



Ján Kollár

Metodika pre vytvorenie strategických modelov ochrany drevín voči živočíšnym škodcom



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



SPU·VC ABT
Výskumné centrum
AgroBioTech



SPU·FZKI
Fakulta záhradníctva
a krajinného
inžinierstva

Nitra **2023**

DOI: <https://doi.org/10.15414/2023.9788055226170>

Názov: Metodika pre vytvorenie strategických modelov ochrany drevín voči živočíšnym škodcom

Autor: doc. Ing. Ján Kollár, PhD. (FZKI SPU v Nitre)

Recenzenti: Ing. Marek Barta, PhD. (Ústav ekológie lesa, SAV)
Dr. Ing. Peter Kelbel (Botanická záhrada UPJŠ v Košiciach)

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra v rámci projektu Trvalo udržateľné inteligentné farmárske systémy zohľadňujúce budúce výzvy 313011W112, spolufinancovaného Európskym fondom regionálneho rozvoja.

Pripomienky a námety k tomuto dokumentu môžete zasielať na adresu: jan.kollar@uniag.sk

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre
dňa 29.06.2023 ako účelovú publikáciu.



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



SPU·VC ABT
Výskumné centrum
AgroBioTech



SPU·FZKI
Fakulta záhradníctva
a krajinného
inžinierstva

Toto dielo je publikované pod licenciou Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0
International Public License (CC BY-NC-ND 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2617-0

DOI: <https://doi.org/10.15414/2023.9788055226170>

Obsah

Úvod	4
1 Teoretické východiská a súčasný stav riešenej problematiky	4
1.1 Živočíšni škodcovia drevín v urbanizovanom prostredí	4
1.2 Zmena klímy vo vzťahu k živočíšnym škodcom	6
1.3 Manažment nepôvodných druhov škodcov	7
2 Cieľ výskumu	8
3 Predmet a objekty výskumu	8
4 Použitá laboratórna technika	9
5 Pracovné postupy	9
5.1 Získavanie vzoriek v teréne	9
5.2 Determinácia škodcov	10
5.3 Stanovenie stupňa poškodenia škodcami	10
5.4 Stanovenie inváznosti nepôvodných druhov škodcov	11
5.5 Chov karpofágnych druhov škodcov a parazitoidov	11
5.6 Stanovenie stupňa parazitácie	12
5.7 Tvorba strategických modelov ochrany drevín pred škodcami	12
6 Očakávané informácie	13
7 Očakávané prínosy	13
8 d Zoznam literatúry	13

Úvod

V projekte SMARTFARM 313011W112 sme sa v rámci výskumnej podaktivity „Adaptabilita rastlín na zmenené klimatické podmienky a systémy ich využívania v rámci adaptačných opatrení na zmeny klímy“ zamerali na štúdium biológie škodcov drevín rastúcich v urbanizovanom prostredí, selekciu a testovanie efektivity prirodzených nepriateľov niektorých druhov škodcov v laboratórnych podmienkach. Na základe získaných poznatkov sme zostavili metodiku pre vytvorenie strategických modelov ochrany drevín voči najvýznamnejším živočíšnym škodcom v urbanizovanom prostredí.

Navrhovaná metodika pojednáva o prístupoch k monitorovaniu a determinácii živočíšnych škodcov drevín v urbanizovanom prostredí, prístupoch k hodnoteniu škodlivosti škodcov a invázneho potenciálu nepôvodných druhov, šíriacich sa v prostredí miest. Metodika bola navrhnutá na základe dlhodobého pozorovania a výskumu v oblasti živočíšnych škodcov drevín na Slovensku. V rámci tvorby metodiky sme sa zamerali aj na prirodzene sa vyskytujúcih parazitoidov niektorých nepôvodných druhov škodcov a prístupy k hodnoteniu ich možností využitia v biologickej ochrane drevín.

1 Teoretické východiská a súčasný stav riešenej problematiky

1.1 Živočíšni škodcovia drevín v urbanizovanom prostredí

V urbanizovanom prostredí miest a obcí, dochádza k výrazným zmenám prostredia. V dôsledku týchto zmien dochádza tiež k postupnej premene biodiverzity fauny a flóry. Sú vytvárané podmienky vhodné pre teplomilné a suchomilné druhy živočíchov a rastlín. Dreviny rastúce pod vplyvom nepriaznivých faktorov sa musia s nimi vyrovnávať. Niektoré sa prispôbia a niektoré podliehajú rôznym poruchám. Imunitný systém drevín je oslabovaný a rastliny sú viac náchylné k napadnutiu hmyzími škodcami a hubovými patogénmi. Najväčší podiel na poškodzovaní drevín majú okrem fyziologických porúch, pôvodcov hubových chorôb aj živočíšni škodcovia. Tieto činitele znižujú estetické a často aj statické vlastnosti drevín, ktoré sa časom stávajú nebezpečnými z hľadiska ohrozenia zdravia a majetku obyvateľov.

