

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a biometeorologie



Výskyt invazních druhů hmyzích škůdců na trnovníku akátu

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Petra Kostečková

Vedoucí práce: Ing. Josef Holec, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výskyt invazních druhů hmyzích škůdců na trnovníku akátu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 7. 4. 2015

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Josefu Holcovi, Ph.D. za příkladné vedení a odbornou pomoc při psaní diplomové práce.

Výskyt invazních druhů hmyzích škůdců na trnovníku akátu

Souhrn

Invazní dřevina trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) je již téměř celosvětově znám. Vyskytuje se i na celém území ČR, vyjma horských oblastí. Optimální nadmořská výška pro jeho růst je 500 m n. m. Jeho charakter a dispozice pro rychlý růst ho předurčily i pro okrasné využití hlavně ve městech. Tato diplomová práce se zabývá výskytem monofágních škůdců trnovníku akátu a to bejlmorkou akátovou (*Obolodiplosis robiniae*), klíněnkou akátovou (*Phyllonorycter robiniella*) a vzpřímenkou akátovou (*Parectopa Robiniella*).

Po celé ČR bylo vybráno 73 lokalit, kde probíhal monitoring výše zmíněných škůdců na přelomu srpna a září. Na každé lokalitě bylo vybráno 5 větví, každá větev měla 20 listů. Senzoricky se hodnotil podíl poškozených listů, tak byla získána hodnota napadení jednoho stromu v procentech. V lokalitách, kde byl zaznamenán větší počet stromů, se jich monitorovalo více. Výsledek pro danou lokalitu byl následně zprůměrován. Výsledky podílu napadení z roku 2014 byly porovnány s rokem 2013.

V roce 2014 se v ČR vyskytovaly všechny tři druhy škůdců. Nejméně se vyskytovala vzpřímenka akátová, která pouze v 19 – ti lokalitách dosahovala poškození stupně 2 (1 – 10% poškození listové plochy). Ve zbývajících lokalitách se buď nevyskytovala vůbec, nebo byl její výskyt do 1 % poškození listové plochy. Vyšší výskyt byl zaznamenán u klíněnky akátové, která dosahovala ve 46 lokalitách stupně poškození 2 (1 – 10 % poškození listové plochy) a stupně 3 (11 – 25 % poškození listové plochy) ve 21 lokalitách. 2 lokality dosáhly dokonce stupně poškození 4 (26 – 50 % poškození listové plochy). Bejlmorka akátová na tom byla velmi podobně, nejvíce lokalit (42) bylo zařazeno do stupně 2 (1 – 10 % poškození listové plochy) a pouze 3 lokality spadaly do stupně 3 (11 – 25 % poškození listové plochy). Ve stupni poškození 5 (51 – 75 %) a 6 (75 a více) se nevyskytovalo žádné napadení listové plochy. V porovnání s výsledky z roku 2013 byl výskyt škůdců v roce 2014 slabší.

Klíčová slova: trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), bejlmorka akátová (*Obolodiplosis robiniae*), klíněnka akátová (*Phyllonorycter robiniella*), vzpřímenka akátová (*Parectopa robiniella*), biologické invaze

Occurrence of insect pests on *Robinia pseudoacacia*

Summary

Invasive wood black locust (*Robinia pseudoacacia*) is known almost worldwide. It occurs throughout the territory of the Czech Republic, with the exception of mountain areas. The optimum altitude for its growth is 500 m above sea level, its nature and disposition of rapid growth it predetermined for ornamental use mainly in the cities. This thesis deals with the incidence of monophagous pests of black locust and that *Obolodiplosis robiniae*, *Phyllonorycter robiniella* and *Parectopa Robiniella*.

Throughout the whole country were selected 73 locations where monitoring of the pests was carried out at the turn of August and September. At each location was chosen five branches, each branch had 20 leaves. The proportion of damaged leaves was sensory evaluated and gave the value of attack on one tree in percentage. In areas where have seen a greater number of trees were monitored more of them. The result for the specific site was averaged then. Results from the year 2014 were compared with the year 2013.

In 2014, the occurrence of all three types of pests was detected in the Czech Republic. Least occurred *Parectopa robiniella* that only in 19 – sites reached the 2nd grade of damage (1 – 10 % leaf area damaged). In the remaining areas either did not occur at all, or the incidence of damage was to 1% of the leaf area. Higher incidence was observed *Phyllonorycter robiniella* which reached the 2nd grade of damage in 46 locations (1 – 10 % leaf area damaged) and grade 3 (11 – 25% leaf area damaged) in 21 locations. 2 localities reached even 4th grade of damage (26 – 50 % leaf area damaged). *Obolodiplosis robinia* matter was very similar, most of sites (42) have been included in the grade 2 (1-10% leaf area damaged), and only three sites fall into grade 3 (11 – 25 % leaf area damaged). There were no damaged leaf areas in the 5th (51 – 75 %) and 6th grade (75 % and more). In comparison with the results from the year 2013, the incidence of pests in the year 2014 was weaker.

Keywords: black locust, *Parectopa robiniella*, *Phyllonorycter robiniella*, *Obolodiplosis robinia*, biological invasion

OBSAH

1 ÚVOD	8
2 CÍL PRÁCE	9
3 LITERÁRNÍ ČÁST	10
3.1 Trnovník akát	10
3.1.1 Původ a systematické zařazení	10
3.1.2 Výskyt	11
3.1.3 Charakteristika	12
3.1.4 Květenství	14
3.1.5 Šíření	14
3.1.6 Využití	15
3.1.7 Kultivary akátu	16
3.1.8 Změna společenstva	18
3.2 Možnosti regulace	19
3.2.1 Biologické metody	20
3.2.2 Fyzikální metody	20
3.2.3 Mechanické metody	20
3.2.4 Chemické metody	21
3.3 Invaze	21
3.3.1 Invazní rostliny	22
3.3.2 Invazní hmyz	23
3.3.3 Historie invazí	24
3.3.4 Situace v ČR	24

3.4	Škůdci trnovníku akátu.....	25
3.4.1	Vzpřímenkovití.....	25
3.4.2	Bejlmorkovití.....	27
3.4	Houbové choroby trnovníku akátu	30
4	MATERIÁL A METODY.....	31
4.1	Lokality	31
4.2	Hodnocení stupně poškození	47
5	VÝSLEDKY	48
5.1	Výsledné napadení	48
5.2	Počty lokalit v jednotlivých stupních poškození	51
5.3	Podíly napadení listů	57
5.4	Závislost na nadmořské výšce a podílem napadení listů	60
5.5	Porovnání výskytu jednotlivých škůdců v roce 2013 a 2014	62
6	DISKUZE.....	69
7	ZÁVĚR.....	73
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	74

1. ÚVOD

Trnovník akát je impozantní, rychle rostoucí strom. V Čechách je zmiňován poprvé v roce 1710. V dřívějších dobách byl na našem území záměrně vysazován, pro jeho půvabné hroznovité květenství a líbivý list, do parků, alejí a zahrad. V dnešní době je ovšem brán jako velmi invazní, nepůvodní druh, který ohrožuje a škodí původním rostlinám. I přes tato negativa je častým zdrojem pro výrobu nábytku i pro produkci paliva. V zahradnictví je také oblíben, pro jeho rychlý růst je často prodáván jako vzrostlá dřevina pro realizace zahrad za nemalé částky. Jeho uplatnění je opravdu rozsáhlé, od již zmiňované produkce dřeva, pro okrasnou funkci, až po využití v potravinářství a dříve i v lékařství. Akátový med patří mezi nejkvalitnější a zároveň nejdražší medy. I přes výše zmíněná pozitiva je současný pohled na trnovník z hlediska ochrany přírody spíše negativní (Větvička, 2003). Tato práce se zabývala invazí trnovníku akátu a jeho monofágními škůdci bejlomorkou akátovou (*Obolodiplosis robiniae*), vzpřímenkou akátovou (*Parectopa robiniella*) a klíněnkou akátovou (*Phyllonorycter robiniella*). Monofágní druhy hmyzu způsobují poškození a následný opad listů. Invaze trnovníku akátu skýtá mnohá nebezpečí. Snadno se šíří do rostlinných společenstev a svým růstem, produkcí sekundárních metabolitů a bohatým opadem listů ničí se značnou rychlostí společenstva. Jak uvádí Vítková a Kolbek (2010), trnovník akát je kontroverzní dřevina, která byla předmětem jednání mezi skupinami lesníků a ochránců přírody na celém světě na dlouhou dobu. Předmětem našeho výzkumu bylo zmapování daných lokalit a navázání tak na několikaletý výzkum. Lokality pravidelně pokryly celé území ČR vyjma horských oblastí, v kterých se akát většinou nevyskytuje. V terénu nedocházelo k počítání jednotlivých škůdců, ale k hodnocení podílu napadených listů. Podíl napadených listů byl vyhodnocen a posouzen s výsledky z předchozího roku. I přes negativní dopad akátu na životní prostředí je oblíbenou dřevinou vysazovanou záměrně ve městech. Již existuje několik kultivarů akátu, které ovšem napadají stejní škůdci, proto není bezpředmětné sledovat výskyt těchto škůdců z hlediska ochrany okrasných dřevin rodu *Robinia*.

2. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo zjistit intenzitu výskytu, resp. podíl napadených listů druhy hmyzu, které napadají invazní dřevinu trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), který je i mimo své invazní postavení hojně vysazovaným okrasným druhem. Mezi jeho hlavní škůdce patří bejlmorka akátová (*Obolodiplosis robiniae*), klíněnka akátová (*Phyllonorycter robiniella*) a vzpřímenka akátová (*Parectopa robiniella*). Práce navazuje již na několik let probíhající monitoring výskytu těchto vybraných druhů. Terénní průzkum probíhal na celém území ČR vyjma horských oblastí.

Hypotézy

Existují rozdíly v intenzitě napadení listů trnovníku akátu klíněnkou akátovou, bejlmorkou akátovou a vzpřímenkou akátovou pro rok 2014. Existují geografické rozdíly ve výskytu těchto druhů v rámci území ČR.

3. LITERÁRNÍ ČÁST

3.1 Trnovník akát

Patrně žádná jiná dřevina dovezená do Evropy se nerozšířila tak silně, jako trnovník. Tento strom zdomácněl i v severní Africe a západní i východní Asii. Je nenáročný, a protože tvoří odnože z kořenů, odolává i mechanickému hubení (Hecker, 2009).

3.1.1 Původ a systematické zařazení

Říše:	<i>Plantae</i> (rostliny)
Podříše:	<i>Tracheobionta</i> (cévnaté rostliny)
Oddělení:	<i>Magnoliophyta</i> (krytosemenné)
Třída:	<i>Magnoliopsida</i> (dvouděložné)
Řád:	<i>Fabales</i> (bobotvaré)
Čeleď:	<i>Fabaceae</i> (bobovité)
Rod:	<i>Robinia</i> (trnovník)
Druh:	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. (trnovník akát)

Trnovník se v Evropě mimořádně uplatnil nejen jako lesnická dřevina, ale i jako medonosný strom. Je vůbec nejrozšířenější dřevinou, vysazovanou leckde v rozsáhlých monokulturách (např. v Maďarsku, kde ho považují za národní strom). Na druhé straně vedly tyto rovníkové monokultury k významným změnám ve složení lokální flóry (Větvička, 2003).

Paříž se mohla dlouhá léta chlubit zajímavým živým památníkem - v Jardin des Plantes rostl trnovník akát, který pamatoval jednu z prvních introdukcí severoamerických dřevin do Evropy. Zasadil prý jej Vespasien Robin (1579 - 1662), syn Jeana Robina (1550 - 1629). Jean Robin byl královským zahradníkem Jindřicha III., Jindřicha IV. a Ludvíka XIII. a přivezl první akát z Virginie. Robinův akát byl vysazen mezi léty 1630 - 1638 a v osmdesátých letech 20. století ještě žil, i když akáty nejsou dlouhověké dřeviny. Restauraován byl v r. 1899 (Větvička, 2005). Karesztesi (1988) uvádí, že první zmínka o výsadbě druhů na Slovensku pochází z roku 1750, kdy byl akát vysazen kolem pevnosti v Komárně na jižním Slovensku.

3.1.2 Výskyt

Trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), druh domácí v Severní Americe, úspěšně napadl mnoho typů stanovišť po celém světě (Vítková a kol., 2015). Podle Koblížka (2000) se v ČR nejvíce ploch pokrytých akátem nachází na pražském území a dříve byl vysazován hlavně ve vinařských oblastech. Jurek (2014) uvádí, že jižně od Brna, na Želešicku, se v první polovině 20. století akátem i zalesňovalo.

Nejčastěji bývají obsazována místa silně narušená člověkem, jako jsou různé obnažené plochy po stavebních pracích, úpravách terénu, ale často jsou to lokality, kde se upustilo od pravidelných zásahů člověka např. bývalé sečené a spásané louky, zarůstající meze, okraje lesů a břehy řek (Řepka, 2014). *Robinia pseudoacacia* se často nachází v narušených místech a vykazuje silné růstové a reprodukční vlastnosti (Lara a kol., 2003). Schopnost akátu kolonizovat téměř všechny typy chudých a znečištěných půd na otevřených stanovištích se stává později nevýhodou. Rychlý růst, rychlé šíření a rychlá fixace dusíku jsou schopnosti vítané na narušených plochách bez vegetace, jako jsou skládky či opuštěná pole (Nentwig, 2014).

Koblížek (2006) uvádí, že akát je světlomilný a na půdu nenáročná dřevina. Akát je slabý v konkurenci s ostatními stromy, jelikož nerostou dobře v zástínu. V přírodě je můžeme nalézt i v zapojeném porostu, nicméně pouze jako velké a dominantní jedince (Nentwig, 2014). Podle Zahradníka (2014) roste v lesích na sušších stanovištích, není náročný na pH půdy. Akát mimo jiné silně vyčerpává živiny z půdy a má negativní vliv na vegetaci v dosahu jeho kořenového systému. Z tohoto důvodu akáty v souvislém porostu nedovolují růstu původní vegetace. Tímto způsobem uvolňuje prostor pro působení erozní činnosti, zejména na méně úživných stanovištích ve svazích s mělkou vrstvou minerálního podloží. Nentwig (2014) uvádí, že akát je vysazován ve větrolamech, na půdách ohrožených erozí a ve městech kvůli své odolnosti vůči suchu, znečištění a mrazu.

Obrázek č. 1: Vzrostlý strom akátu v Parku



3.1.3 Charakteristika

Akát patří do řádu *Fabales* – bobotvaré. Na kořenech se tvoří hlízky s vysokým obsahem dusíku, a to v důsledku symbiózy s nitrogenními bakteriemi rodu *Rhizobium*, u většiny též existuje endomykorhiza (Novák a Skalický, 2009). Bärtels (2009) popisuje akát jako zpočátku rychle rostoucí, později vyhánějící strom, který dorůstá výšky 20 – 25 m a ve stáří má řídkou okrouhlou až deštníkovitou korunu, širokou až 18 m. Hlavní i mladé větve jsou chráněny trny. Lichožpeřené, až 30 cm dlouhé svěže zelené listy se koncem podzimu zbarvují žlutavě.

Celková produkce biomasy asi $9,5 \text{ t. ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ řadí akát mezi velmi rychle rostoucí dřeviny mírného pásma. Zejména v prvních letech je schopen v dobrých podmínkách dosáhnout meziročních přírůstků až 2m (Pyšek a Tichý, 2001). Tvoří četné dlouhé kořenové výběžky, ze kterých vyrůstají výmladky. Kůra na kmeni je silně rozpraskaná. Lichožpeřené

listy jsou složeny z celokrajných vejčitých až podlouhlých, řapíkatých lístků ve 4 – 10 jařmech. Palisty jsou přeměněny v lesklé, červenohnědé trny. Mladé větvičky a plody jsou lysé nebo olysalé (Zahradník, 2014). Větvička (2005) publikuje, že je to strom se střídavými lichozpeřenými listy, které se za žáru i za deště sklápějí podle vřetene nahoru nebo dolů.

Akát si evolučně vytvořil palisty, které se mění na trny, ty jsou dvojího typu. Ve fázi letorostů se jedná o nezdřevnatělé a pružné jehličky, starší letorosty mají zdřevnatělé trny. Čím je akát starší, tím méně má trnů (Jurek, 2014).

Obrázek č. 2: Trn



Foto: P. Kostečková

3.1.4 Květenství

Koblížek (2006) publikuje, že květy mají jednoplostový pestík a ploché plody. Oboupohlavné, souměrné květy mají bílou barvu, pavéza je uprostřed nazelenalá. Jsou výrazně vonné, dlouhé 15 – 20 mm, skládají se do převislých hroznů (Bärtels 2009, Lavin a kol., 2006).

