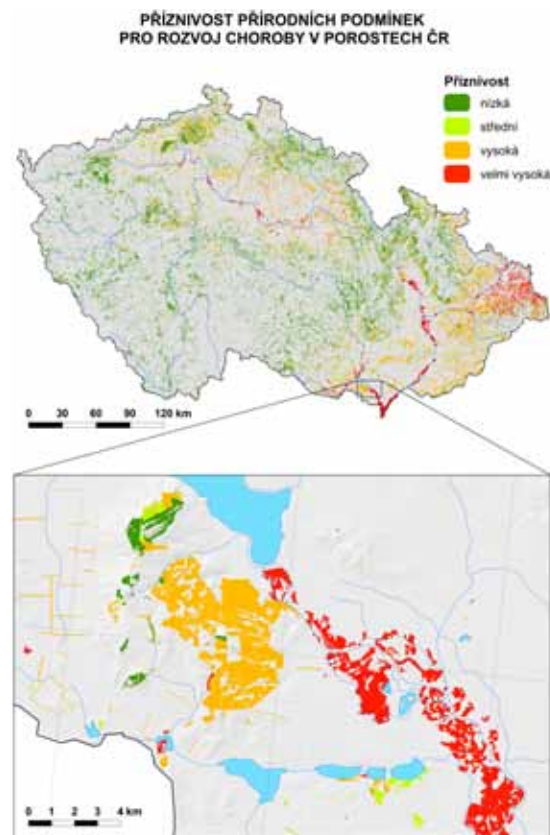
Následně byla provedena statistická analýza závislosti stupně poškození jasanů patogenem na vybraných porostních a environmentálních charakteristikách porostů a jejich okolí. Použita byla metoda ordinální logistické regrese. Ukázalo se, že porosty odlišných ekologických řad (kyselá a extrémní, živná, obohacená humusem, obohacená vodou, oglejená a podmáčená) se navzájem liší mírou poškození jasanů, a tak byly vytvořeny modely pro každou ekologickou řadu zvlášť. Při hledání optimálních modelů byly následně vybrány tyto prediktory (znaménko v závorce udává negativní či pozitivní korelaci s poškozením porostů): výška porostu (–), zakmenění (+), nadmořská výška (–), sklonitost (–), srážky (+), zastoupení lesů (+) a porostů s jasanem (+) v blízkém okolí reprezentativního porostu (50m zóna vymezená od okraje porostu) a vzdálenost k nejbližšímu porostu s jasanem (–). Značná část prediktorů přímo nebo nepřímo souvisí s vlhkostí prostředí, což je vedle přítomnosti hostitele nejdůležitější charakteristika ovlivňující množství infekčního inokula (tj. tvorbu

plodnic a produkci askospor) v lokalitě, úspěšnost infekce a nakonec i míru poškození porostu.

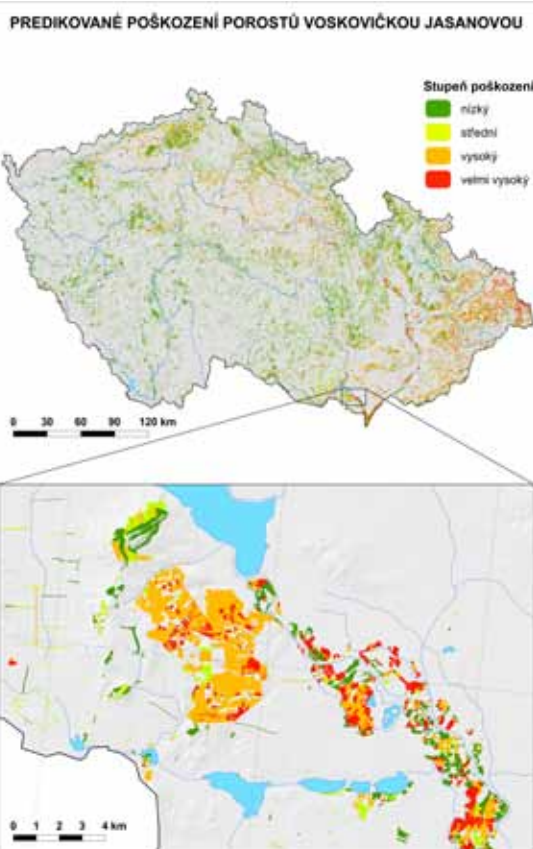
Nakonec byly na základě interpolace zjištěných vztahů spočteny predikce míry poškození porostu a příznivosti podmínek prostředí pro patogen pro všechny ostatní porosty s jasanem vyskytující se v ČR, které nebyly zahrnuty do terénního průzkumu. Predikované hodnoty pak byly vizualizovány v GIS a byly vytvořeny výsledné mapy.

PREDIKČNÍ MAPY

Výsledkem predikčního modelování jsou v případě voskovice jasanové dva modely a dvě predikční mapy odvozené na jejich základě. Mapa příznivosti prostředí pro patogen a rozvoj choroby (obr. 3) znázorňuje relativní náchylnost stanoviště k rozvoji choroby nezávislou na porostních charakteristikách současných jasanových porostů. Mapa potenciálního současného poškození lesních porostů ČR nekrozou



Obr. 3: Mapa predikované příznivosti prostředí pro voskovičku jasanovou a rozvoj nekrózy jasanu v České republice. V detailu mapy je přiblížena oblast Pavlovských vrchů.