V súčasnosti sa veľmi často hovorí o globálnom otepľovaní a klimatickej zmene v krajine. S týmito zmenami súvisí aj fakt, že čoraz častejšie sa v mestskom prostredí stretávame s použitím tzv. introdukovaných drevín. S introdukciou drevín je spojený výskyt nových u nás nepôvodných škodcov. Mnohé z nich sa prispôbili životu v našich podmienkach do tej miery, že intenzita ich škodlivého vplyvu dosahuje kalamitný stupeň. Nebezpečné sú najmä polyfágne a karanténne druhy škodcov a húb. Takéto druhy sú pre našu zeleň potenciálnou hrozbou a treba im venovať náležitú pozornosť.

Veľký význam čo sa týka poškodenia drevín majú hmyzí škodcovia a roztoče. Škodlivé druhy hmyzu a pavúkovcov v mestskej zeleni sú rôznorodé a do sídiel sa dostávajú rôznym spôsobom:

- veľká časť škodcov preniká do mestskej zelene so sadbovým materiálom zo škôlok (sú to predovšetkým druhy troficky úzko viazané na živiteľské dreviny);
- zriedkavejšie sa vyskytujúce druhy môžu byť zavlečené s introdukovanými drevinami;

- niektoré škodlivé druhy prechádzajú do mestskej zelene z okolitých lesov a môžu pri premnožení spôsobovať väčšie škody;
- zo susedných ovocných sadov, záhrad, poľnohospodárskych pozemkov prechádzajú na okrasné dreviny aj niektorí polyfágni a oligofágni škodcovia (Supuka a kol., 1991).

Hmyzí škodcovia drevín (porastov a výsadiieb) predstavujú skupinu druhov fytofágneho hmyzu, existenčne viazaného na lesné alebo okrasné dreviny. Sú to prevažne druhy prispôsobené na žer na lesných drevinách, vyskytujúcich sa tiež v mestskej zeleni (Hrubík, 1988). Nie všetky druhy troficky viazané na dreviny sú ich škodcami. Škodlivým sa druhy stávajú, ak nejakým spôsobom výrazne znižujú zdravotný stav, vitalitu, statické pomery a estetickú hodnotu drevín. Podľa charakteru poškodenia spôsobujú hmyz a roztoče: vyciciavanie štiav z listov, konárikov a plodov, vytváranie rôznych hrčiek a deformácií, mínovanie listov, požerky a skeletovanie listov, tvorbu zámotkov, poškodzovanie koreňov, kmeňov, konárov, kvetov a semien drevín a pod.

Vo fytofágnej faune mestskej zelene majú veľký význam, vzhľadom na svoju početnosť, ale aj intenzitu poškodenia drevín drobné druhy s cicavým ústnym aparátom, predovšetkým vošky, červce, štítničky a roztoče. Zo skupiny druhov s hryzavým ústnym ústrojenstvom sú významnejšie húsenice motýľov (Lepidoptera) a larvy blanokrídeho hmyzu (Hymenoptera), ostatné skupiny sú menej početné a významné, čo však závisí od dispozície drevín v našich podmienkach. Škodlivé pôsobenie hmyzu je vždy za nejakým účelom, ktorý súvisí s príjmom potravy alebo s vývojom jeho vývinových štádií. Účelom žeru hmyzu na drevinách môže byť:

- výživa dospelého hmyzu (chrúst *Melolontha sp.*, listokaz *Phyllopertha sp.*),
- výživa lariev (napr. piliarky, motýle, fuzáče, pilovky...)
- príprava vhodného prostredia na výživu a vývoj lariev (lykožrút *Ips sp.* a iné podkôrníky),
- príprava vhodného prostredia na vývoj lariev, ktoré sa živia inou potravou (drevokaz *Trypodendron sp.*, ktorého larvy sa živia ambrózióvymi hubami),
- pohlavné dospievanie vyliahnutého, ale ešte nedozretého hmyzu (zrelostný žer, napríklad druhy liskaviek).

Roztoče vo všetkých vývinových štádiách poškodzujú dreviny cicaním a deformáciou rôznych častí (kôry, listov, plodov, letorastov), pričom tieto deformácie a novotvary sú častokrát veľmi špecifické pre jednotlivé druhy.

Hmyzí škodcovia poškodzujú dreviny fyziologicky alebo technicky. Pri fyziologickom sú postihnuté orgány zabezpečujúce fyziologické procesy dreviny (poškodenie asimilačných orgánov, púčikov, výhonkov, lyka, koreňov a cicanie štiav). Pri technickom poškodení narúšaná štruktúra dreva, u ktorého sa znižuje technická využiteľnosť alebo pevnosť, teda aj stabilita stromov (Hrubík, 1988). Veľmi často jednotlivé druhy hmyzu poškodzujú dreviny najskôr fyziologicky a neskôr aj technicky (často najmä u podkôrneho a drevokazného hmyzu).