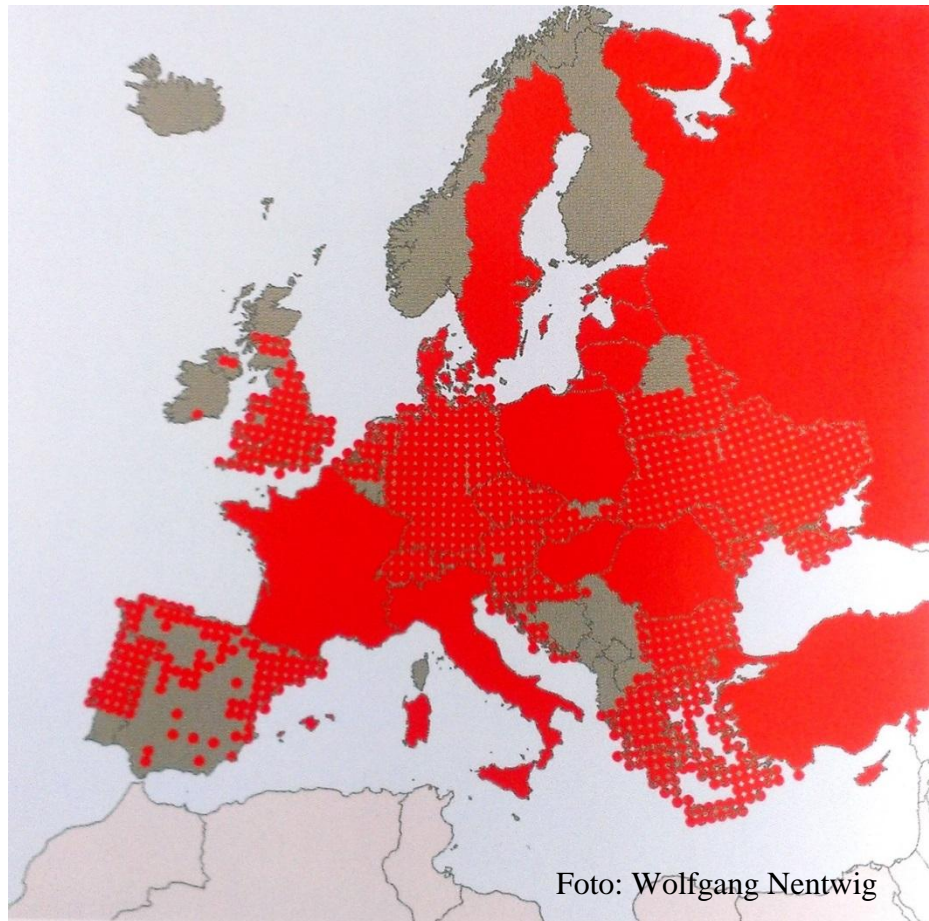
V květnu/červnu jsou bílé až slonovinově zbarvené silně vonné, 2 – 3 cm dlouhé motýlovité květy uspořádány v 10 – 25 cm dlouhých nících hroznech. Hladké, červenohnědé jedovaté lusky zůstávají na stromě viset často až do zimy (Zahradník, 2014). Podle Hackera (2009) má v květech nektar, který obsahuje 34 – 59 % cukru. Nentwing (2014) udává, že velké hrozny květů akátu přetahují opylovače původním rostlinám.

3.1.5 Šíření

Somodi a kol. (2012) se zabývají monitorováním šíření invazního druhu akátu a tvrdí, že monitoring je zásadní pro ochranu přírody. Radtke a kol. (2012) publikuje, že *Robinia pseudoacacia* je invazivní v Evropě a dobrým kolonizátorem. Podrost lesního hospodářství podporuje jeho šíření do lesních ekosystémů. Podle Hadjikyriaka a Hadjisterkotise (2002) se *Robinia pseudoacacia* L. v menší míře šíří v lesích. Železnice je jeden z významných faktorů šíření invazních rostlin (Skálová a kol., 2014). Vermeulen (2004) uvádí, že se nejlépe rozmnožuje semeny na dobře odvodněných písčitohlinitých a zásaditých písčitých půdách. U nás byl trnovník záměrně vysazován i do celých lesů, zejména na jižní Moravě a v Povltaví. Cseresnyes a Csontos (2012) publikují, že celková hustota semen v semenné bance se zvyšuje s věkem stromů. Plody zůstávají po dozrání na stromě až jeden rok (Hecker, 2009).

Výsledky práce Kleinbauera a kol. (2010) naznačují, že oblast, kterou potenciálně napadá *R. pseudoacacia*, se zvyšuje výskyt s výrazně teplým klimatem. Vysokohorské oblasti zůstávají do značné míry příliš studené pro *R. pseudoacacia*. Významné akátové plantáže lze tedy nalézt také v Itálii, Rumunsku, Moldávii, Jižní Ukrajině a v poslední době v Nizozemsku (Csóka a kol., 2009).

Obrázek č. 3: Rozšíření trnovníku akátu v Evropě (oblasti výskytu jsou značeny červeně)



3.1.6 Využití

Severoameričtí indiáni jedli sušené lusky jako zeleninu a také vařené semeno. Používali i kůru, která je nasládlá jako lékořice, ovšem listy a kořeny jsou jedovaté kvůli přítomnosti toxalbuminu robinu, zejména v mladých výhonech, které brání jejich využití jako zdroj krmiva pro hospodářská zvířata, i když květní nektar je užitečný v začátku sezóny jako krmivo pro včely (Wickens, 1998). Různé části stromu jsou nicméně využívány v alternativní medicíně. Odvary z listů a květů mohou sloužit jako projímadlo, dávidlo pro čištění organismu a proti bolestem žaludku. Ze semen lze připravit silný omamný nápoj a z květů se získává v parfumerii velmi ceněný olej. Trnovník akát je vysoce toxický pro mnoho ostatních druhů, člověka nevyjímaje, protože obsahuje několik toxinů. Jedním z nich je alkaloid robinin, který může způsobovat deprese, nechutenství, slabost, bolest břicha, průjem, nepravidelný srdeční tep a dokonce i smrt (Nentwig, 2014).

Trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) je důležitý rychle rostoucí strom, použitý při zalesňování a je také bohatý na bílkoviny (Zhang a kol., 2014). Ve studii Gjorgieva a kol. (2011) bylo zjištěno, že *R. pseudoacacia* byl dobrý bio - indikátor znečištění těžkých kovů.

V údolí Loiry, jižní Francie, se kácí akátu až 6 tisíc hektarů ročně. Dřevo je žluté, velmi těžké, silné a velmi odolné také hnilobě – důkaz, že se používá ve stavebnictví a výrobu nábytku. Odolnost proti hnilobě se přikládá na účet přítomnosti 4% izomeru ve dřevě. Žlutý krystalický pigment byl rovněž izolován ze dřeva, které tvoří penta - acetyl a pentamethoxy sloučeniny (Wickens, 2006). V Evropě je považován za strom, jehož dřevo ze všech lokálně produkovaných dřevin nejlépe odolává vlivům počasí, proto je využíváno pro stavbu lodí, na venkovní stavby, kola a dřevěné součásti náradí (Nentwig, 2014). Jurek (2014) uvádí, že jádro akátu má různé barvy. Běžně se setkáme s šedozelenou barvou. Potkat se můžeme ale i s nádechy fialové, temnozelené, modré, hnědé, černé i bílé barvy. Vermeulen (2004) publikuje, že v chudé půdě je dřevo trnovníku pevné, zatímco v úrodné půdě se větve tohoto stromu lámou při prvním větru, krupobití nebo sněhu. V minulosti byl také často používán k zalesňování podél železničních kolejí kvůli údajné toleranci porostů vůči horkým jiskrám od parních lokomotiv (Nentwig, 2014).

Ji a kol. (2012) ve své práci zjistili, že kořeny akátů v dolní části svahu měly vždy silnější mechanické účinky na stabilitu svahů. V Maďarsku lze považovat trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) za nejdůležitější rychle rostoucí strom. Pro své technologické vlastnosti a možnosti využívání je vysazován až na 460 tisíc hektarů (Rédei a kol., 2014). Větvička (2005) popisuje, že v Maďarsku byly akátem zalesněny rozlehlé plochy a akát byl povýšen na maďarský národní strom. Vysazování trnovníku vyvrcholilo na přelomu 19. a 20. století. Od 30. let zájem o tuto dřevinu v Evropě upadá, i když její meliorační (zpevňuje půdu) a včelařský význam je stále velký.

3.1.7 Kultivary akátu

Byla vyšlechtěna řada kultivarů, protože akát je dosud s oblibou používán jako parková a alejová dřevina městské zeleně (Pyšek a Tichý, 2001).

Trnovník „Casque Rouge“ (*Robinia „Casque Rouge“*)

Menší strom dorůstající výšky 6 – 10 m. Květy jsou růžovofialové v převislých hroznech. Náchylný na poškození kmene houbovými chorobami (Málek a kol., 2012).

Trnovník srstnatý (*Robinia hispida*)

Malý, řídké větvený keř, dosahuje výšky 1,5 – 3 m. Pro použití jako strom se štěpuje na podnož trnovníku akátu. Má růzovofialové květenství. Toleruje zasolené půdy (Málek a kol., 2012).

Trnovník akát „Bessoniana“ (*Robinia pseudoacacia „Bessoniana“*)

Vysoký strom, na větvích se netvoří trny. Kvete velmi zřídka bílými květy. Hodí se pro výsadbu do zpevněných povrchů, toleruje také aplikaci posypové soli (Málek a kol., 2012).

Trnovník akát „Frisia“ (*Robinia pseudoacacia „Frisia“*)

Menší až střední strom, dosahuje výšky 8 – 15 m. Kvete bíle v převislých hroznech. Zajímavý je díky žlutému zbarvení listů, které se v průběhu roku mění do různých odstínů. Vyrůstá i vyšší koncentraci posypové soli v půdě (Málek a kol., 2012).

Trnovník akát „Umbraculifera“ (*Robinia pseudoacacia „Umbraculifera“*)

Pomalu rostoucí malý strom, vyrůstá do výšky 4 – 6 m. Nekvete a neplodí. Je beztrnnou formou. Dobře snáší městské prostředí i přísušky. Jde o krátkověký strom (Málek a kol., 2012).

Trnovník akát „Unifoliola“ (*Robinia pseudoacacia „Unifoliola“*)

Středně velký strom, dorůstá do výšky 15 – 20 m. Má bílé vonné květy, plodí zřídka. Rychle rostoucí strom s pravidelnou korunou. Má křehké dřevo, vítr ho může poškodit (Málek a kol., 2012).

Trnovník lepkavý „Vik“ (*Robinia pseudoacacia „Vik“*)

Malý až středně velký strom. Květy jsou tmavě růžové v hustých, krátkých odstálých hroznech. Kvete od konce května do září. Květy v průběhu kvetení blednou (Málek a kol., 2012).

3.1.8 Změna společenstva

Nebezpečí invaze akátu spočívá zejména v jeho vlivu na druhové složení původní vegetace. Jeho přítomnost významně snižuje biodiverzitu při současném zvýšení podílu běžných synantropních druhů. Navíc jsou v akátinách z listového opadu do půdy uvolňovány fenolkarboxylové kyseliny inhibující klíčení většiny ostatních rostlin (Pyšek a Tichý, 2001). Kořeny akátů uvolňují do půdy toxické kompetitivní látky, které potlačují nejen další dřeviny v porostu, ale především byliny hlouběji kořenící (Řepka, 2014). K podzemnímu arzenálu akátu patří také alelopatické látky, které kořeny vylučují do prostředí. Akát se tak brání možné konkurenci, inhibuje ostatní druhy rostlin a vše dokola doslova otravuje (Jurek, 2014).

Invaze trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*) silně mění rezidentní druhové složení, druhové rozmanitosti a dostupnosti živin (Staska a kol., 2012). Akáty se rychle rozrůstají a vytvářejí husté stinné houštiny, zabraňující růstu světlomilných druhů. Během několika let tak akáty přetvoří původně druhově bohatá společenstva v akátové lesy, kde se vyskytuje jen omezené množství rostlin tolerujících stín a vysoký obsah dusíku v půdě (Nentwig, 2014). Akát je vůbec nejúspěšnější introdukovanou dřevinou, vysazovanou leckde v rozsáhlých monokulturách. Na druhé straně vedly tyto trnovníkové monokultury k významným změnám ve složení lokální flóry (Větvička, 2005).

Lee (2011) ve své práci uvádí, že pro zjištění vlivu trnovníku akátu (*Robinia pseudoacacia*), byl sledován opad listů na podzim a měřeny fosforečnany v půdě. Nastal rychlý rozklad listů *R. pseudoacacia* a jeho hrabanka významně zvýšila membrány fosfátu v půdě. Rychlé množství živin může být strategie, která pomáhá *R. pseudoacacia* přetrvávat v chudých podmínkách. Benesperi a kol. (2012) publikují, že nahrazení původních lesů čistě akátem, způsobuje i u rostlin ztrátu bohatství a posuny v druhovém složení.

Druhy rostlin vyskytující se pod trnovníkem akátem

Robinia pseudoacacia má jako jiné motýlokvěté rostliny na kořenech symbiotické bakterie vážící vzdušný dusík, a zúrodňuje tak okolní půdu. To často vede k přebujení kopřiv dvoudomých a jiných nitrofilních rostlin. Pod korunami trnovníků proto rostou zpravidla zvláštní společenstva rostlin (Vermeulen, 2004). Nentwig (2014) uvádí, že pomocí symbiotických baterií je schopen fixovat dusík až 30 kg/ha/rok.

Kopřiva dvoudomá

Vyžaduje půdy s vysokým obsahem živin, především dusíku (výrazně nitrofilní druh). Naopak nesnáší zasolení a nízký obsah fosforu v půdě (Jursík a kol., 2011).

Merlík bílý

Merlík bílý je hojný na celém území ČR od nížin až do podhorských oblastí. Není náročný na půdní podmínky, ale na hnojení reaguje pozitivně. V optimálních podmínkách, které rostliny merlíku nalézají na plochách bohatě zásobených živinami a s vhodným vláhovým režimem, vytváří merlík mohutné rostliny s dlouhou vegetační dobou, které bohatě větví a produkují vysoké množství semen (Jursík a kol., 2011).

Bršlice kozí noha

Bršlice nesnáší přímé oslunění a roste proto především na polostinných stanovištích, obvykle na vlhkých půdách s vysokou zásobou živin, především dusíku (Jursík a kol., 2011).

Šťovík kadeřavý, tupolistý

Vyhovují jim půdy bohaté na dusík a především na draslík. Na takovýchto stanovištích se vyvíjejí v mohutné rostliny s vysokou konkurenční schopností a silně utlačují jedince ostatních druhů (Jursík a kol., 2011).

3. 2 Možnosti regulace trnovníku akátu

Postupná plošná eliminace akátových porostů je nezbytná zejména v místech umožňujících jeho nekontrolovatelné šíření. Systematicky je však dnes likvidován pouze v některých chráněných územích. V ošetřených porostech je nutno pravidelně kontrolovat zmlazování rostlin z kořenových výběžků nebo ze semen po řadu následujících let (Pyšek a Tichý, 2001). Reiterová a Vančura (2014) uvádí, že základem úspěšného boje s akátem je jeho evidence v porostu.

Podle Řepky (2014) je za nejúčinnější způsob likvidace (redukce) považována kombinace mechanických a chemických metod aplikovaných ve vhodné fenologické fázi (maximální tvorba biomasy).

3.2.1 Biologické metody

Využití škodlivého hmyzu, fytopatogenních hub v regulaci invazních druhů není v ČR zatím realizováno (Křivánek a kol., 2004). V Itálii se k tomuto účelu využívá severoamerická klíněnka *Phyllnrycter robiella*, která při přemnožení způsobuje předčasné zasychání a opad listů. Vážnějšího škůdce akát v Evropě nemá (Vítková, 2011).

3.2.2 Fyzikální metody

Jde především o způsoby vypalování akátových porostů, které však nelze v žádném případě doporučit. Kromě jiného podporuje enormní zmlazení akátu, a to jak vegetativní, tak generativní cestou. Akátová semena na obnažené půdě snadněji klíčí, požár stimuluje i odnožování (Vítková, 2011).

3.2.3 Mechanické metody

Jsou nejčastěji používané pro přeměnu plošně rozsáhlejších akátin (Vítková, 2011). U vegetativně šířících se druhů je zapotřebí mechanicky poškozovat nadzemní části rostlin v době před květem nebo v době květu, kdy je v podzemních orgánech malá zásoba živin (Řepka, 2014).

Kroužkování – z kmene v prsní výšce je ořezán pruh lýka, ovšem dochází v krátké době k tvorbě výmladků (Vítková, 2011). Podle Reiterové a Vančury (2014) se kroužkováním odstraňují převážně jednotlivé stromy v přírodně cenných lokalitách.

Igelitování – strom je pokácen na cca 1 m vysoký pařez, který se v horní polovině zabalí do tmavého igelitového pytle. Lze aplikovat v červnu – červenci, kdy výmladky z pahýlu odumřou následkem tepelného šoku (Vítková, 2011).

Další metodou, která se v posledních letech úspěšně používá ve smíšených porostech, je metoda vysokých pařezů. Výška pařezu cca 1,30 m eliminuje kořenovou výmladnost a výmladnost se tak koncentruje do místa řezu. Opakovaným a důsledným mechanickým odstraňováním bylinných výmladků dochází v horizontu 2 – 4 let k vysílení stromu a jeho úhynu (Reiterová a Vančura, 2014). Nezanedbatelnou výhodou této metody je nižší finanční náročnost (Pořízka, 2013).