Obr. 4: Mapa predikovaného současného poškození lesních porostů ČR nektrózou jasanu. V detailu mapy je přiblížena oblast Pavlovských vrchů.

jasanu (obr. 4) ukazuje predikovaný stupeň poškození současných porostů závislý jak na environmentálních charakteristikách stanoviště, tak i na porostních charakteristikách současných jasanových porostů a jejich okolí. Úrodné nížiny podél velkých řek (Ohře, Labe, Dyje, Morava) a vlhké oblasti při hranicích s Polskem a Slovenskem (východní Slezsko, Beskydy) byly identifikovány jako nejvíce ohrožené nektrózou jasanu. Naopak nejméně příznivé podmínky pro rozvoj choroby byly predikovány pro hraniční pohoří na jihu, západě a severu Čech (Šumava, Krušné hory, Krkonoše, Orlické hory, Jeseníky) a další výše položené oblasti Českého masivu. Dalším příkladem míst s malým rizikem výraznějšího rozvoje choroby jsou sušší oblasti, často ve srážkovém stínu (např. Doupovské hory, České středohoří). Predikční mapa současného poškození porostů nektrózou jasanu se od mapy příznivosti prostředí pro rozvoj choroby liší zejména vyšší lokální variabilitou. Ta odpovídá rozdílu v porostních charakteristikách ovlivňujících impakt patogenu

(výšce porostu a zakmenění) a míře izolovanosti porostu od ostatních porostů s jasanem.

VYUŽITÍ MAP

Predikční mapy vhodnosti prostředí pro patogen a potenciální míry poškození stávajících lesních porostů určitým patogenem představují významný nástroj pro lesnickou praxi v jejím rozhodování ohledně managementu napadených či ohrožených porostů, při obnově porostů a také, právě jako v případě jasanu, při úvahách o celkové budoucnosti dotyčných dřevin v našem lesním hospodářství.

V konkrétním případě jasanu a voskovičky jasanové lze predikční mapu současného poškození využít při identifikaci porostů vyžadujících pozornost a případný zásah (výchovný zásah, obnovu či dokonce rekonstrukci). Zjištěné závislosti rozvoje choroby na porostních charakteristikách lze pak dobře využít pro navrhování vhodných managementových opatření v napadených porostech. Predikční mapa příznivosti prostředí pro patogen může sloužit jako pomocný nástroj při dlouhodobém strategickém plánování hospodaření s jasanem, např. k identifikaci oblastí a stanovišť, kde nebude možné jasan v dlouhodobé perspektivě obnovovat ve větším množství (např. lužní oblasti), či oblastí, kde jistě naděje na udržení jasanu ve větším podílu stále existují (extrémní stanoviště). Vytvořené mapy lze stejně tak dobře využít v ochraně přírody a krajiny. Výsledné modely a mapy samozřejmě postihují jen část variabilní prostředí a poškození porostů, proto nemohou být jedinou informací vstupující do rozhodovacích procesů v péči o porosty. Stejně tak proměnlivost porostů a podmínek prostředí v čase i prostoru má značný význam – ať už se jedná např. o proběhnuvší pěstební zásahy (probírky), či o pokles srážek ve srovnání s dlouhodobými průměry, na jejichž základě bývá obvykle modelování prováděno. Např. právě nízké srážky od roku 2015 ve Slezsku velmi dobře vysvětlují relativně lepší stav porostů ve srovnání s predikcí.

SOUHRN

Predikční modelování (statistické či expertní) impaktu nepůvodních invaz-

ních patogenů dřevin v lesních porostech ČR představuje nový nástroj využitelný lesnickou praxí nejen v péči o porosty citlivých dřevin, ale i pro dlouhodobé strategické plánování. Statistické prediktivní modelování založené na rozsáhlém terénním šetření umožňuje označit faktory se statisticky průkazným vlivem na míru poškození porostů dřevin. V případě jasanových porostů poškozených voskovičkou jasanovou to jsou vedle nadmořské výšky, průměrného úhrnu srážek a sklonitosti reliéfu i charakteristiky samotných porostů (výška, zakmenění), jejich blízkého okolí (zastoupení jasanových porostů v bezprostředním okolí, vzdálenost k nejbližšímu jasanovému porostu) a rozdílnost ekologické řady. Na základě zjištěných závislostí lze vytvořit predikční mapy s dvěma různými cíli: predikce aktuálního poškození porostů a predikce dlouhodobé vhodnosti prostředí pro patogen. Tyto mapy mohou sloužit jako podklad při rozhodovacím a plánovacím procesu v lesnické praxi a mohou být využívány majiteli, správci či nájemci lesů, stejně tak jako pracovníky MZe, ÚHÚL, ÚKZÚZ, MŽP, AOPK ČR a dalšími orgány státní správy a samosprávy. Mapy potenciálního poškození lesních porostů nektrózou jasanu spolu se dvěma existujícími metodikami (symptomatologie nektrózy jasanu a metodika pěstování jasanu) vytváří komplexní praktický návod využitelný v boji s voskovičkou jasanovou.

Všechny zmíněné výsledky jsou ke stažení na portálech ČAZV (www.cazv.cz) a VÚKOZ, v. v. i. (www.vukoz.cz). Prezentované aktualizované verze map budou zveřejněny na připravovaném mapovém portálu VÚKOZ, v. v. i.

Článek byl vypracován v rámci projektu TH03030306 podpořeného TA ČR z Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje EP-SILON.

Auři:

Mgr. Tereza Brestovanská, Ph.D.

RNDr. Eva Chumanová, Ph.D.

Mgr. Karel Černý, Ph.D.

Ing. Ludmila Havrdová, Ph.D.

doc. Ing. Daniel Zahradník, Ph.D.

Mgr. Ing. Vladimír Zýka

Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu

a okrasné zahradnictví, v. v. i.

E-mail: brestovanska@vukoz.cz