Extrémnejšie prejavy zmeny klímy, ako aj zmenené edafické a priestorové pomery v mestských sídlach, zaťažované vyššími koncentraciami imisií v ovzduší (následne i vo vode a pôde), znečisťujúcich látok a extrémami počasia, vytvárajú nové možnosti pre uplatnenie drevín z nepôvodných oblastí, častokrát ešte teplejších než pre podmienky lesnej krajiny. Už

v súčasnej dobe sa uplatňuje široké spektrum introdukovaných drevín ako výsledok úspešnej introdukcie a aklimatizácie (SUPUKA, 2007). Avšak, introdukcia so sebou prináša aj určité negatívne javy. Jedným z významných takýchto javov je aj nezámerné zavlečenie škodcov s rastlinným materiálom na naše územie. Kým v počiatočných fázach introdukcie tomu napomáhala nízka úroveň poznatkov o biológii rastlín, ale aj o ich škodcoch, neskôr to bola zase určitá ľahostajnosť ku kvalite a hlavne zdravotnému stavu rastlinného materiálu (Benčať, 1982). Zo skupiny živočíšnych škodcov sa na územie Slovenska najviac nepôvodných druhov dostáva z oblastí Ázie, Severnej Ameriky a v posledných rokoch, v súvislosti s otepľovaním klímy, zo Stredozemia.

1.2 Zmena klímy vo vzťahu k živočíšnym škodcom

Ľudstvo svojou činnosťou stabilne zvyšuje množstvo skleníkových plynov v atmosfére. Skleníkové plyny sú takmer priepustné pre slnečné žiarenie, avšak silno absorbujú dlhovlnnú radiáciu vyžarovanú zemským povrchom, vracajú ju späť k povrchu Zeme a tak zaisťujú menšie tepelné straty. Priemerná teplota vzduchu celej planéty sa v priebehu 20. storočia zvýšila o $0,6 \pm 0,2$ °C. Prejavuje sa trend nárastu zrážok v stredných a vyšších zemepisných šírkach severnej pologule a úbytok zrážok v subtrópech a v Európe sa prejavuje posun k zvýšeným zimným zrážkam na úkor zrážok vo vegetačnom období (Kolařík a kol., 2005).

Vedecká komunita v súčasnosti všeobecne uznala, že globálna zmena podnebia je realitou a že možno očakávať mnoho biologických vplyvov. Tieto vplyvy môžu zahŕňať zmeny v distribúcii druhov, zmeny v početnosti druhov, ktoré sú výsledkom priamych fyziologických vplyvov na jednotlivé druhy, zmien v abiotických faktoroch, zmien v príležitostiach na rozmnožovanie a zmien v interakciách medzi druhmi (Karieva a kol, 1993, Sutherst, 2000).

Od klimatických podmienok vo veľkej miere závisí tiež vývoj populácií hmyzu poškodzujúcich asimilačné orgány drevín (Zúbrik a kol., 2008). V oblasti mierneho pásma súvisia s postupným otepľovaním planéty a prinášajú so sebou aj rad sprievodných „bočných efektov“, medzi ktoré patrí aj invázia, sťahovanie teplomilných škodcov a rastlín čoraz viac na sever, mení sa množstvo aj sortiment škodlivých organizmov, vyskytujú sa rôzne fyziologické poškodenia na rastlinách, a.i. (Darnadyová, 2007).

Podľa Kolaříka a kol. (2005) môže kvôli zmenám klimatických podmienok dôjsť k zmene aktivity nepôvodných, ale aj pôvodných fytofágnych druhov hmyzu. Môžeme pri tom očakávať:

- zväčšenie areálov výskytu a zavlečenia nových druhov: *Ips duplicatus* (Sahlberg, 1836), *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, mívovníčky *Phyllonorycter robiniella* (Clemens, 1859), *P. platani* (Stautinger, 1870), *P. issikii* (Kumata, 1963), *Coleotechnites piceaella* (Kearfott, 1903) ai.,
- zmeny etológie v dôsledku zmeny predispozície hostiteľa: *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), *Pissodes spp.*, zástupcovia Buprestidae (*Agrillus spp.*, *Mellanophyllus spp.*), Cerambycidae (*Callidium sp.*, *Cerambyx scopoli* Füssli, 1775),
- urýchlenie vývoja (zvýšenie počtu generácií pri polyvoltinných, možné zníženie mortality),

- väčšie uplatnenie cicavého a mínujúceho hmyzu, roztočov, háďatiek (zmeny fyziologických pomerov v rastline – sucho), zvýšení rizika gradácií (nebezpečné predovšetkým chronické gradácie – *Tortrix viridana* Linnaeus, 1758 atď. – v dôsledku zmeny populačnej dynamiky a predispozície),
- väčšie uplatnenie vaskulárnych mykóz a zvýšená početnosť gradácií kambioxylofágov,

Priamy dopad týchto zmien postihuje všetky zložky prírodných ekosystémov. Najmä nové taxóny predstavujú pre naše lesy hrozbu, ktorá má nielen ekologický, ale aj ekonomický dopad (Vakula a kol., 2007). Tieto ovplyvňujú vzájomné vzťahy organizmov, ktoré sa vyvíjali veľmi dlhú dobu, vzájomne na seba pôsobili a prispôbovali sa. Preto sú tieto väzby veľmi krehké a každé nové druhy môžu spôsobiť v týchto jedinečných ekosystémoch vážne problémy (Zúbrik a kol., 2007).