3.2.4 Chemické metody

Akát odolává působení většiny arboricidů, jeho hubení je mechanickou i chemickou cestou složité. Aplikaci přípravků je nutné provádět tak, aby se arboricidy dostávaly do vodivých pletiv dřeviny. Mnohdy se používají koncentráty přípravků aplikací injektáží, záseky pomocí hyposekerky nebo ředěné přípravky nástřikem na zelené části obrůstajících dřevin. Většinou je pro úplné vyhubení akátu nutné používat opakovanou, několikanásobnou aplikaci arboricidů do vodivých pletiv dřeviny (Zahradník, 2014).

K použití čistě chemické metody likvidace akátu se přistupuje v případě, že je žádoucí uschlé stromy v porostu ponechat. Tato strategie je vhodná do nepřístupného terénu, kdy je třeba asanované stanoviště chránit před erozí a přílišným náhlým osluněním. Je nutné počítat s tím, že akátové dřevo je velmi odolné a na rozdíl od jiných dřevin se jen pomalu rozkládá (Vítková, 2011).

Pařezy pokácených stromů či okroužkované kmeny je ihned nutno ošetřit koncentrovaným roztokem kontaktního herbicidu, přičemž optimální dobou zásahu je období pozdního léta. Případné zmlazování je pak mnohem slabší nebo zcela chybí (Pyšek a Tichý, 2001). Další možností je navrtání kmenu. Z každé světové strany se vyvrtají silnějším vrtákem 15 cm velké díry. Do čtyř vyvrtaných děr nalijeme roztok herbicidu a díry zašpuntujeme. K defoliaci dochází do dvou týdnů (Jurek, 2014).

3.3 Invaze

Již dlouho je známo, že pro přírodu může znamenat zavlečení nepůvodního druhu katastrofu. Invaze ale nemusí přijít vždy, všude a hned. Některé druhy čekají i desítky let, než se otevře skulina v ekosystému, jiné se začlení do přírody nového území bez vážných následků (Škorpík, 2013).

Nepůvodní druhy organismů a z nich zejména druhy invazní jsou z mnoha důvodů předmětem stále intenzivnějšího studia (Laštůvka, 2006). Larson a kol. (2014) uvádí, že modely pro rozložení druhů jsou neocenitelným pomocníkem pro předvídaní potenciálního rozsahu invazivních druhů. Modely jsou lepší, pokud jsou k dispozici pro vývoj a validaci modelu nativní i nepůvodní druhy.

Biologické invaze jsou stále více uznávány jako jeden z největších hrozeb pro biologickou rozmanitost (Mack, 2000). Biologické invaze jsou globální jevy ohrožující

biologickou rozmanitost a produktivitu pěstovaných plodin, včetně lesů (Csóka a kol., 2009). Biologické invaze jsou dnes svébytným ekologickým oborem využívající poznatky nejrůznějších disciplín. O tom, že je tento problém velmi aktuální, svědčí i ohromné množství vědeckých pojednání a knih (Pyšek a Tichý, 2001).

Jak uvádí Sádlo (2014), původní organismy jsou už na místní krajinu dlouhodobě adaptované, plně obsadily své niky, takže nedokážou přerůst své možnosti. Ty nepůvodní jsou zásadně v jiné situaci: adaptují se na nové poměry, některé z nich to nezvládnou a vymírají, jiné se s nějakým odstupem začnou náhle a silně šířit a konkurovat, opět jiné se od místní fauny a flóry začlení tiše a nenápadně. Podle Pyška a Tichého (2001) je invaze vnímána jako proces, během něhož zavlečený druh překonává různé překážky, a jednotlivé fáze tohoto procesu, lze tudíž definovat pomocí bariér, jež se druhu podařilo překonat.

Invazní druhy představují tu část naturalizovaných druhů, které nezůstávají na místě introdukce, ale dále se šíří a osídlují různě rozsáhlá území. Rychlost invazí je velice rozmanitá, obvykle menší u rostlin oproti živočichům, a pohybuje se v metrech až stovkách kilometrů za rok (Laštůvka, 2006). Podle Simberloffa (2011) jsou invazivní druhy závažné a exponenciálně rostoucí problém životního prostředí.

V současné době není prakticky možné najít území, kde by se vedle původních druhů nevyskytovaly i nepůvodní druhy (Skálová a kol., 2014). K invazím navíc často dochází v místech, kde se náhle prudce zvýšilo množství dostupných zdrojů, zejména světla, vody a živin v půdě. K tomu vede narušování či odstranění vegetace, kdy se sníží odběr živin z půdy, která je navíc obohacena o živiny pocházející z odumřelých rozkládajících se rostlinných těl. Příklady přírodně narušovaných stanovišť jsou břehy vodních toků, jež jsou jedním z nejčastěji atakovaných biotopů, nebo plochy zbavené vegetace pro stavební činnosti. Vedle vytvoření vhodných životních podmínek dochází v průběhu realizace staveb k zesílenému přísunu diaspor nepůvodních druhů (Skálová a kol., 2014).

3.3.1 Invazní rostliny

Jsou to druhy, které nejsou u nás původní, byly k nám zavlečeny. Samostatně se rozmnožují a tvoří populace v rámci opakujících se životních cyklů, tvoří reproduktivní diaspory často ve velkém množství a mají potenciál šířit se na značné vzdálenosti od rodičovských rostlin. V krajině se masově šíří, vytvářejí husté porosty a často silně ovlivňují domácí druhy a společenstva (Řepka, 2014).

I přes výskyt některých nebezpečných invazních rostlin je nutno říci, že míra rostlinných invazí v České republice je, stejně jako ve zbytku Evropy, ve srovnání s nejpostiženějšími oblastmi světa relativně nízká (Skálová a kol., 2014). Invazní rostliny mění vlastnosti ekosystémů, ohrožují biodiverzitu a jejich aktivita v krajině má ekonomický dopad, ať už přímý, nebo nepřímý, tedy v podobě financí vynakládaných na jejich likvidaci (Řepka, 2014). Významnou skupinou, z které se mohou rekrutovat invazní rostliny, jsou energetické plodiny schopné vyprodukovat vysokou biomasu během krátkého času (Skálová a kol., 2014).

3.3.2 Invazní hmyz

V souvislosti s prudkým rozvojem cestování a transportů nejrůznějších materiálů v průběhu 20. století narůstá nebezpečí zavlečení nežádoucích druhů, a proto je této problematice věnována celosvětově i regionálně značná pozornost. Podle svých ekologických nároků a schopností šíření jsou nepůvodní druhy výskytem omezeny jen na uzavřené vytápěné prostory, nebo jejich populace mohou existovat i ve vnějším prostředí (Laštůvka, 2006). Šefrová (2006) uvádí, že z území České republiky je známo asi 27 200 druhů hmyzu a dosud bylo registrováno asi 390 nepůvodních druhů, tj. 1,4 %. Z uvedeného počtu je více než polovina omezena svým výskytem na uzavřené vytápěné prostory. Nejvíce invazních druhů hmyzu pochází ze Severní Ameriky, což je vysvětlitelné obdobnými klimatickými podmínkami a intenzivním transportem materiálů mezi oběma kontinenty.

Skoro polovina invazních druhů je potravně vázána ke svému, rovněž nepůvodnímu hostiteli a na autochtonní druhy organismů patrně nemají vliv. Např. trnovník akát provázejí mšice zdobnatka akátová (*Appendiseta robiniae*), klíněnka akátová (*Phyllonorycter robiniella*), vzpřímenka akátová (*Parectopa robiniella*), bejlomorka akátová (*Obolodilpopsis robiniae*) a pilatka (*Nematus tibialis*), všechny původem ze Severní Ameriky stejně jako jejich hostitelská rostlina (Šefrová, 2006).

3.3.3 Historie invazí

Původ cizích druhů je rozmanitý a v řadě případů není znám. Mnoho druhů bezobratlých bylo poprvé nalezeno a popsáno až v místech svého zavlečení. Druhy pocházejí většinou z tropů a subtropů. Naturalizované druhy byly zavlečeny nejčastěji ze Severní Ameriky, jihozápadní a východní Asie (Laštůvka, 2006).

Historie Starého světa byla svědkem určitých invazních vln. Ta první započala s neolitem a její trvání zahrnuje období asi sedmi tisíc let. Invaze tehdy probíhaly pouze v rámci Starého světa. Člověk vytvářel nová stanoviště klučením a vypalováním lesů, zemědělskou činností a pastevectvím. Přímou či nepřímou rostliny přemísťovali. Historický zlom přinesl konec 15. století a objev nových teritorií. Nevídaný rozvoj komunikace a obchodu již vlastně tehdy odstartoval počátek procesu známého dnes pod názvem globalizace. Bohaté evropské obyvatelstvo se rychle nadchlo pro nové potraviny i textilní materiály a svoje potřeby začalo uspokojovat importem nových produktů a druhů do jiných kontinentů. Do Starého světa proudilo mnoho rostlin z exotických krajů a začaly vznikat první botanické zahrady, specializované na kolekce získané z nových teritorií. Příchod Evropanů leckdy znamenal nejen pro místní obyvatele, ale i pro celou přírodu katastrofu. Před rostlinami Starého světa se otevřela možnost kolonizovat nové kontinenty. Hlavním prostředníkem byly koloniální tropické botanické zahrady, zakládáné jako nástroj expanze a zavádění zemědělství do obsazovaných oblastí. Poslední pomyslná invazní vlna trvá asi tak půldruhého století a představuje zcela novou éru. Rozvoj dopravy, propojování oceánů či velkých povodí kanály světové války pomoc rozvojovým zemím a jejich napodobování západní civilizace, zalesňování aridních oblastí a vykloučených deštných pralesů exotickými druhy, narůstající znečištění, změny klimatu – tohle všechno katapultovalo fenomén biologických invazí na kvalitativně na jinou úroveň (Pyšek a Tichý, 2001).

3.3.4 Situace v ČR

Nejbohatším zdrojem zejména severoamerických druhů je lodní doprava po Labi, kudy se k nám dovážely např. olejniny, obiloviny či sója (tzv. labská cesta). Řada druhů k nám proniká od jihovýchodu tzv. panonskou cestou, kudy se v minulosti rozšířilo mnoho

dnes běžných druhů plevelů ze Středozeří. Poslední významnou cestou je tzv. východní cesta. Tudy se k nám dostala především po železnici řada rostlin doprovázejících obilí (Pyšek a Tichý, 2001).

3.4 Škůdci trnovníku akátu

Jeden z důvodů úspěšnosti osidlování a rozšíření výskytu akátu spočívá v nepřítomnosti významných škůdců oproti původním teritoriím. (DeGomez a Wagner, 2001). Skuhravá a Skuhřavý (2004) publikují, že se v posledních letech na akátech šíří minující klíněnka akátová (*Ph. robiniella*) a vzpřímenka akátová (*P. robiniella*). Mezi významné škůdce akátu v Evropě včetně ČR patří bejlmorka akátová (*O. robiniae*).

Řád motýli

Motýli jsou druhově i početně rozsáhlý a hospodářsky velmi významný, skoro výhradně suchozemský řád hmyzu. Samičky kladou vajíčka zpravidla na hostitelské rostliny. Larvy motýlů – housenky – jsou eucephální a polypodní. Ústní ústrojí je kousací, se snovacím i labiálními žlázami (Křístek a Urban, 2004).

3.4.1 Vzpřímenkovití

Velmi drobní, jen 2 – 8 mm dlouzí, štíhlí motýlci. Křídla mají velmi dlouhá, úzká, opatřená dlouhými trásněmi. Motýlci mají v klidu křídla střechovitě složená a zaujímají vzpřímený postoj na předních nohách. Létají ve večerních hodinách. Housenky v mládí listy minují, odrostlejší často žijí pod přehnutým okrajem listů (Křístek a Urban, 2004).

Znalosti o hmyzu původu, biologie, ekologie, dráhy zavedení a rozšíření jsou velmi důležité pro provádění analýzy rizika škodlivých organismů (Matoševič a Pemek, 2011). Jak uvádí Neuman (1999) je již předem možno říci, že jejich význam není velký. Výlučná (monofágní) vazba na akát znamená, že z principu nemohou být ohroženy jiné dřeviny. Nelze však vážněji hovořit ani o ohrožení vlastního akátu. Poškození či zničení menší či větší části listové plochy v případě jejich přemnožení nepředstavuje pro jeho existenci vážnější nebezpečí, neboť je vůči defoliaci velmi odolný. Otázka případné míry škodlivosti na něm je navíc záležitost značně diskutabilní, zejména z lesnického hlediska. Zavedení a šíření nových

druhů roste rok od roku v důsledku globalizace obchodu a stále rostoucí cestovní ruch mezi kontinenty (Matoševič a Pemek, 2011).

Obě klíněnky mají v našich podmínkách obvykle dvě generace ročně. Motýlci jsou velmi drobní (do 10 mm v rozpětí křídel), tmavě zbarvení a v přírodě jsou snadno přehlédnutelní. Housenky vyžírají pletivo listů (minují), přičemž *Parectopa robiniella* tvoří svrchní, charakteristicky výběžkatou minu, *Phyllonorycter robiniellus* naopak minu spodní, souvisle pokrývající zpravidla větší část jedné poloviny listu a mající typickou stříbřitou barvu. Kuklení probíhá v případě druhu *Parectopa robiniella* v záředku mimo minu (obvykle na rubu listu), *Phyllonorycter robiniellus* se kuklí přímo v mině (Neuman, 1999).

Vzprímenka akátová

Vzprímenka akátová (*Parectopa robiniella*) se v Evropě poprvé objevila v severní Itálii již kolem roku 1970, u nás v roce 1989 na jižní Moravě. Její housenka vyžírá charakteristické laločnaté miny na svrchní straně listů akátu. Většinou se vyskytuje jednotlivě. Vzprímenka akátová tvoří charakteristické laločnaté miny na listech trnovníku akátu (Šefrová, 2006).

Klíněnka akátová

Šefrová (2006) uvádí, že klíněnka akátová byla u nás zjištěna v roce 1992. Ta byla velmi pravděpodobně dopravena ze Severní Ameriky letecky, poprvé v Evropě byla zaregistrována v roce 1983 nedaleko basilejského letiště. Housenka vytváří ploché bílé miny na spodní straně listů akátu. Dospělci přezimují, v té době se ukrývají do různých škvír, také např. do dřevěných kontejnerů, se kterými mohou být transportováni na různě velké vzdálenosti. Proto bylo zřejmě invazní šíření tohoto druhu v Evropě velmi nepravidelné, provázené vznikem nových značně vzdálených ohnisek šíření. Obecně platí, že nejvyšší parazitismus byl zaznamenán na konci vegetačního období, v září po maximální hojnosti škůdců. Nejčastějšími parazitoidi byly *Hymenoptera* z rodiny *Eulophidae* (*Chalcidoidea*).

Kladení vajíček z mūr se konala koncem června po ukončení kvetení stromů. V průběhu studie byly dokončeny celkem tři generace. Trvání každé generace se liší. V roce 2003 a 2004 další generace začala na podzim, ale nemohla být dokončena, došlo k opadu listů. Úmrtnostní faktory byly parazitace v letním období, predace různými ptáky na podzim, a abiotické podmínky v zimním období. Při podzimní a zimní úmrtnosti se předpokládá, že je

vysoká jako každý rok a na jaře je nízké napadení stromů a každý podzim bylo nalezeno vysoké napadení stromů (Nicolai, 2005).

Obrázek č. 4: Ploché bílé miny klíněnky na spodní straně listů



3. 4. 2 Bejlomorkovítí

Patří mezi zástupce řádu dvoukřídých (*Diptera*), čeledi bejlomorkovitých (*Cecidomyiidae*). Jsou to primární saví škůdci (Zahradník a kol., 2014).

Bejlomorka akátová

Útlí, drobní komárci s jemným, nebodavým ústním ustrojím. Mají nevelkou hlavu. Nohy jsou dlouhé, štíhlé a snadno lámavé. Zadeček je 9 – ti článkový. Na jeho konci je u samečků hypopygium, které je otočené nahoru a přiložené na hřbetní stranu zadečku. Samičky mají zadeček poněkud zduřelý a protažený v teleskopicky vysunuté nepravé

kladélko (Křístek a Urban, 2004). Bejlmorku akátovou popsal již v roce 1847 S. S. Haldeman (Skuhravý a Skuhravá, 2004).