1.3 Manažment nepôvodných druhov škodcov

Najkomplexnejším nástrojom pre riešenie invázných druhov je Dohovor o biologickej diverzite z roku 1992 (CBD), ktorý vyzýva vlády európskych štátov aby zabránili zavlečeniu invázných druhov, ku kontrole alebo eradikácii cudzokrajných druhov, ktoré ohrozujú pôvodné ekosystémy, biotopy a druhy. Oveľa starším nástrojom je Medzinárodný dohovor o ochrane rastlín z roku 1852 (IPPC), ktorý sa uplatňuje prevažne v oblasti škodcov rastlín, založený na systéme fyto-sanitárnych osvedčení. Ostatné nástroje sa zaoberajú inváznymi druhmi v konkrétnych regiónoch, sektoroch (napr. ako rybolov na Dunaji) alebo vektoroch (napr. invázne druhy v odpadovej vode) (McNeely a kol., 2001).

Bastrup-Birk a Schuck (2016) v stručnosti uvádzajú pre reguláciu druhov klasifikovaných ako invázne, tri druhy opatrení:

Prevenca

Reguluje zámernú introdukciiu, skladovanie, chov, prepravu a rovnako aj neúmyselné zavlečenie. Vypracúva povolenia a oprávnenia, zostavuje zoznamy invázných nepôvodných druhov, vykonáva núdzové opatrenia v prípade závažnej hrozby. Zaoberá sa cestami šírenia invázných nepôvodných druhov.

Včasné odhalenie a rýchla eradikácia

Ako je stanovené v nariadení EÚ č. 1143/2014, zahŕňa zriadenie systémov dohľadu, úradných kontrol, včasné oznamy o zistení, a opatrenia a zásahy pre rýchlu eradikáciu v skorom štádiu invázie.

Manažment zavlečených invázných nepôvodných druhov

Ide o opatrenia proti druhom, ktoré sa už značne rozšírili a vyžadujú regulatívne opatrenia pre zmiernenie ich negatívnych vplyvov. Implementácia obnovovacích opatrení pre podporu regenerácie poškodených alebo dokonca zničených ekosystémov

Ako uvádzajú Galko a kol. (2018), právne predpisy týkajúce sa nepôvodných a invázných druhov na európskej a národnej úrovni upravujú:

- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014 z 22. októbra 2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov,
- V zmysle článku 4 nariadenia Komisia prijala zoznam invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie (rastlín aj živočíchov) Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 1141/2016,
- Doplnenie zoznamu invázných nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie o ďalšie druhy Vykonávacím nariadením Komisie (EÚ) č. 1267/2017 zo dňa 12. júla 2017,
- Zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 24/2003 Z. z. v znení vyhlášky č. 158/2014 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny,
- Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 88/2018 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 199/2005 Z. z. o ochranných opatreniach proti zavlečeniu a rozširovaniu organizmov škodlivých pre rastliny alebo rastlinné produkty v znení neskorších predpisov

2 Cieľ výskumu

Cieľom výskumu bolo na základe výsledkov sledovania, štúdia biológie škodcov a reakcií drevín na poškodenie škodcami, vypracovať strategické modely ochrany, obrany a prevencie drevín voči najvýznamnejším druhom škodcov. Vzhľadom na sezónnu citlivosť škodcu sa definovali najefektívnejšie obdobia regulačných a preventívnych zásahov/opatrení pre minimalizovanie škôd na drevinách.

3 Predmet a objekty výskumu

Výskum škodcov sa vykonával v mestách Nitra, Komárno, Nové Zámky, Vieska nad Žitavou, Zlaté Moravce, Žilina, Revúca. Monitoring výskytu škodcov sa vykonával najmenej trikrát za vegetačné obdobie, tak aby sa realizoval v každom ročnom období. Predmetom výskumu bolo sledovanie významnosti škodlivosti jednotlivých druhov škodcov a ich vplyv na zníženie zdravotného stavu drevín a vplyv na estetické vlastnosti drevín vo výsadbách v mestách. U nepôvodných druhov škodcov sa posudzoval aj ich invazívny potenciál a schopnosť sa šíriť z miest introdukcie do okolia. Sledoval sa aj vplyv škodcov na použiteľnosť niektorých taxónov drevín v mestách.

Objektami výskumu boli najmä stromy a kry rastúce v centrálnych mestských zónach, v sprievodnej vegetácii a mestských parkoch. Sledovali sa introdukované aj autochtónne druhy drevín. Monitorovalo sa najmä faunistické zloženie hmyzích škodcov a pavúkovcov, ktoré sú troficky viazané na jednotlivé hostiteľské dreviny a u ktorých sa prejavoval určitý typ poškodenia dreviny. Dôraz sa kládol hlavne na introdukované druhy, u ktorých absentujú často prirodzení nepriatelia, ktorí by regulovali populácie škodcov a ktoré spôsobujú pravidelne významné poškodenia drevín v mestách.

4 Použitá laboratórna technika

Pomôcky a materiál na zber vzoriek v teréne

Pre sklepanie hmyzu z drevín sa používal skladací látkový sklepač. Niektoré druhy boli dochyťované nárazovými pascami vyrobených s použitím plastových násypiek a plastových pohárov. Na smrtenie hmyzu bol používaný octan etylatý.

Archivačný materiál na skladovanie a triedenie

Pre účely archivácie sa použili entomologické krabice, ktoré slúžia aj na tvorbu porovnávacích zbierok škodcov drevín. K triedeniu vzoriek boli použité autoklávovateľné nádoby s uzáverom s objemom 60 ml a 30 ml, mikroskúmavky PCR, mikroskúmavky Eppendorf a plastové fľašky. Prvotné triedenie a sušenie vzoriek sa vykonávalo pomocou vetrateľných Petriho misiek. Pre ochranu skladovaného materiálu proti škodcom sa použili sklenené kalíšky napustené prípravkom Dermestes-Stop, prípadne sa použila aj levandul'ová silica. Mikroskúmavky sú skladované podľa lokalít a hostiteľských drevín v plastových stojanoch.

Chovné nádoby

Chovné nádoby slúžiace k odchovu karpofágnych druhov škodcov a ich parazitoidov, potenciálne využiteľných na reguláciu populácií v biologickej ochrane drevín. Na tento účel boli použité sklenené poháre prekryté jemnou tkaninou.

Binokulárna lupa Meopta

Lupa určená pre preparáciu a determináciu drobných druhov hmyzu, so zväčšením ktoré umožňuje sledovanie mikroskopických znakov jednotlivých druhov (chĺpkovanie, tvar šupiniek, pohlavné znaky, ryhovanie kroviek, ...).

Scanner LA2400 so softvérom WinFOLIA Pro s externým scannerom Pro 12"x16"

Pomocou softvéru je možné vykonávať analýzy asimilačného aparátu a vyhodnocovanie poškodenia listovej plochy, najmä žravými a mίνujúcimi druhmi škodcov a určiť stupeň poškodenia asimilačných orgánov drevín. Scanner LA2400 je určený na vyhodnocovanie listovej plochy v laboratóriu, externý skanner je možné používať i v poľných podmienkach.

Smart mikroskop All-IN-ONE 1080 p, s HD monitorom a pokročilým meraním

Slúži na detailné fotografovanie častí alebo celých tiel škodcov pre účely determinácie a publikovania. Pomocou pokročilých funkcií merania sa dajú presne odmerať rozmery.

5 Pracovné postupy

5.1 Získavanie vzoriek v teréne

Vzorky škodcov potrebné na odchov a hodnotenie sa vykonávalo pomocou nárazových pascí, individuálnym zberom, šmýkaním z korún a odchovom z plodov alebo drevných výrezkov. Každá vzorka sa spracovala, ošetrila a zatriedila. Materiál určený na

chov, bol založený podľa lokalít a hostiteľských rastlín do chovných nádob a postupne sa odoberal a triedil. Vzorky asimilačných orgánov boli lisované a vysušené.

5.2 Determinácia škodcov

Na determináciu jednotlivých druhov hmyzu sme použili Smart mikroskop ALL-IN-ONE s HD monitorom a binokulárnu lupu Meopta. Pre determináciu druhov vošiek bola použitá metóda varenia v 10% KOH. Po rozvarení vošiek do stavu kedy ostali iba vonkajšie obaly tela sa hydroxid zliat a vošky sa zaliali 96% etanolom. Takto uložené vzorky sa uchovávali až do doby vyhotovenia preparátov a pod mikroskopom sa na základe morfológických znakov determinovali. Viaceré druhy boli určované priamo v teréne na základe symptómov poškodenia, niektoré sa determinovali až po preparácii pod mikroskopom na základe determinačných kľúčov. K určovaniu jednotlivých druhov hmyzu sme použili publikácie Csóka (1997, 2003), Schnaider (1976), Skuhravý a Skuhravá (1998), Blackman a Eastop (1994), Laštůvka & Laštůvka (1997), Péricart (1998),

5.3 Stanovenie stupňa poškodenia škodcami

Hodnotenie stupňa poškodenia sa vykonával viacerými spôsobmi, podľa typu poškodenia dreveniny a druhu škodcu.

U mínujúcich a niektorých žravých druhov škodcov bol stupeň poškodenia hodnotený na základe podielu poškodenej plochy asimilačných orgánov. Pre analýzy a vyhodnocovanie obsahu poškodenej plochy sa používal softvér Winfolia Pro a skener LA-2400. Abundancia mínujúcich druhov bola tiež hodnotená orientačnou päťčlennou stupnicou podľa Šefrovej (2005): 1 – ojedinelý výskyt, 2 – menej ako 10 mín (jedincov), 3 – 10-20 mín, 4 – 20-100 mín, 5 – značne početný (stovky až tisíce mín alebo jedincov).

U druhov poškodzujúcich plody (semená) sa stupeň poškodenia hodnotil na základe početnosti vyletených imág a poškodených semien.

Drevokazné a podkôrne druhy boli hodnotené na základe vizuálneho posúdenia a podielu preschnutých častí stromov priamo v teréne.