Skuhravý a Skuhravá (2004) uvádějí, že v srpnu 2004 našli trnovníky silně napadené bejlmorkou akátovou i v ČR, a to na několika místech ve střední části Prahy (Karlovo náměstí, Ječná ulice), v Praze - Michli, v Komořanech, v Krčském lese, v Milíčovském lese u Chodova na Jižním Městě a u Malé Chuchle. Jde o zjištění výskytu bejlmorky ve druhém státě na území Evropy. Larvy bejlmorek jsou vřetenovité, mírně zploštělé a až 6 mm dlouhé (Křístek a Urban, 2004). Zpočátku bělavé, velice úzké a necelý milimetr dlouhé larvy bejlmorky akátové (dorůstají délky až 4 mm) se vyvíjejí ve stočených okrajích lístků lichozpeřených listů trnovníku akátu a působí zduření okrajových pletiv, které pak tvoří pŕlměsíčkovitou hálku. Někdy se na lichozpeřeném listu vyskytuje jen ojediněle tu a tam napadený lístek, ale většinou bývají napadeny lístky z poloviny, nebo dokonce všechny. Larvy i dospělci patří k velkým druhům bejlmorek. V jedné hálce na listovém úkrojku bývá často i několik larev. Během roku se vyvíjejí dvě až tři generace, jež postupně napadají další lístky na rašících výhonkách. Larvy přezimují v půdě pod korunami trnovníku. Na jaře, kdy začínají rašit lístky trnovníku, se v půdě kuklí a z půdy vyletují dospělci, jejichž samice po spáření kladou vajíčka na listové pupeny trnovníku. Vylíhlé larvy působí zduření okrajových pletiv lístků, které se nerozvinují, a tak se tvoří trubičkovitá hálka (Skuhravý a Skuhravá, 2004).

Obrázek č. 5: Zduřené okrajové pletivo – hálka bejlomorky



Foto: P. Kostečková

Obrázek č. 6: Napadení klíněnkou a bejlomorkou



Foto: P. Kostečková

3.5 Houbové choroby akátu

Kolařík (2005) uvádí, že na kořenovém systému může parazitovat ohňovec hrbolatý (*Phellinus torulosus*), jehož plodnice vyrůstají kolem bází živých kmenů a posléze po dlouhou dobu tento ohňovec rozkládá pařezy. Kořenový systém bývá infikován václavkami (*Armiilaria spp.*). Častá je hnědá hniloba sírovce žlutooranžového (*Laetiporus salphureus*). Na kmenech se vyskytuje rovněž ohňovec statný (*Phellinus robustus*), na bázi kmene též ohňovec hrbolatý (*Phellinus torulosus*).

Sírovec žlutooranžový má kloboukaté plodnice, bokem přirostlé, polokruhovitě až vějířovité. Je to významný houbový saproparazit až parazit zejména středně starých a starších porostů a spíše v nižších a středních polohách. Největší škody vznikají v přestárých porostech, také na stromech v parcích a stromořadích. Dochází k postupnému prosychání stromů a poklesu jejich vitality, snižuje se jejich stabilita a odolnost zejména proti větru a dochází ke znehodnocení dřeva. Plodnice ohňovce statného jsou polorozlité, později kopytovité, povrch je pásovaný a rozpukaný. Infekce živých stromů nastává bazidiosporami přes pahýly odlomených větví a v místech poranění kořenových náběhů, kmenů a tlustých větví. Dřevo ne nejdříve rozkládáno podél dřevných paprsků a později podél letokruhů v jarním dřevě. V konečné fázi rozkladu je dřevo velmi měkké, bíložluté. Někdy je mléčně bílé, tvořené převážně vlákny čisté celulózy (Zahradník a kol., 2014).

4. MATERIÁL A METODY

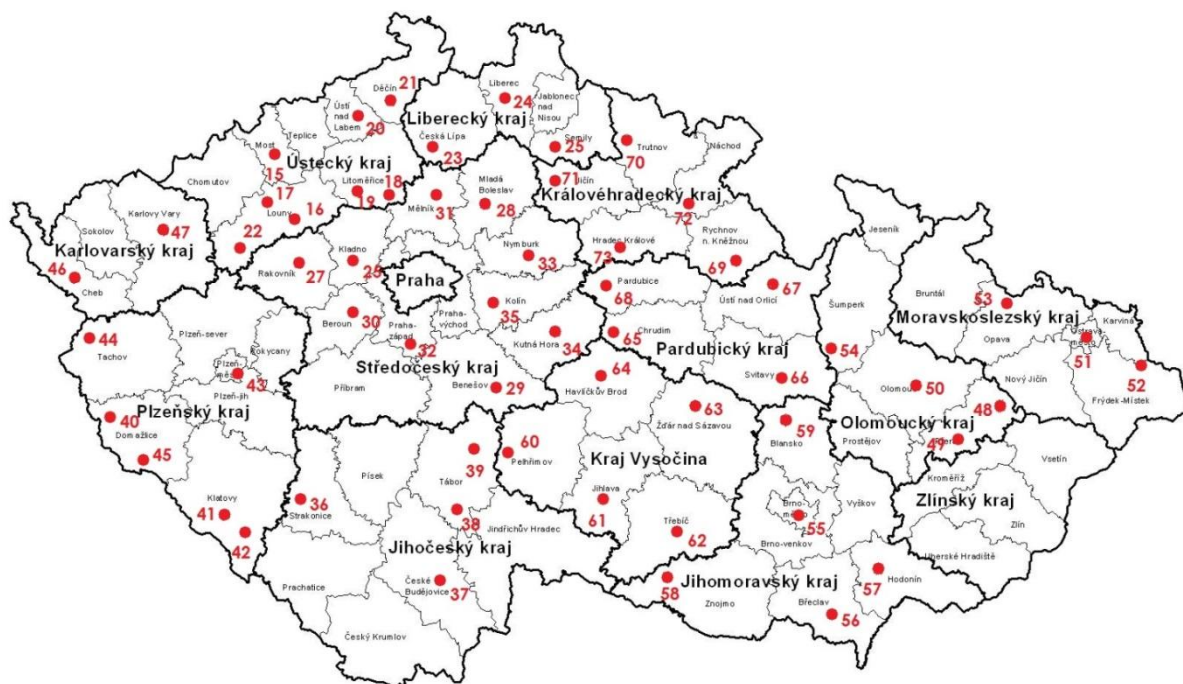
Průzkum v terénu probíhal v druhé polovině vegetace, kdy jsou listy viditelně napadeny a zároveň se ještě nevyskytují mrazíky, které by mohly výsledek zkreslit předčasným opadem listů či nekrózami. Práce v terénu tedy probíhala ke konci měsíce srpna a v září. Byl zjišťován výskyt, ale i samotné symptomy po napadení monofágy: klíněnkou akátovou (*Phyllonorycter robiniella*), vzpřímenkou akátovou (*Paractopa robiniella*) a bejломorkou akátovou (*Obolodiplosis Robiniae*). Průzkum byl zaměřen na spodní části korun stromů, kde je nejčastější výskyt všech tří škůdců.

V každé lokalitě po nalezení určených porostů trnovníku akátu bylo vybráno 5 průměrných větví s přibližně 20 listy, kde proběhlo procentuální senzorické zhodnocení podílu listů, vykazujících napadení jednotlivými škůdci. V lokalitách, kde je větší výskyt trnovníku akátu se zmapovalo více stromů, výsledek byl pro danou lokalitu zprůměrován. Součet všech 5 – ti zprůměrovaných hodnot byl použit pro vyhodnocování výsledků. Výsledky byly zpracovávány v programu MS Excel a STATISTICA.

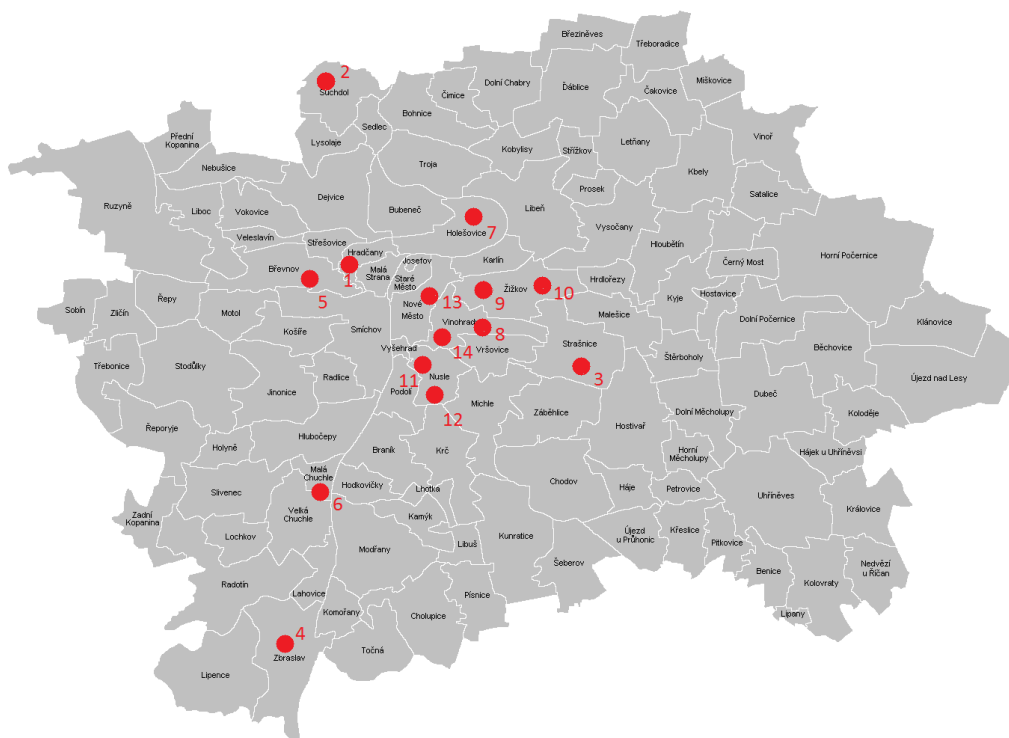
4.1 Lokality

Výběr lokalit proběhl podle dřívějších průzkumů. Lokality v jednotlivých krajích byly rovnoměrně rozmístěny tak, aby došlo k rovnoměrnému mapování. Horské oblasti mapovány nebyly, trnovník akát se tam téměř nevyskytuje. Nejvíce jednotlivých lokalit bylo v kraji Praha.

Obrázek č. 7: Orientační přehled rozmístěn lokalit v rámci ČR



Obrázek č. 8: Orientační přehled rozmístění lokalit v Hlavním městě Praha



Lokality Hlavního města Prahy

Lokalita č. 1

Umístění lokality: Hradčanské náměstí
GPS: 50°5'22.256"N, 14°23'46.976"E
Nadmořská výška: 262 m n. m.
Popis lokality: stromořadí

Lokalita č. 2

Umístění lokality: Suchdol
GPS: 50°08'01.7"N 14°22'35.5"E
Nadmořská výška: 227 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u lesního porostu

Lokalita č. 3

Umístění lokality: Strašnice
GPS: 50°04'25.3"N 14°30'01.8"E
Nadmořská výška: 238 m n. m.
Popis lokality: stromořadí u metra trasy A

Lokalita č. 4

Umístění lokality: Zbraslav
GPS: 49°58'33.9"N 14°23'11.8"E
Nadmořská výška: 353 m n. m.
Popis lokality: porost u silnice

Lokalita č. 5

Umístění lokality: Břenov
GPS: 50°05'02.6"N 14°22'12.0"E
Nadmořská výška: 246 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů poblíž základní školy

Lokalita č. 6

Umístění lokality: Malá Chuchule
GPS: 50°01'32.4"N 14°23'35.5"E
Nadmořská výška: 196 m n. m.
Popis lokality: autobusová zastávka

Lokalita č. 7

Umístění lokality: Holešovice
GPS: 50°06'04.9"N 14°27'01.4"E
Nadmořská výška: 195 m n. m.
Popis lokality: stromořadí u tramvajové zastávky

Lokalita č. 8

Umístění lokality: Vinohrady, Korunní
GPS: 50°04'31.1"N 14°26'23.2"E
Nadmořská výška: 267 m n. m.
Popis lokality: stromořadí

Lokalita č. 9

Umístění lokality: Žižkov, Domažlická
GPS: 50°05'19.4"N 14°27'48.8"E
Nadmořská výška: 239 m n. m.
Popis lokality: stromořadí

Lokalita č. 10

Umístění lokality: Žižkov, Hájkova
GPS: 50°05'22.0"N 14°27'55.1"E
Nadmořská výška: 239 m n. m.
Popis lokality: stromořadí

Lokalita č. 11

Umístění lokality: Nusle, Na Pankráci
GPS: 50°03'33.5"N 14°25'49.0"E
Nadmořská výška: 235 m. n. m.
Popis lokality: stromořadí

Lokalita č. 12

Umístění lokality: Nusle, Divadlo na Fidlovačce
GPS: 50°03'53.6"N 14°26'12.1"E
Nadmořská výška: 202 m. n. m.
Popis lokality: stromy u tramvajové zastávky

Lokalita č. 13

Umístění lokality: Nové město
GPS: 50°04'28.2"N 14°25'49.0"E
Nadmořská výška: 185 m n. m.
Popis lokality: stromy poblíže náměstí I. P. Pavlova

Lokalita č. 14

Umístění lokality: Vinohrady, Sázavská
GPS: 50°04'28.1"N 14°26'26.0"E
Nadmořská výška: 263 m n. m.
Popis lokality: stromořadí

Lokality Ústeckého kraje

Lokalita č. 15

Umístění lokality: Most
GPS: N 50°30.18042', E 13°38.17045'
Nadmořská výška: 233 m n. m.
Popis lokality: strom u železnice

Lokalita č. 16

Umístění lokality: Postoloprty
GPS: N 50°21.58732', E 13°42.17448'
Nadmořská výška: 193 m n. m.
Popis lokality: stromy u silnice

Lokalita č. 17

Umístění lokality: Louny
GPS: N 50°21.41932', E 13°47.80048'
Nadmořská výška: 185 m n. m.
Popis lokality: stromy u silnice

Lokalita č. 18

Umístění lokality: Štětí
GPS: N 50°27.17905', E 14°22.45273'
Nadmořská výška: 155 m n. m.
Popis lokality: stromy podél cesty u kolejí

Lokalita č. 19

Umístění lokality: Litoměřice
GPS: N 50°32.00868', E 14°7.90813'
Nadmořská výška: 136 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u mostu

Lokalita č. 20

Umístění lokality: Ústí nad Labem
GPS: N 50°39.62925', E 14°2.44157'
Nadmořská výška: 218 m n. m.
Popis lokality: stromy u silnice

Lokalita č. 21

Umístění lokality: Děčín
GPS: N 50°46.92915', E 14°12.88688'
Nadmořská výška: 135 m n. m.
Popis lokality: stromy u silnice

Lokalita č. 22

Umístění lokality: Žatec
GPS: N 50°19.63015', E 13°32.74637'
Nadmořská výška: 233 m n. m.
Popis lokality: stromy na okraji města

Lokality Libereckého kraje

Lokalita č. 23

Umístění lokality: Česká Lípa
GPS: N 50°41.13080', E 14°32.25850'
Nadmořská výška: 258 m n. m.
Popis lokality: stromy u nádraží

Lokalita č. 24

Umístění lokality: Liberec
GPS: N 50°46.19983', E 15°3.50695'
Nadmořská výška: 374 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u řeky

Lokalita č. 25

Umístění lokality: Turnov
GPS: N 50°35.23708', E 15°9.40807'
Nadmořská výška: 260 m n. m.
Popis lokality: porost u silnice

Lokality Středočeského kraje

Lokalita č. 25

Umístění lokality: Kladno
GPS: N 50°8.84013', E 14°6.17105'
Nadmořská výška: 381 m n. m.
Popis lokality: stromy na okraji města

Lokalita č. 27

Umístění lokality: Lužná u Rakovníka
GPS: N 50°8.69367', E 13°46.21687'
Nadmořská výška: 348 m n. m.
Popis lokality: stromy u železničního nádraží

Lokalita č. 28

Umístění lokality: Mladá Boleslav
GPS: N 50°24.68107', E 14°54.19110'
Nadmořská výška: 235 m n. m.
Popis lokality: porost u železnice

Lokalita č. 29

Umístění lokality: Benešov
GPS: N 49°46.89748', E 14°41.21805'
Nadmořská výška: 368 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u železnice

Lokalita č. 30

Umístění lokality: Beroun
GPS: N 49°57.82940', E 14°4.31980'
Nadmořská výška: 235 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u nadejzdu

Lokalita č. 31

Umístění lokality: Mělník
GPS: N 50°21.02982', E 14°28.44645'
Nadmořská výška: 215 m n. m.
Popis lokality: stromy v parku

Lokalita č. 32

Umístění lokality: Statenice, Praha - západ
GPS: N 50°8.55440', E 14°19.11203'
Nadmořská výška: 258 m n. m.
Popis lokality: porost u silnice

Lokalita č. 33

Umístění lokality: Nymburk
GPS: N 50°11.16327', E 15°2.50032'
Nadmořská výška: 193 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u silnice

Lokalita č. 34

Umístění lokality: Kutná Hora
GPS: N 49°56.90330', E 15°16.08987'
Nadmořská výška: 254 m n. m.
Popis lokality: porost na okraji města

Lokalita č. 35

Umístění lokality: Kolín
GPS: N 50°1.68817', E 15°12.03407'
Nadmořská výška: 220 m n. m.
Popis lokality: porost u železniční stanice