Na základe analýzy poškodenia jednotlivými škodcami boli druhy zatriedené podľa stupňa poškodenia do troch kategórií:

- Nízky stupeň škodlivosti – patria sem druhy vyskytujúce sa na modelových územiach dlhodobo len v malých množstvách a poškodenie hostiteľských rastlín je len minimálne. Ich vývin je viazaný na niektoré časti dreveniny, ale nedochádza u nich k tvorbe takej populácie, že by dokázali ovplyvniť zdravotný stav drevenín.
- Stredný stupeň škodlivosti – patria sem druhy znižujúce najmä estetické vlastnosti drevenín, prípadne vytvárajú novotvary na rôznych orgánoch, ale výrazne neznižujú životaschopnosť hostiteľských drevenín. Sú to druhy, ktoré lokálne môžu spôsobiť zníženie asimilačnej plochy listov, mierne presychanie, prípadne deformácie drevenín, ale ich negatívny vplyv výrazne dreveniny neohrozuje a ich škodlivá činnosť je len dočasná a nepravidelná.
- Vysoký stupeň škodlivosti – patria sem druhy výrazne ovplyvňujúce životaschopnosť hostiteľských drevenín, druhy prejavujúce sa kalamitne. Sú to druhy, ktoré tvoria

mnohopočetné populácie, každoročne a pravidelne dreviny poškodzujú a je potrebné voči nim zasahovať regulačnými opatreniami.

5.4 Stanovenie inváznosti nepôvodných druhov škodcov

Inváznosť bola u nepôvodných druhoch stanovená podľa metodiky autorov Šefrová, Laštůvka (2005), ktorí delia nepôvodné druhy škodcov podľa trvania a charakteru výskytu nasledovne:

- Eusynantropné druhy – ktoré, po tom ako boli introdukované, prežívajú len krátku dobu a množia sa vo vnútri budov, skleníkov a iných vykurovaných objektov a postupne sa vytrácajú alebo sú likvidované. Alebo produkujú v takých miestach dlhodobé populácie a možno sú rozptýlené človekom (čiastočne ešte spontánne počas teplej periódy roka); výnimočne, niektoré z nich môžu produkovať krátkodobé populácie v exteriéri.
- Príležitostne voľne vyskytujúce sa druhy – ktoré, unikli alebo boli uvoľnené do prírody, budú produkovať len krátkodobé populácie a nakoniec zaniknú (táto skupina nezahrňuje jednotlivcov, ktorí ušli zo zajatia, alebo zajaté introdukované živočíchy, ktoré sa nebudú ďalej reprodukovat').
- Naturalizované neinvázne druhy – produkujú dlhodobé populácie v prírodnom prostredí, osídľujú vhodné lokality v mieste introdukcie, nerozširujú sa, alebo ak áno, potom iba v bezprostrednom okolí.
- Naturalizované post-invázne druhy – osídľovali teritória v minulosti a sú známe od začiatku ich výskumu ako plne naturalizované, viac alebo menej bez zmien v ich rozšírení – napr. *Aceria tristriata* (Nalepa, 1890), *A. erineae* (Nalepa, 1891), *Caloptilia roscipennella* (Hübner, 1796), *Chromaphis juglandicola* (Kaltenbach, 1843) a *Panaphis juglandis* (Goeze, 1778) (všetky troficky viazané na *Juglans regia* L.). Tieto druhy evidentne napádali strednú Európu pred rokom 1900 a nie sú žiadne údaje o tom, či boli rozšírené hostiteľskými rastlinami okamžite, alebo zaplavili územie s určitým časovým oneskorením (Pyšek a kol., 2002).
- Invázne druhy – predstavujú tú časť naturalizovaných druhov, ktorá nezostáva na mieste introdukcie, ale rozptyľuje sa do okolia a osídľuje teritória rôznych rozmerov. Intenzita takýchto živočíšnych invázií je niekedy zreteľne vyššia ako tých rastlinných druhov (Richardson a kol., 2000), často dosahujú kilometre, alebo stovky kilometrov za rok. Napríklad, invázia ploskáčika pagaštanového *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986 v Európe postupuje intenzitou niekoľko 50 km za rok (Šefrová, 2003).

5.5 Chov karpofágnych druhov škodcov a parazitoidov

Na chov karpofágnych druhov pre zisťovanie početnosti poškodených semien a stupňa parazitácie sa využili vyrobené sklenné chovné nádoby, kde sa uložili zozbierané vzorky plodov a semien. Vzorky sa pravidelne kontrolovali, čistili od nežiadúcich živočíchov a prímiesí. Vyliahnuté imága škodcov a parazitoidov boli pravidelne smrtené a triedené podľa lokalít, prípadne hostiteľov. Početnosť zbieraných vzoriek bola pre každý druh iná, nakoľko

sa zohľadnila veľkosť a typ plodov drevín. Pre chovy sa vytypovali tri druhy hostiteľských drevín. Vybrali sa druhy *Amorpha fruticosa*, *Cercis siliquastrum* a *Sophora japonica*. Početnosť zbieraných vzoriek bola nasledovná:

- *Amorpha fruticosa* 1000 semien
- *Cercis siliquastrum* 300 semien
- *Sophora japonica* 400 semien

5.6 Stanovenie stupňa parazitácie

Za účelom stanovenia prítomnosti prirodzených nepriateľov (parazitoidov) sme si zvolili za modelové dreviny *Amorpha sp.* a *Cercis sp.* a *Sophora sp.* V období dozrievania plodov sa zbierali plody a semená z minimálne dvoch lokalít. Tieto sa mesačne sledovali a zisťovalo sa prvé liahnutie dospelcov. So začiatkom liahnutia boli vzorky pravidelne odoberané a počítané každý jeden až dva týždne, v závislosti na intenzite liahnutia. Po ukončení liahnutia imág škodcov a parazitoidov sa stanovil za každý rok stupeň parazitácie. Ten sa vypočítal na základe vzorca:

$$p = \frac{P}{P + C} \times 100 [\%]$$

P – celkový počet parazitoidov v jednej vzorke (ks)

C – celkový počet vyliahnutých karpofágov v jednej vzorke (ks)

Determináciu vyliahnutých parazitoidov zabezpečuje RNDr. Jozef Lukáš, CSc. Z Katedry ekológie Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave.

5.7 Tvorba strategických modelov ochrany drevín pred škodcami

Na základe štúdia biológie škodcov a reakcií drevín na poškodenie škodcami, sa vypracovali strategické modely ochrany a obrany drevín voči najvýznamnejším druhom škodcov. Vzhľadom na sezónnu citlivosť škodcu sa definovali najefektívnejšie obdobia regulačných a preventívnych zásahov/opatrení pre minimalizovanie škôd na drevinách. Pre jednotlivé vysoko škodlivé druhy škodcov sa vypracoval zoznam najčastejších hostiteľských rastlín, stanovili sa princípy kontroly a signalizácie výskytu druhov. Ku každému škodlivému druhu sú vypracované modely s nasledujúcimi náležitosťami:

- Druhový názov škodcu
- Zistené hostiteľské rastliny
- Kontrola a signalizácia
- Biologická ochrana
- Chemická ochrana
- Mechanické opatrenia

Ak bola zistená u niektorých taxónov drevín vyššia alebo úplná odolnosť voči poškodeniu, tak sa uvádza aj zoznam týchto drevín.

6 Očakávané informácie

Na základe monitoringu a stanovenia stupňa poškodenia sa získajú dôležité údaje o druhovom spektre škodcov drevín a intenzita s akou poškodujú jednotlivé taxóny. Získajú sa tiež dôležité údaje o preferencii škodcov niektorých hostiteľských drevín a naopak o odolných druhoch, ktoré sú škodcami poškodzované minimálne, alebo sa vedľa lepšie s poškodením vysporiadať.

Odchovom parazitoidov sa zistí druhové zloženie a údaje o početnosti jednotlivých druhov parazitoidov. Na základe týchto informácií sa budú dať vyselektovať druhy s vysokým stupňom parazitácie, ktoré je potenciálne možné využiť v biologickej ochrane voči škodcom.

Na základe všetkých získaných údajov je možné zostaviť strategické modely ochrany drevín voči najvýznamnejším škodcom vyskytujúcich sa na drevinách v urbanizovanom prostredí. Na základe vypracovaných strategických modelov, budú schopní správcovia zelene nastaviť vo vhodnom období manažment pre reguláciu populácie škodcov a zmierniť poškodenie drevín. Budú tiež vedieť zabezpečiť prevenciu pred šírením niektorých druhov škodcov. Na základe vyselektovania citlivých druhov drevín voči poškodeniu bude možné sa vyvarovať výsadbe takýchto druhov drevín, prípadne obmedziť ich výsadbu a zvýšiť kontrolu na prítomnosť škodcov.

7 Očakávané prínosy

Výsledky výskumu poskytujú dôležité údaje o najvýznamnejších škodcoch a ich hostiteľských rastlinách na ktoré treba zamerať pozornosť v rámci kontroly, údržby a starostlivosti o zeleň v mestách. Správcovia mestskej zelene budú schopní na základe návrhu strategických modelov eliminovať riziko šírenia škodcov v mestách a poškodenia drevín škodcami, alebo realizovať obranné a regulačné zásahy s uplatnením aj biologických a mechanických opatrení.

8 Zoznam literatúry

Bastrup-Birk A., Schuck A. 2016. European databases on invasive alien species. In: *Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges, Chapter: Management of introduced and invasive tree species - concepts and approaches*. Freiburg: European Forest Institute, pp. 136-143. ISBN 978-952-5980-31-8

Benčať, F. 1982. *Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania*. Bratislava: VEDA. 368 s.

Blackman, R. L. & Eastop, V. F., 1994: *Aphids on the world's tree as An Identificational and Informational Guide*, CAB International: VIII + 1024 str.