Lokality Jihočeského kraje

Lokalita č. 36

Umístění lokality: Strakonice
GPS: N 49°15.68438', E 13°54.14228'
Nadmořská výška: 393 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u silnice

Lokalita č. 37

Umístění lokality: České Budějovice
GPS: N 48°58.46817', E 14°28.46048'
Nadmořská výška: 381 m n. m.
Popis lokality: stromy u potoka

Lokalita č. 38

Umístění lokality: Veselí nad Lužnicí
GPS: N 49°11.05777', E 14°41.84015'
Nadmořská výška: 407 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů před nádražím

Lokalita č. 39

Umístění lokality: Tábor
GPS: N 49°24.86475', E 14°39.46822'
Nadmořská výška: 437 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u vodní nádrže

Lokality Plzeňského kraje

Lokalita č. 40

Umístění lokality: Domažlice
GPS: N 49°26.42952', E 12°55.78565'
Nadmořská výška: 428 m n. m.
Popis lokality: stromy u silnice

Lokalita č. 41

Umístění lokality: Klatovy
GPS: N 49°23.73122', E 13°17.70328'
Nadmořská výška: 405 m n. m.
Popis lokality: stromy v parku

Lokalita č. 42

Umístění lokality: Sušice
GPS: N 49°13.86367', E 13°31.21100'
Nadmořská výška: 472 m n. m.
Popis lokality: porost na okraji lesa

Lokalita č. 43

Umístění lokality: Plzeň
GPS: N 49°44.84850', E 13°22.65523'
Nadmořská výška: 350 m n. m.
Popis lokality: stromy v břehovém porostu

Lokalita č. 44

Umístění lokality: Planá u Mariánských lázní
GPS: N 49°51.66895', E 12°43.80798'
Nadmořská výška: 506 m n. m.
Popis lokality: stromy na hrázi

Lokalita č. 45

Umístění lokality: Svatá Anna
GPS: N 49°31.33862', E 12°55.28315'
Nadmořská výška: 376 m n. m.
Popis lokality: porost u kostela

Lokality Karlovarského kraje

Lokalita č. 46

Umístění lokality: Cheb
GPS: N 50°4.77808', E 12°22.43530'
Nadmořská výška: 459 m n. m.
Popis lokality: stromy u nádraží

Lokalita č. 47

Umístění lokality: Karlovy Vary
GPS: N 50°14.03637', E 12°51.62662'
Nadmořská výška: 447 m n. m.
Popis lokality: hustý porost ve svahu u nádraží

Lokality Olomouckého kraje

Lokalita č. 48

Umístění lokality: Hranice na Moravě
GPS: N 49°27.30653', E 17°27.05412'
Nadmořská výška: 250 m n. m.
Popis lokality: porost na okraji města

Lokalita č. 49

Umístění lokality: Přerov
GPS: N 49°27.30653', E 17°27.05412'
Nadmořská výška: 210 m n. m.
Popis lokality: mladý porost u vlakového a autobusového nádraží

Lokalita č. 50

Umístění lokality: Olomouc
GPS: N 49°35.63212', E 17°15.05225'
Nadmořská výška: 219 m n. m.
Popis lokality: stromy v centru města

Lokality Moravskoslezského kraje

Lokalita č. 51

Umístění lokality: Ostrava
GPS: N 49°50.07872', E 18°16.92263'
Nadmořská výška: 300 m n. m.
Popis lokality: vzrostlé stromy na sídlišti

Lokalita č. 52

Umístění lokality: Třinec
GPS: N 49°40.65793', E 18°40.24678'
Nadmořská výška: 306 m n. m.
Popis lokality: stromy u železnice

Lokalita č. 53

Umístění lokality: Opava
GPS: N 49°56.31982', E 17°54.15422'
Nadmořská výška: 257 m n. m.
Popis lokality: stromy v parku

Lokalita č. 54

Umístění lokality: Mohelnice
GPS: N 49°46.61902', E 16°55.16768'
Nadmořská výška: 267 m n. m.
Popis lokality: mladý porost u silnice

Lokality Jihomoravského kraje

Lokalita č. 55

Umístění lokality: Brno
GPS: N 49°11.71150', E 16°35.98133'
Nadmořská výška: 300 m n. m.
Popis lokality: mladý porost na parkovišti

Lokalita č. 56

Umístění lokality: Břeclav
GPS: N 48°45.53812', E 16°52.92180'
Nadmořská výška: 158 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u vlakového nádraží

Lokalita č. 57

Umístění lokality: Hodonín
GPS: N 48°50.93607', E 17°7.94667'
Nadmořská výška: 167 m n. m.
Popis lokality: porost při okraji lesa

Lokalita č. 58

Umístění lokality: Znojmo
GPS: N 48°51.32993', E 16°2.92787'
Nadmořská výška: 290 m n. m.
Popis lokality: mladý porost v neudržovaném sadě

Lokalita č. 59

Umístění lokality: Blansko
GPS: N 49°21.78808', E 16°38.58900'
Nadmořská výška: 276 m n. m.
Popis lokality: stromy u okraje silnice

Lokality kraje Vysočina

Lokalita č. 60

Umístění lokality: Pelhřimov
GPS: N 49°25.88023', E 15°13.40142'
Nadmořská výška: 494 m n. m.
Popis lokality: strom u výrobní haly

Lokalita č. 61

Umístění lokality: Jihlava
GPS: N 49°23.76602', E 15°35.47470'
Nadmořská výška: 525 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů v centru na svahu

Lokalita č. 62

Umístění lokality: Třebíč
GPS: N 49°12.89537', E 15°52.89943'
Nadmořská výška: 405 m n. m.
Popis lokality: skupina stromů u silnice

Lokalita č. 63

Umístění lokality: Žďár nad Sázavou
GPS: N 49°33.75802', E 15°56.35443'
Nadmořská výška: 580 m n. m.
Popis lokality: stromy u nádraží

Lokalita č. 64

Umístění lokality: Havlíčkův Brod
GPS: N 49°36.47095', E 15°34.84118'
Nadmořská výška: 422 m n. m.
Popis lokality: mladý porost na okraji města

Lokalitty Pardubického kraje

Lokalita č. 65

Umístění lokality: Třemošnice
GPS: N 49°52.14712', E 15°34.80142'
Nadmořská výška: 301 m n. m.
Popis lokality: mladý porost u opuštěného objektu

Lokalita č. 66

Umístění lokality: Svitavy
GPS: N 49°45.35623', E 16°28.09748'
Nadmořská výška: 435 m n. m.
Popis lokality: porost u silnice

Lokalita č. 67

Umístění lokality: Ústí nad Orlicí
GPS: N 49°58.43248', E 16°23.61663'
Nadmořská výška: 340 m n. m.
Popis lokality: mladý porost na břehu řeky

Lokalita č. 68

Umístění lokality: Pardubice
GPS: N 50°2.31230', E 15°46.81233'
Nadmořská výška: 237 m n. m.
Popis lokality: skupiny stromů u vlakového nádraží

Lokality Královéhradeckého kraje

Lokalita č. 69

Umístění lokality: Rychnov nad Kněžnou
GPS: N 50°9.77033', E 16°16.49303'
Nadmořská výška: 320 m n. m.
Popis lokality: vzrostlý strom v centru města

Lokalita č. 70

Umístění lokality: Dvůr Králové
GPS: N 50°25.90332', E 15°48.84127'
Nadmořská výška: 330 m n. m.
Popis lokality: parkoviště v centru města

Lokalita č. 71

Umístění lokality: Jičín
GPS: N 50°26.23358', E 15°21.09750'
Nadmořská výška: 287 m n. m.
Popis lokality: porost na okraji lesa

Lokalita č. 72

Umístění lokality: Nové město nad Metují
GPS: N 50°20.67388', E 16°9.08795'
Nadmořská výška: 350 m n. m.
Popis lokality: porost na břehu řeky

Lokalita č. 73

Umístění lokality: Hradec Králové
GPS: N 50°12.55372', E 15°49.96610'
Nadmořská výška: 235 m n. m.
Popis lokality: strom v centru města

4.2 Hodnocení stupně poškození

Tab. č. 1: Hodnocení stupně poškození

% poškození	Stupeň poškození
0	1
1 až 10	2
11 až 25	3
26 až 50	4
51 až 75	5
75 a více	6

5. Výsledky

5.1 Výsledné napadení

Výsledné napadení na listech klíněnkou akátovou (*Phyllonorycter robiniella*), vzpřímenkou akátovou (*Parectopa robiniella*) a bejlomorkou akátovou (*Obolodilposis robiniae*) je zobrazeno v tabulce č. 2, kde A je procentuální napadení vzpřímenkou akátovou, B klíněnkou akátovou a C bejlomorkou akátovou. D je příslušná nadmořská výška (v m n. m.) vztahující se k dané lokalitě.

Tabulka č. 2: Souhrnný přehled hodnocených lokalit s procenty napadení jednotlivými škůdci

Lokalita	Podíl napadených listů v %			Nadm. výška
	A	B	C	D
1. Hradčanské náměstí	0,2	5	9	262
2. Suchdol	1	8	4	227
3. Strašnice	0	11	11	238
4. Zbraslav	0	6	11	253
5. Břevnov	0	7	9	246
6. Malá Chuchle	2	2	2	196
7. Holešovice	0	3	8	195
8. Vinohrady, Korunní	0,5	15	3	267
9. Žižkov, Domažlická	0,5	4	5	239
10. Žižkov, Hájkova	0	5	14	239
11. Nusle, Na Pankráci	0	0	3	235
12. Nusle, Div. Na Fidl.	0	2	4	202
13. Nové město	0	0	3	185
14. Vinohrady, Sázavská	1	2	15	263
15. Most	1	5	8	233
16. Postoloprty	0,2	21	12	193
17. Louny	0	5	29	185

18. Štětí	1	33	13	155
19. Litoměřice	0	20	2	136
20. Ústí nad Labem	2	12	7	218
21. Děčín	0	21	3	135
22. Žatec	0	11	15	233
23. Česká Lípa	0	21	3	258
24. Liberec	0	0	0	374
25. Turnov	0	12	6	260
26. Kladno	0	1	11	381
27. Lužná u Rakovníka	0	11	12	348
28. Mladá Boleslav	5	28	6	235
29. Benešov	0	8	21	368
30. Beroun	1	15	12	235
31. Mělník	0	6	12	215
32. Státnice	5	5	3	258
33. Nymburk	0	20	11	193
34. Kutná Hora	0	0	0	254
35. Kolín	1	20	11	220
36. Strakonice	0	1	12	393
37. České Budějovice	0	12	0	381
38. Veselí nad Lužnicí	0	5	9	407
39. Tábor	0	20	5	437
40. Domažlice	0	3	8	428
41. Klatovy	0	5	4	405
42. Sušice	0	4	14	472
43. Plzeň	0	2	4	350
44. Planá u Mar. Lázní	0	2	3	506
45. Svatá Anna	0	3	23	376
46. Cheb	0	5	3	459
47. Karlovy Vary	0	8	4	447
48. Hranice na Moravě	0	10	7	250
49. Přerov	0,2	9	13	210

50. Olomouc	1	5	15	219
51. Ostrava	2	12	10	300
52. Třinec	0	6	13	306
53. Opava	0	13	16	257
54. Mohelnice	1	10	7	267
55. Brno	0	1	14	300
56. Břeclav	3	2	8	158
57. Hodonín	1	4	13	167
58. Znojmo	5	18	9	290
59. Blansko	0	12	0	276
60. Pelhřimov	0,5	2	4	494
61. Jihlava	0	8	3	525
62. Třebíč	0	5	9	405
63. Žďár nad Sázavou	0	1	5	580
64. Havlíčkův Brod	0	2	3	422
65. Třemošnice	0	1	3	301
66. Svitavy	0	2	4	435
67. Ústí nad Orlicí	0	1	2	340
68. Pardubice	1	4	5	237
69. Rychnov nad Kněžnou	0	5	14	320
70. Dvůr Králové	0	12	16	330
71. Jičín	1	21	12	287
72. Nové město nad Met.	0,5	6	2	350
73. Hradec Králové	1	4	5	235

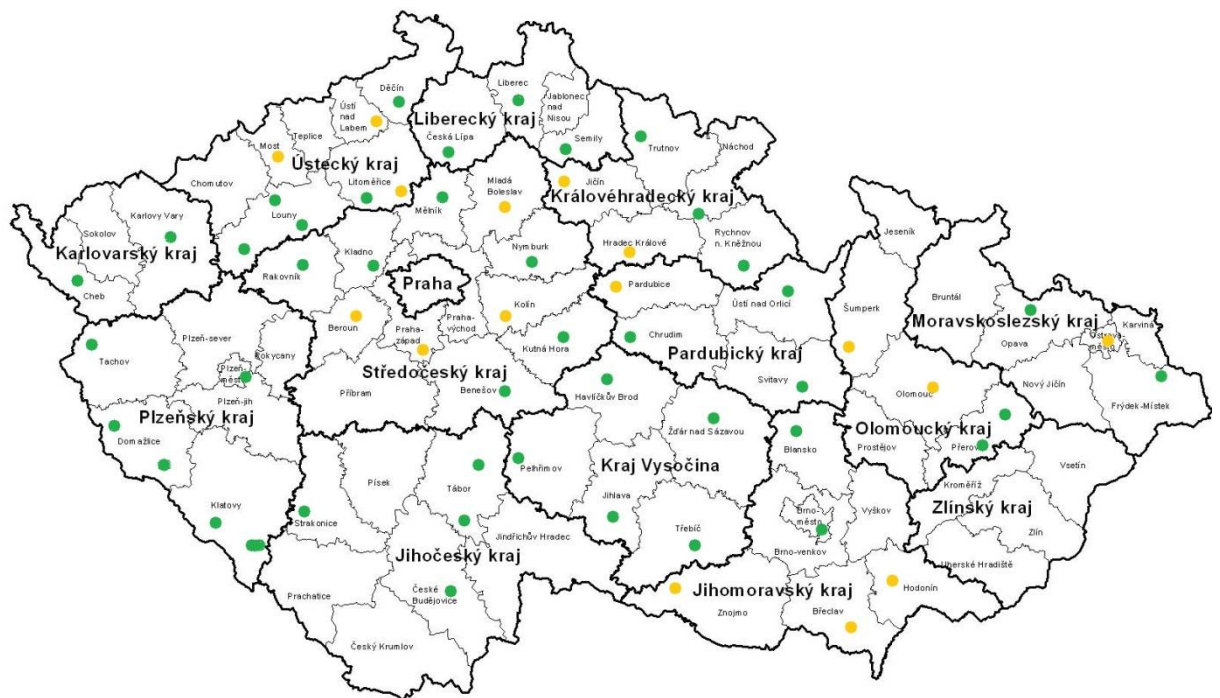
V souhrnné tabulce je možno vidět, že bejlomorka akátová (*Obolodilposis robiniae*) se vyskytovala téměř ve všech sledovaných lokalitách kromě lokalit č. 24, 34, 37, 59, kde nebyl její výskyt prokázán. Klíněnka akátová (*Phyllonorycter robiniella*) se také vyskytovala téměř ve všech lokalitách, kromě čtyř lokalit s číslem 11, 13, 24 a 34. Vzpřímenka akátová (*Parectopa robiniella*) se vyskytovala pouze ve 24 lokalitách z celkových 73 lokalit.

5.2 Počty lokalit v jednotlivých stupních poškození

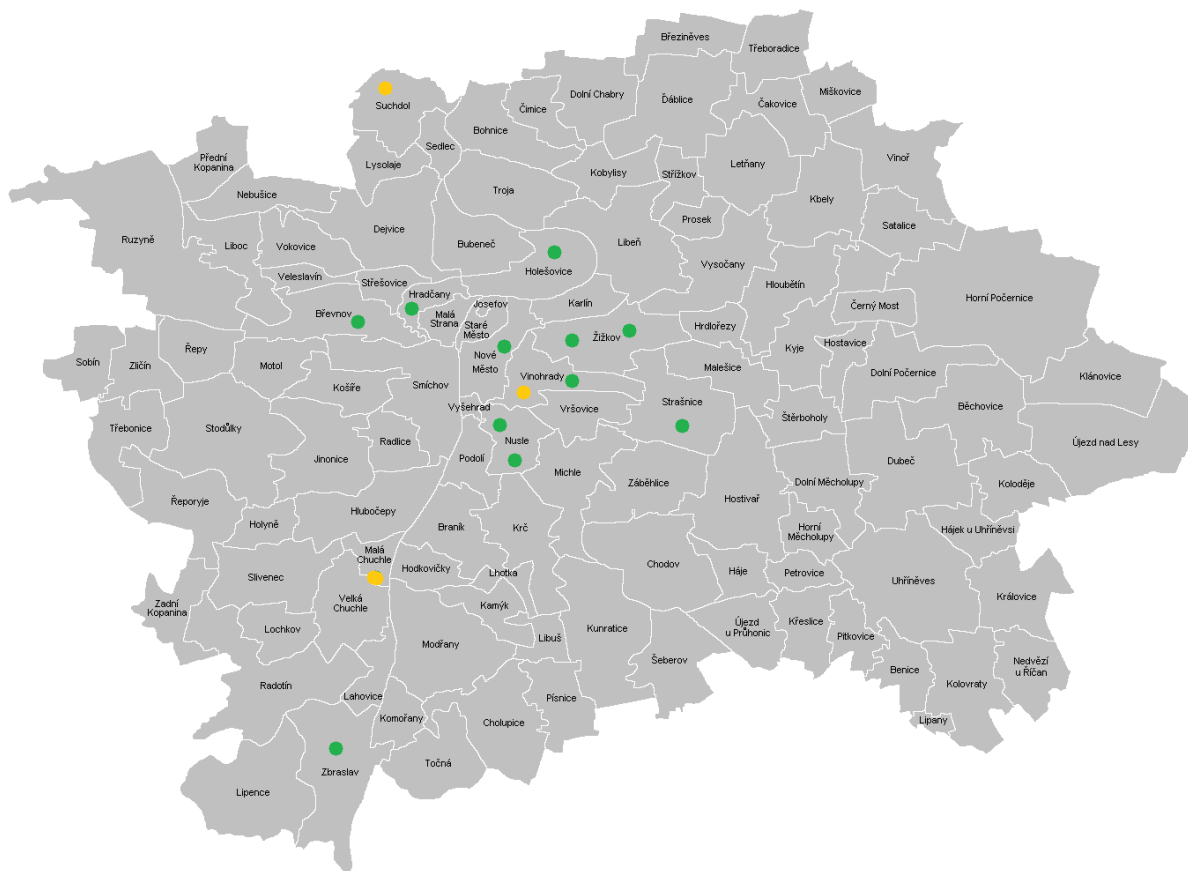
Vzpřímenka akátová

Na následujících obrázcích č. 9 a 10 jsou vyznačeny lokality s barevným rozlišením, které znázorňuje stupně napadení vzpřímenkou. Zelená barva značí stupeň poškození 1 (0 % napadení listové plochy). Oranžová barva značí stupeň č. 2 (1 – 10 % napadení listové plochy). Další stupně zde nebyly vyznačeny, protože vzpřímenka se v našich zkoumaných lokalitách v roce 2014 vyskytuje pouze do stupně poškození 2.

Obrázek č. 9: Orientační přehled stupňů napadení v jednotlivých lokalitách vzpřímenky akátové



Obrázek č. 10: Orientační přehled stupňů napadení v Praze



V tabulce č. 3 můžeme vidět data vztahující se k poškození vzprímenkou akátovou, počet lokalit přiřazených k jednotlivým stupňům napadení.

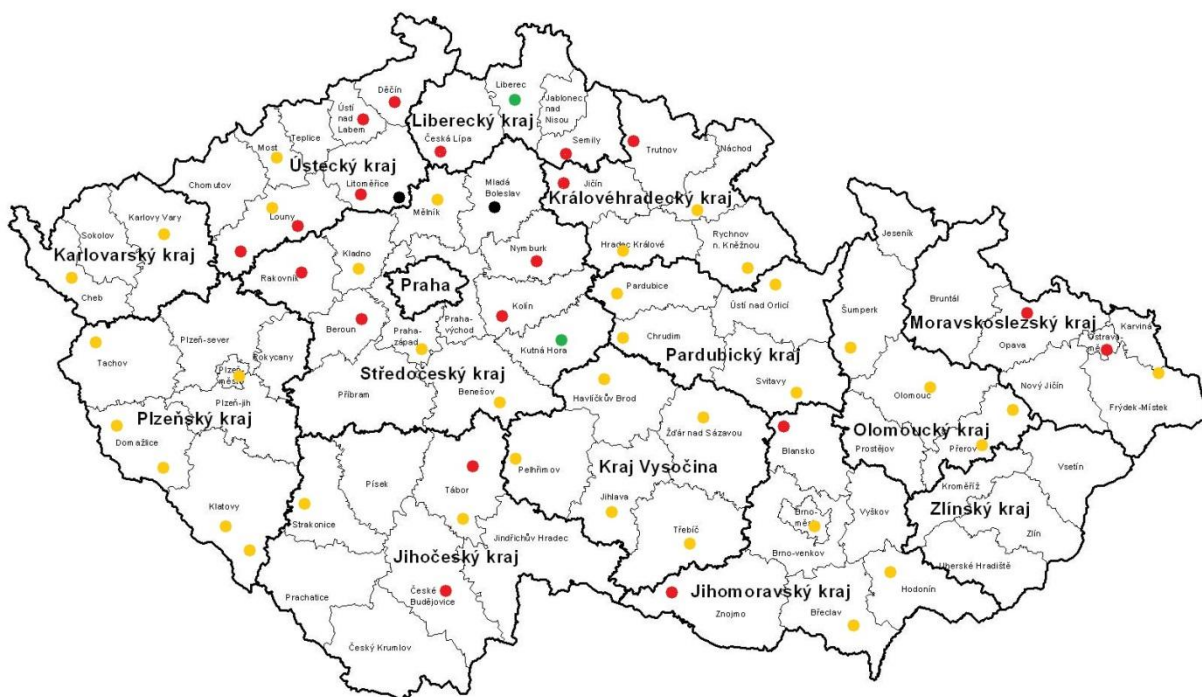
Tab. č. 3: Počty lokalit v jednotlivých stupních napadení

Stupně napadení	Počet lokalit
1	54
2	19
3	0
4	0
5	0
6	0

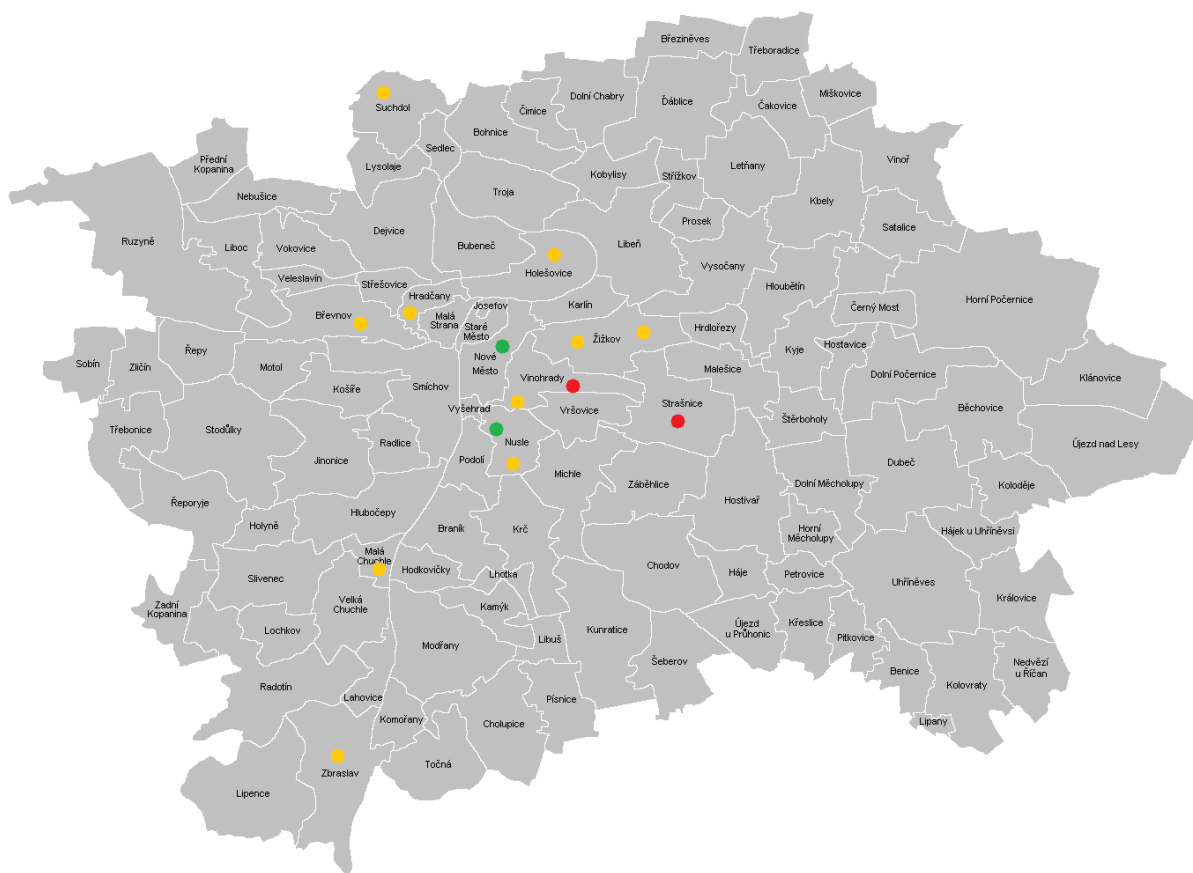
Klíněnka akátová

Obrázky č. 11 a 12 s vyznačenými lokalitami a barevným rozlišením, které znázorňuje stupně napadení klíněnkou. Zelená barva značí stupeň poškození 1 (0 % napadení listové plochy). Oranžová barva značí stupeň č. 2 (1 – 10 % napadení listové plochy). Červená barva značí napadení stupně 3 (11 – 25 % napadení listové plochy) a černá barva značí napadení stupně 4 (26 – 50 % napadení listové plochy).

Obrázek č. 11: Orientační přehled stupňů napadení v jednotlivých lokalitách klíněnky akátové



Obrázek č. 12: Orientační přehled stupňů napadení v Praze klíněnky akátové



V tabulce č. 4 můžeme vidět data vztahující se k poškození klíněnkou akátovou, počet lokalit přiřazených k jednotlivým stupňům napadení.

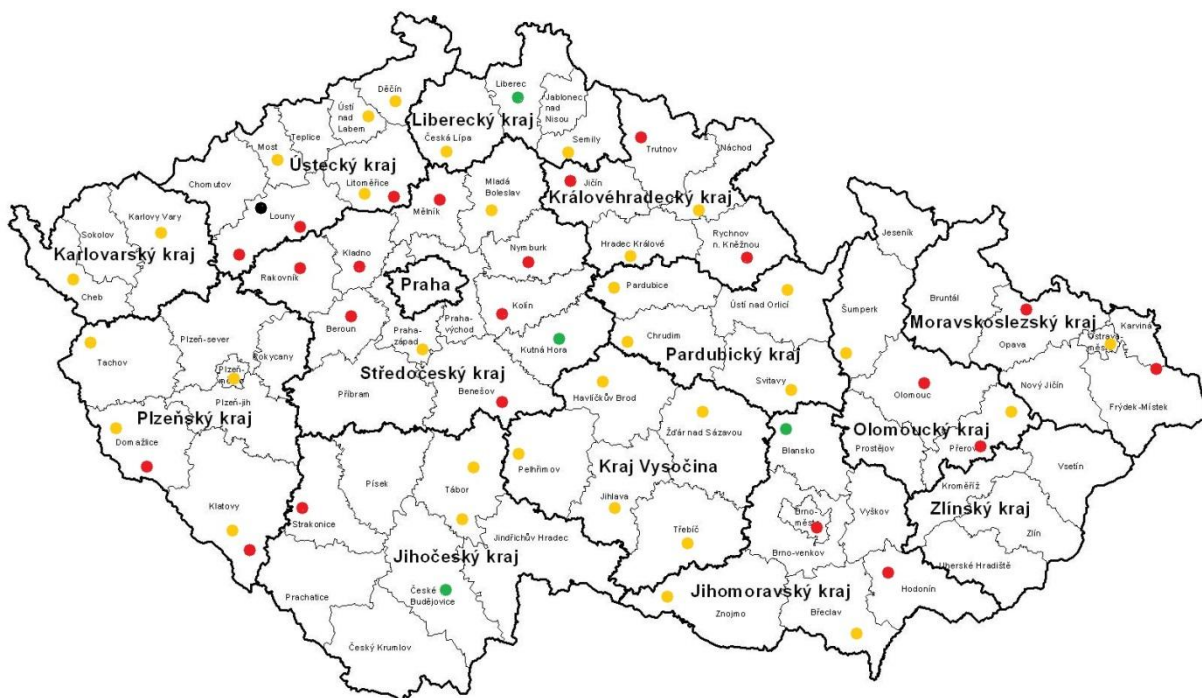
Tab. č. 4 : Počty lokalit v jednotlivých stupních napadení

Stupně napadení	Počet lokalit
1	4
2	46
3	21
4	2
5	0
6	0

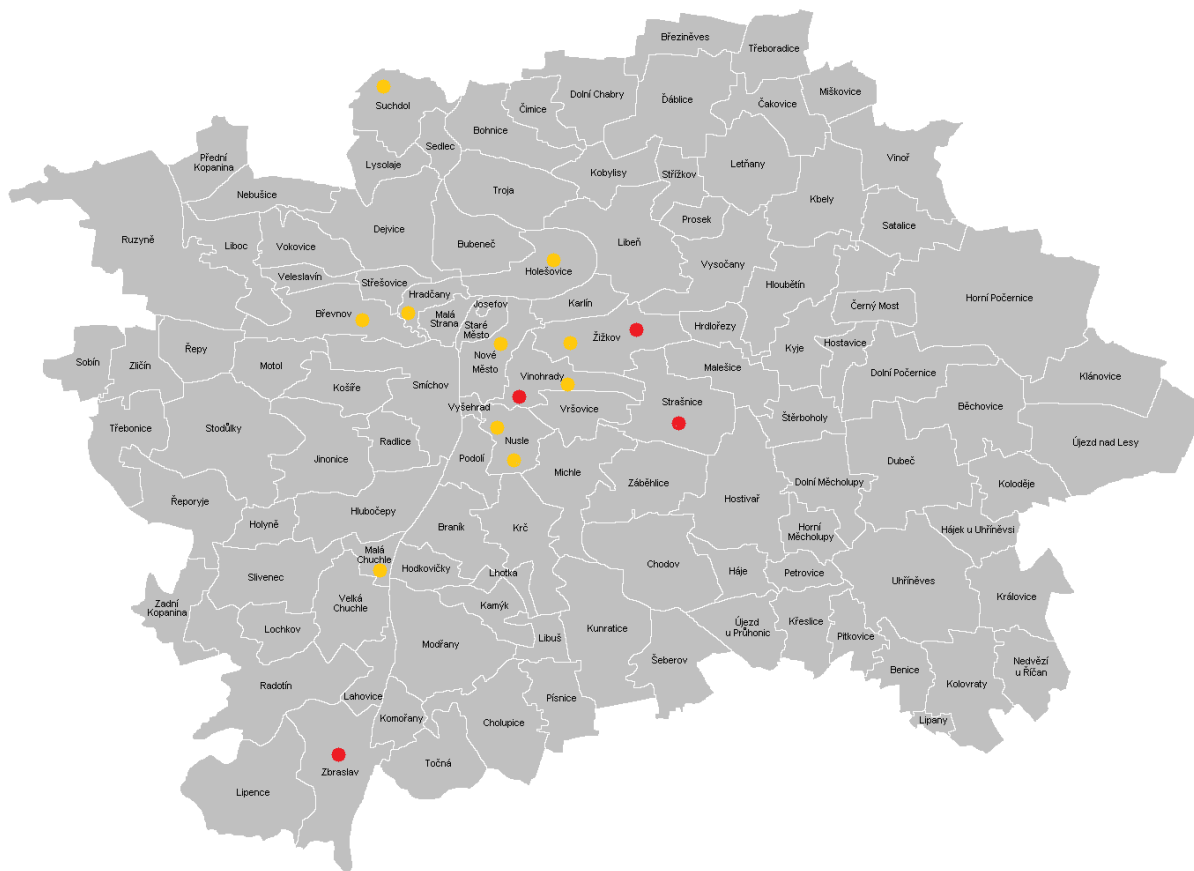
Bejломorka akátová

V obrázku č. 13 a 14 můžeme také vidět lokality s barevným rozlišením, které znázorňuje stupně napadení bejломorkou. Zelená barva značí stupeň poškození 1 (0 % napadení listové plochy). Oranžová barva značí stupeň č. 2 (1 – 10 % napadení listové plochy). Červená barva značí napadení stupně 3 (11 – 25 % napadení listové plochy) a černá barva značí napadení stupně 4 (26 – 50 % napadení listové plochy).