Csóka, G. 1997: Gubacsok. Agroinform kiadó: Budapest, 1997. 160 s. ISBN 963-502-638-2

Csóka, G. 2003: Levélaknák és levélaknázók. Agroinform kiadó: Budapest, 2003. 192 s. ISBN 963-502-785-0

Darnadyová K. 2007. Premnoženie suchomilných a teplomilných škodcov na poľnohospodárskych plodinách v niektorých lokalitách východného Slovenska v roku 2007.

- In: *Druhé rastlinolekárske dni Slovenskej rastlinolekárskej spoločnosti*. Bratislava: Združenie pestovateľov obilnín, s. 89 – 91. ISBN 978-80-969817-3-1
- Galko J., Zúbrik M. a kol. a kol. 2018. *Invázne a nepôvodné druhy v lesoch Slovenska: hmyz – huby – rastliny*. Zvolen: Národné lesnícke centrum. 142 s. ISBN 978-80-8093-257-2.
- Hrubík P. 1988. *Živočíšni škodcovia mestskej zelene*. Bratislava: Veda. 196 s.
- Kolařík J. a kol. 2005. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les – II*. Vlašim: ČSOP. 720 s. ISBN 80-86327-44-2
- Karieva P., Huey, R.B., Kingsolver, J. 1993. *Biotic Interactions and Global Change*. Sunderland, Massachusetts, USA: Sinauer Associates Inc. 559 pp. ISBN 0-87893-429-4
- Laštůvka, A. – Laštůvka, Z. 1997: *Nepticulidae Mitteleuropas. Ein illustrierter Begleiter (Lepidoptera)*. Konvoj: Brno, 1997, 230 s. ISBN 80-85615-61-4
- McNeely J.A., Mooney H.A., Neville L.E., Schei P.J., Waage J.K. 2001. *A Global Strategy on Invasive Alien Species*. Sacramento, California: Dome Printing. 50 pp. ISBN 2-8317-0609-2
- Péricart, J., 1998, *Hémiptères Lygaeidae Euro-Méditerranéens. 1. Faune de France*, 84A, Paris.
- Pyšek, P. – Sádlo, J. – Mandák, B. 2002: Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia*, Praha 2002, 74: 97-186
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. In: *Diversity and Distributions*, vol. 3, no. 6, pp 93-107. ISSN 1366-9516.
- Schnaider, Z. 1976: Atlas uszkodzeń drzew i krzewów powodowanych przez owady i pajęczaki. Państwowe wydawnictwo naukowe: Warszawa, 1976, 320 s.
- Skuhřavý, V. – Skuhřavá, M. 1998: Bejlmorky lesních stromů a keřů. *Matice lesnická: Písek*, 1998, 174 s.
- Sutherst, R.W. 2000. Climate change and invasive species: A conceptual framework. In: Mooney, Harold A. and Richard J. Hobbs (eds.). *Invasive Species in a Changing World*. Washington D.C: Island Press, pp. 211-240. ISBN 978-1559637824.
- Supuka a kol. 1991. *Ekologické princípy tvorby a ochrany zelene*. Veda: Bratislava, 1991. 306 s. ISBN 80-2240-128-5
- Supuka J. 2007. Dřeviny v mestskom prostredí z hľadiska zmien enviromentálnych podmienok a globálnej klímy. In: *Aklimatizácia a introdukcia dřevín v podmienkach globálneho oteplovania. Arborétum Mlyňany SAV: Vieska nad Žitavou: Arborétum Mlyňany SAV*, s. 95-104. ISBN 978-80-969760-1-0
- Šefrová H. 2003. Invasions of Lithocolletinae species in Europe – causes, kinds, limits and ecological impact (Lepidoptera, Gracillariidae). In: *Ekológia*, vol. 22, no. 2, pp. 132-142. ISSN 1335-342X.
- Šefrová H. 2005. Mining Lepidoptera of woody plants in the Arboretum of Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno – species composition, origin and their influence on the health condition of plants. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2005, LIII, No. 2, pp. 133-142

Šefrová H., Laštůvka Z. 2005: Catalogue of alien animal species in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 53: 151-170.

Vakula J., Zúbrik, M., Brutovský D., Gubka A. 2007. Expanzia lykožrúta severského (*Ips duplicatus*) na Slovensku, súčasný stav a predpoklad ďalšieho šírenia. In: *Aktuálne problémy v ochrane lesa*. Zvolen: Národné lesnícke centrum, s. 51-54. ISBN 978-80-8093-014-1

Zúbrik M., Kunca A., Vakula J. 2007. Invázne a nepôvodné druhy hmyzu a húb na Slovensku a ochrana európskeho priestoru zabezpečovaná „EPPO“. In: *Aktuálne problémy v ochrane lesa*. Zvolen: Národné lesnícke centrum, s. 83-88. ISBN 978-80-8093-0141

Zúbrik M., Kunca A., Vakula J. a kol. 2008. Prognóza vývoja škodlivých činiteľov s ohľadom na globálnu klimatickú zmenu a predpoklad ich dopadu na zdravotný stav lesov. In: *Aktuálne problémy v ochrane lesa*. NLC: Zvolen, 2008, s. 103 – 115 ISBN 978-80-8093-040-0