Obrázek č. 13: Orientační přehled stupňů napadení v jednotlivých lokalitách bejломorky akátové



Obrázek č. 14: Orientační přehled stupňů napadení v Praze bejlmorky akátové

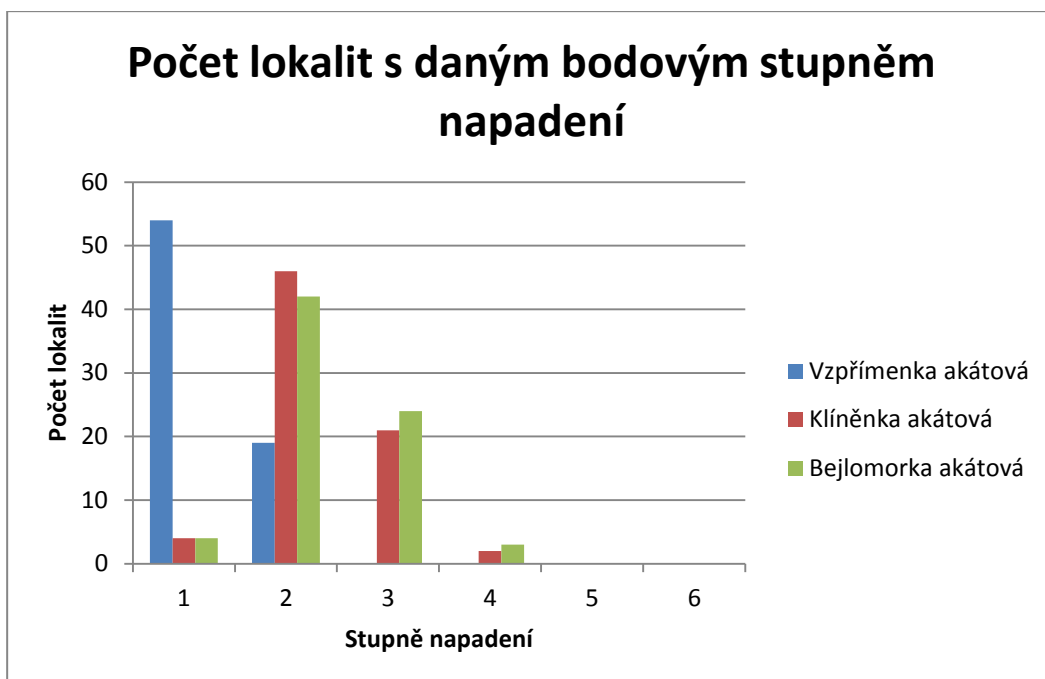


Tabulka č. 5 znázorňující data vztahující se k poškození bejlmorkou, tedy počet lokalit přiřazených k jednotlivým stupňům napadení.

Tab. č. 5: Počty lokalit v jednotlivých stupních napadení

Stupně napadení	Počet lokalit
1	4
2	42
3	24
4	3
5	0
6	0

Graf č. 1: Počet lokalit s daným bodovým stupněm napadení

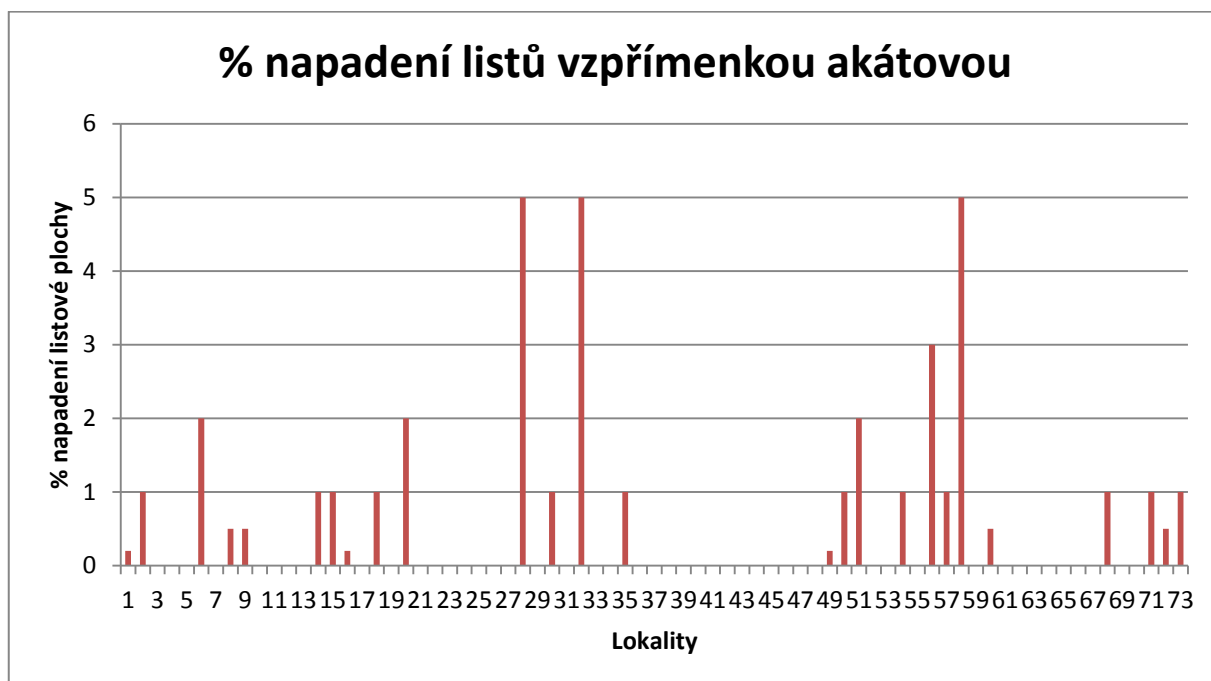


Z výše uvedeného grafu č. 1 a tabulek č. 3, 4, 5 vyplývá, že nejvyššího počtu lokalit dosáhla vzpřímenka akátová s bodovým přiřazením 1 (poškození 0 % listové plochy), znamená to tedy, že její výskyt byl potvrzen v nejméně lokalitách ze všech sledovaných škůdců. Přítomnost klíněnky akátové v daných lokalitách je patrně vyšší. Její napadení zapadá mezi stupně 1 – 4. Nejvíce lokalit s výskytem klíněnky je ve stupni napadení 2 (1 – 10 % napadení listové plochy), další napadení na stupni 3 (11 – 25 % napadení listové plochy) a zasahuje i na nejsilnější napadení na stupni 4 (26 – 50 % napadení listové plochy). Bejlmorka akátová má stejné rozpětí stupňů napadení, a to 1 – 4, z toho nejvíce lokalit je zasaženo na stupni 2, stejně jako u klíněnky akátové.

5. 3. Podíly napadení listů

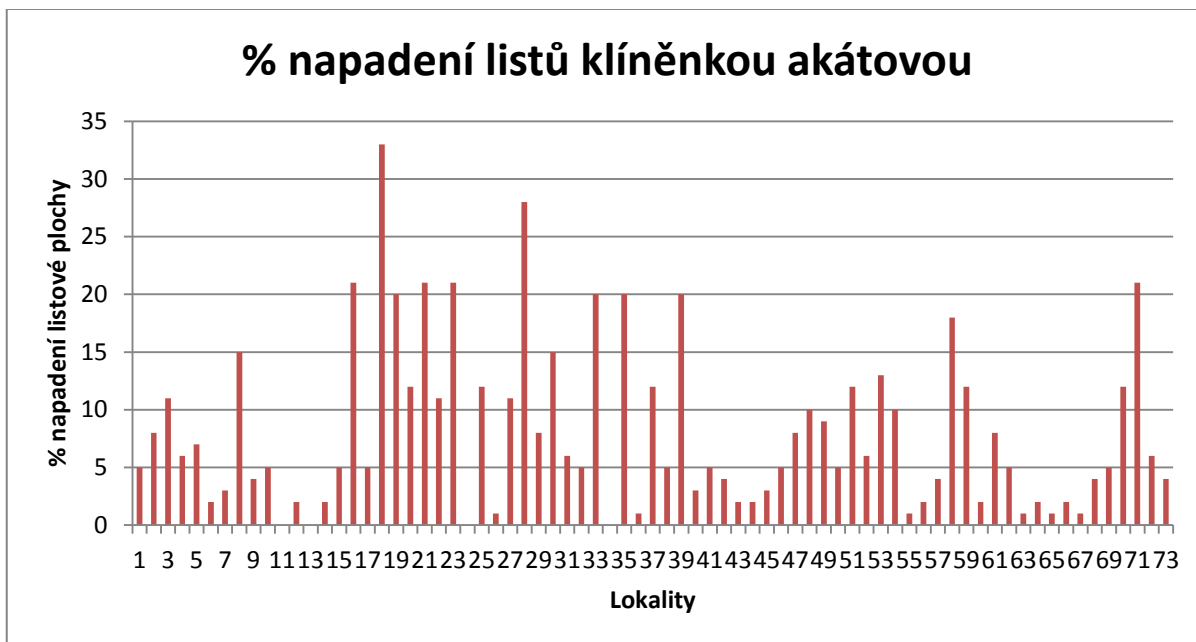
V grafu č. 2 je znázorněn výskyt vzpřímenky v jednotlivých lokalitách. Celkové poškození listové plochy je nízké, dosahuje nejvíce 5 % poškození a to v lokalitách 28, 32 a 58. Nejnižší poškození je v lokalitách 1, 16 a 49. Poškození v těchto lokalitách dosahuje 0,2 % listové plochy. Z grafu je zřejmé, že u většiny lokalit nedochází vůbec k výskytu vzpřímenky, nebylo prokázáno napadení na listové ploše.

Graf č. 2: % napadení listů vzpřímenkou akátovou



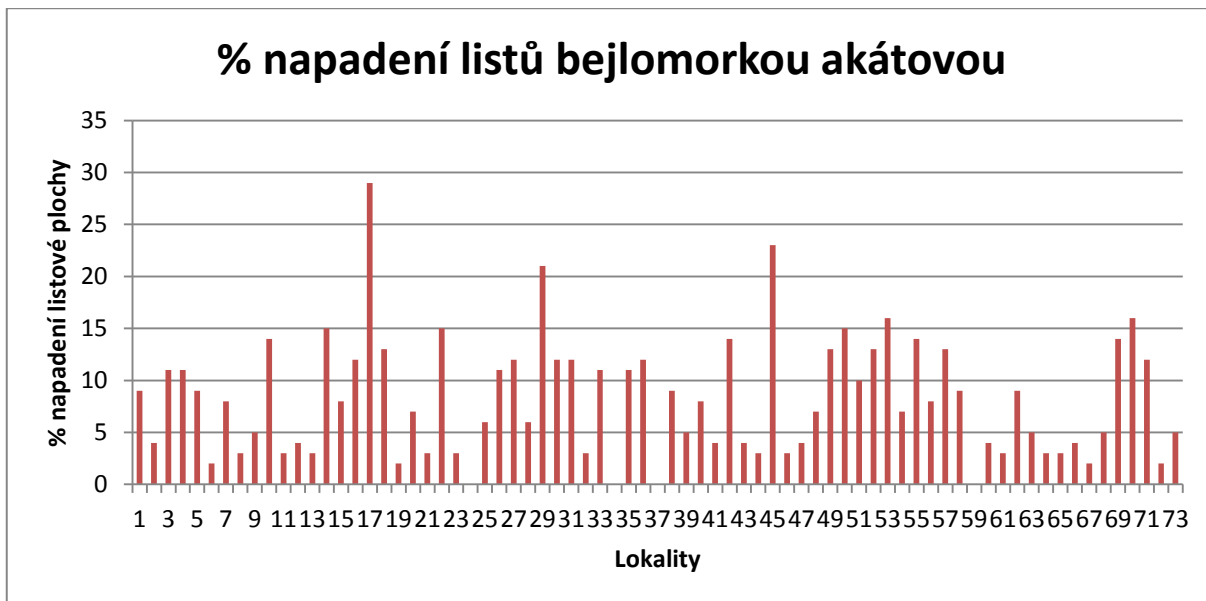
V případě klíněnky akátové je vidět v grafu č. 3, že její výskyt je o mnoho silnější než u vzpřímenky. Klíněnka se vůbec nevyskytovala v lokalitách č. 11, 13, 34. Nejsilnější napadení bylo v lokalitě č. 18, kdy poškození dosahovalo 33 % z listové plochy. I několik dalších lokalit vykazovalo poškození nad 20 %. Jsou to lokality č. 16 (21 % poškození), 21 (21 % poškození), 23 (21 % poškození), 28 (28 % poškození) a 71 (21 % poškození).

Graf č. 3: % napadení listů klíněnkou akátovou



Z grafu č. 4 můžeme vidět napadení listů bejlmorkou akátovou. Dochází k nižšímu napadení než v grafu č. 3, ale zároveň k vyššímu napadení než v grafu č. 1. 30 % napadení nedosahuje žádná z lokalit, nejbližší je však lokalita č. 17 (29 % poškození). Hranici 20 % poškození dosahují pouze 2 lokality a to lokalita číslo 29 (21 % poškození) a 45 (23 % poškození). V lokalitách 24, 34, 37 a 59 nedošlo k výskytu bejlmorky akátové, nebyla proto poškozena tímto škůdcem listová plocha.

Graf č. 4: % napadení listů bejlmorkou akátovou



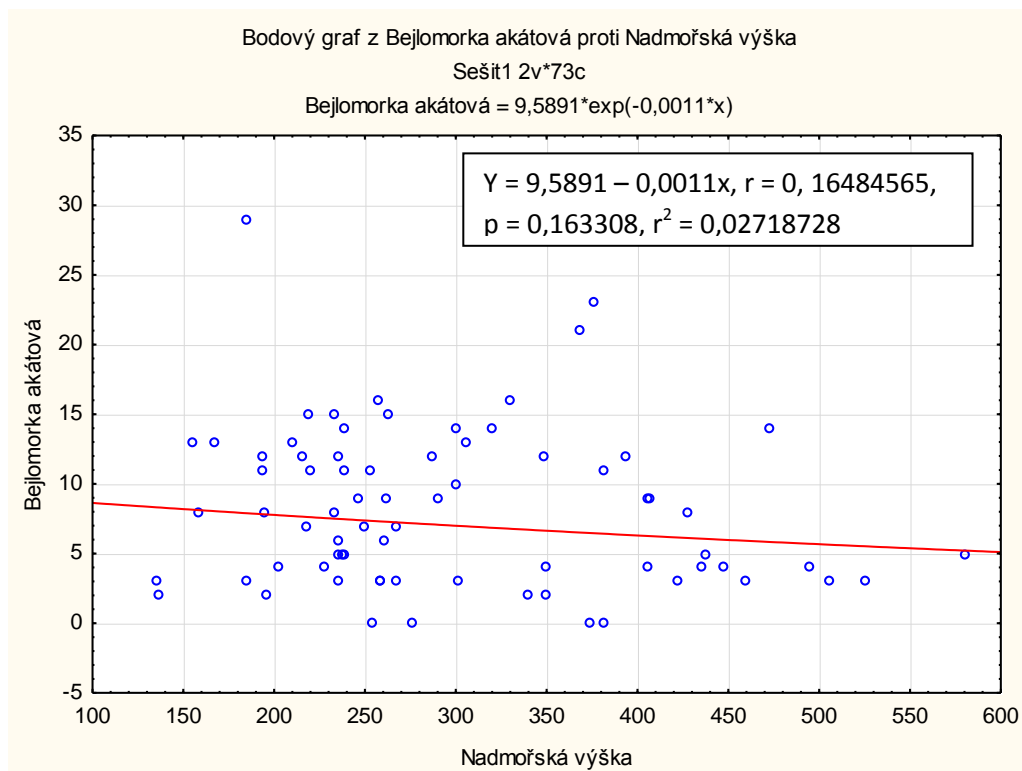
5.4 Závislost na nadmořské výšce a podílem napadení listů

K vyhodnocení závislosti stupně poškození škůdci a nadmořskou výškou (v m n. m.) byla použita korelační analýza. Pro závislou proměnnou byl použit údaj stupeň poškození listů, jako nezávislou proměnnou pak nadmořská výška. Korelační koeficient může nabývat hodnot od -1 do +1. Čím bližší je hodnotě +1, tím silnější je závislost mezi oběma veličinami. Interval spolehlivosti je ve všech třech grafech použit 0,95.

Bejlomorka akátová

Z grafu (č. 5) uvedeného níže vyplývá, že hodnota korelačního koeficientu je 0,02718. Údaj značí, že v případě bejlomorky akátové není podíl napadených listů závislý na nadmořské výšce lokality.

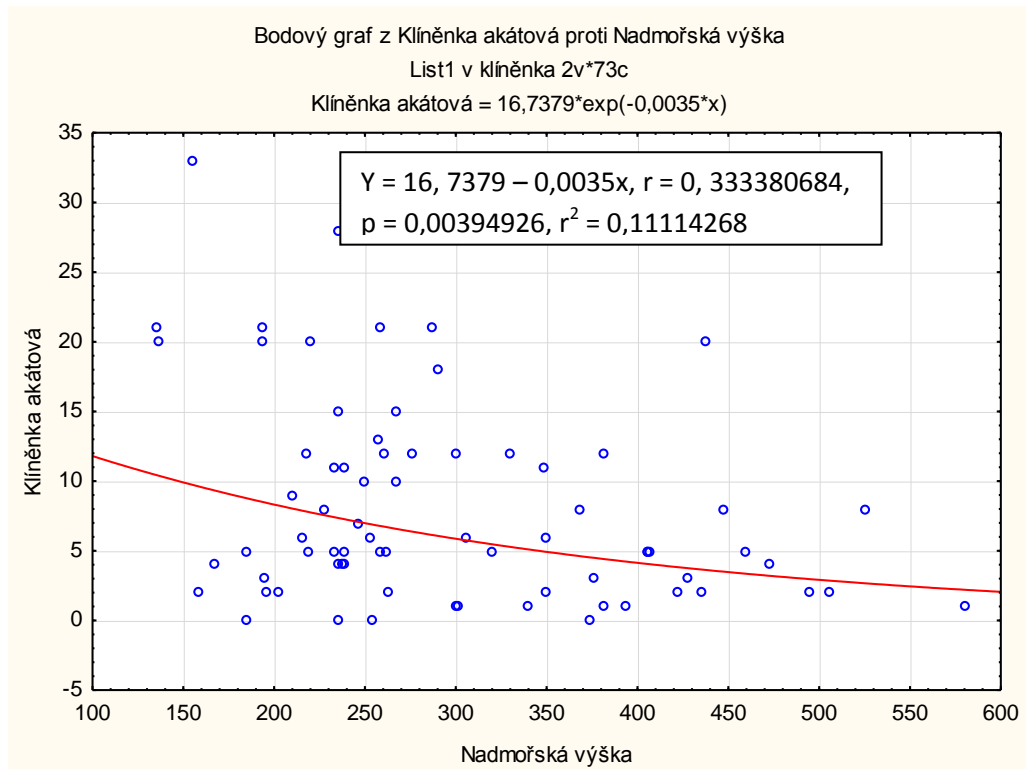
Graf č. 5: Závislost bejlomorky akátové na nadmořské výšce



Klíněnka akátová

V případě klíněnky akátové (Graf č. 6) je hodnota korelačního koeficientu 0,1111. Můžeme říci, že ani v tomto případě není prokázána závislost mezi podílem poškozených listů a nadmořskou výškou lokalit.

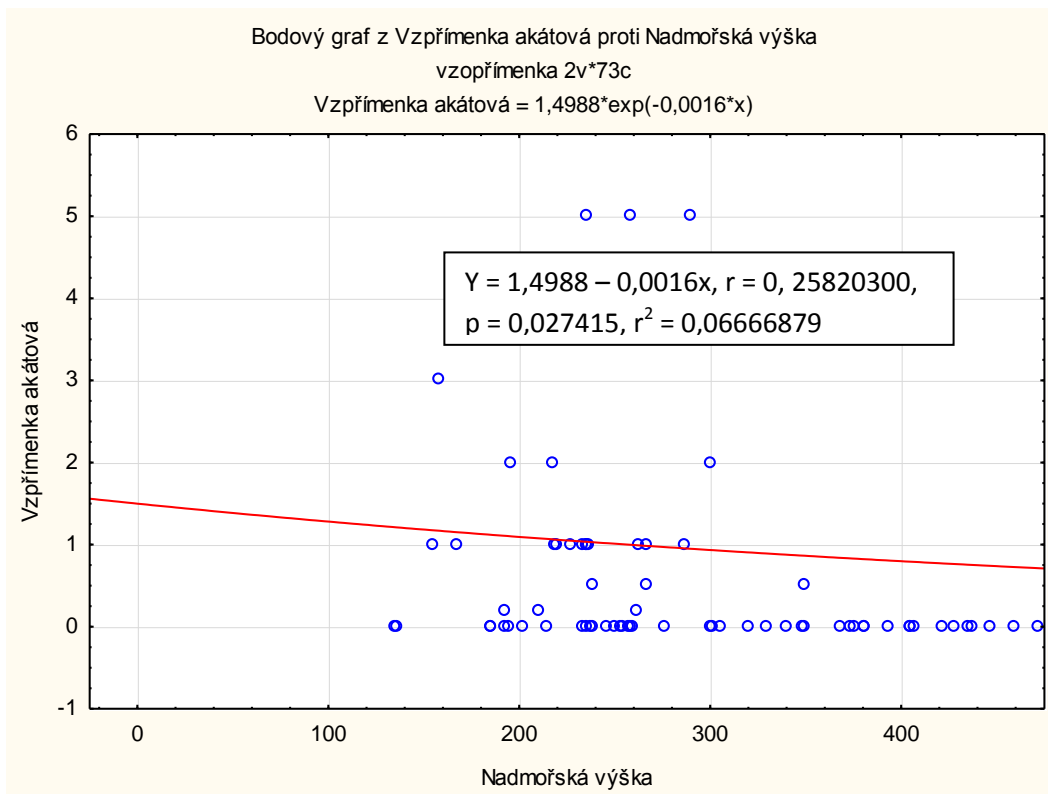
Graf č. 6: Závislost klíněnky akátové na nadmořské výšce



Vzpřímenka akátová

Korelační koeficient v grafu č. 7 dosahuje hodnoty 0,0666. V tomto případě také není průkazná závislost mezi podílem napadených listů a nadmořské výšce lokality.

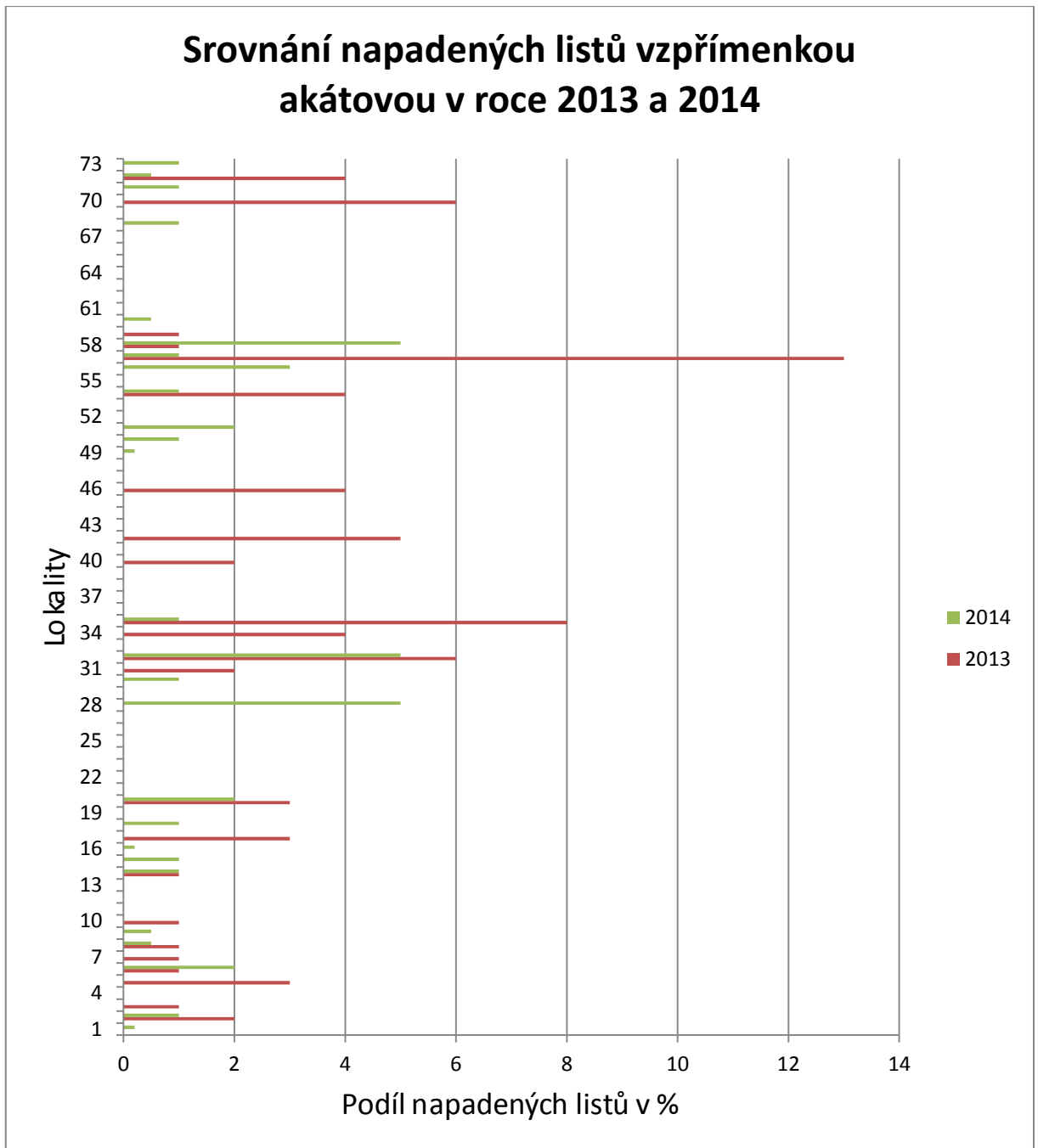
Graf č. 7: Závislost vzpřímenky akátové na nadmořské výšce



5.5 Porovnání výskytu jednotlivých škůdců v roce 2013 a 2014

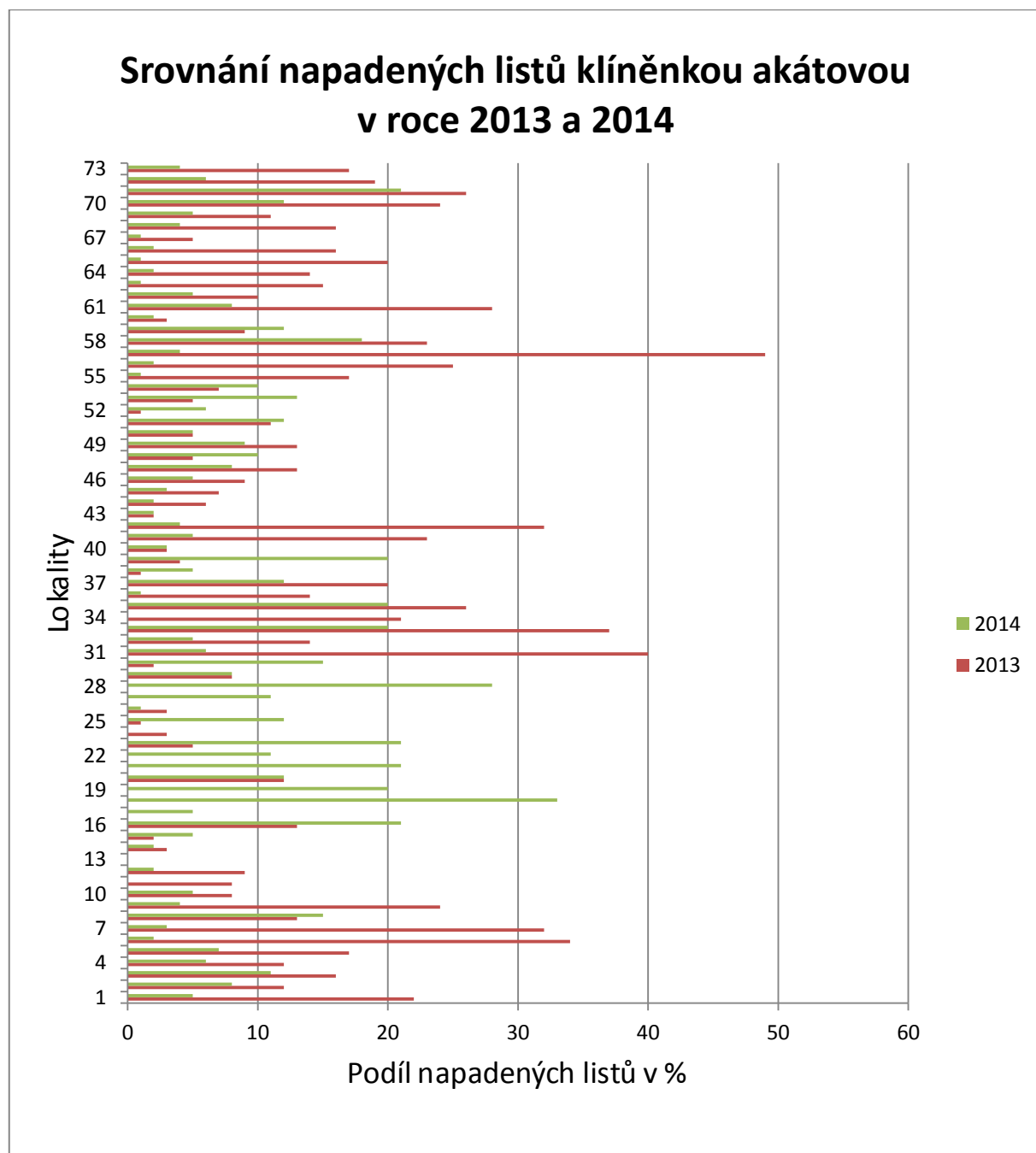
Graf č. 8 znázorňuje srovnání napadení listů vzpřímenkou akátovou ve dvou letech pozorování, a to v roce 2013 a 2014. Celkově můžeme vidět, že větší výskyt vzpřímenky byl v roce 2013. V roce 2014 ovšem přibylo několik lokalit, kde se v přechozím roce vzpřímenka nevyskytovala vůbec. Jsou to lokality s číslem 1, 9, 28, 30, 49, 50, 51, 60, 68, 71 a 73. Nejvyššího stupně napadení dosahovala vzpřímenka v roce 2013 a to 12,5 % poškození listové plochy.

Graf č. 8: Srovnání napadení listů bejlozorkou akátovou v roce 2013 a 2014

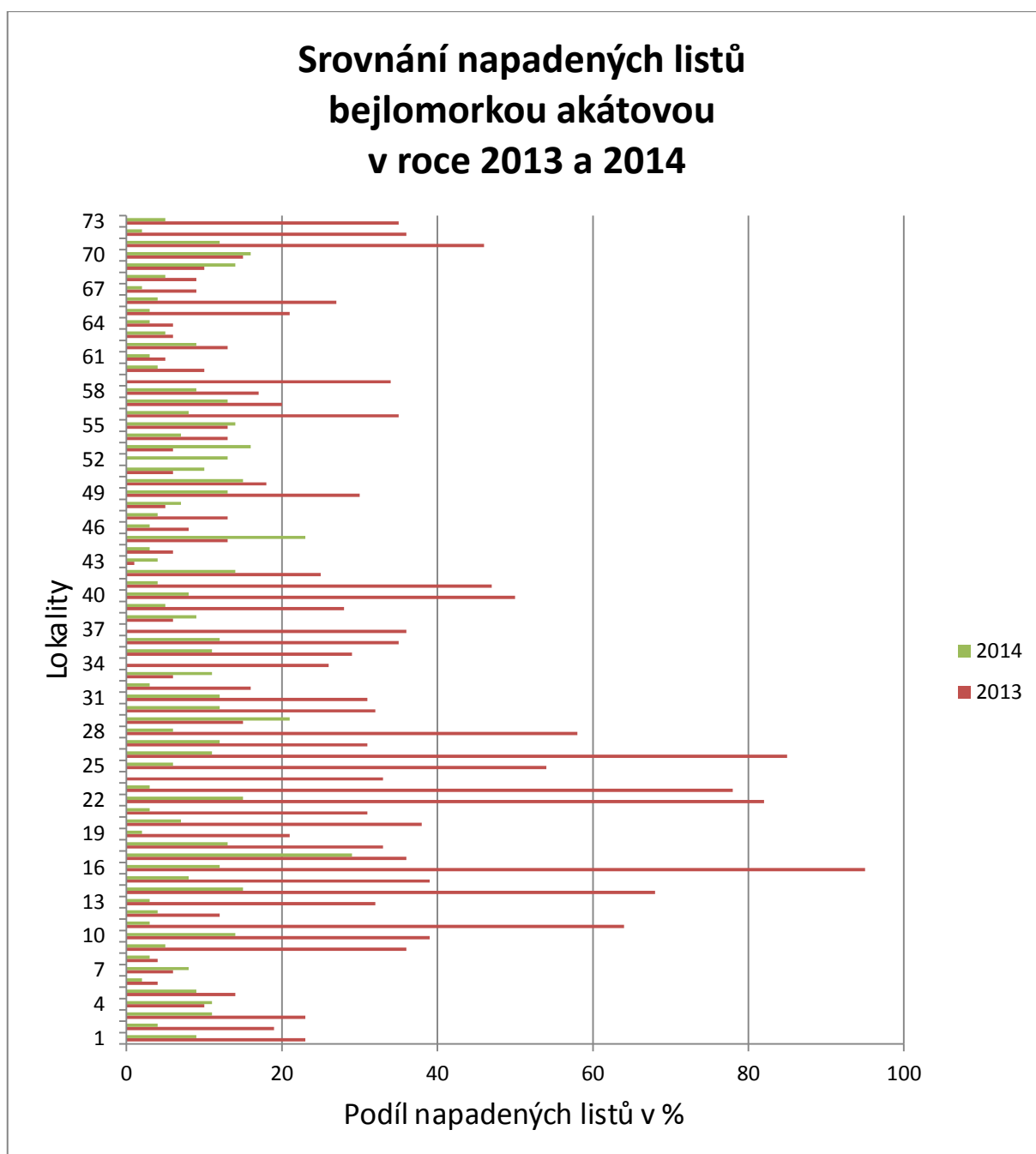


V grafu č. 9 můžeme vidět, že napadení klíněnky bylo celkově vyšší v roce 2013. V lokalitách s čísly 8,15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 30, 38, 39, 48, 51, 52, 53, 54 a 59 byl výskyt klíněnky vyšší v roce 2014. V lokalitě s číslem 20 je zaznamenán stejný výskyt v roce 2013 i v roce 2014.

Graf č. 9: Srovnání napadení listů klíněnkou akátovou v roce 2013 a 2014



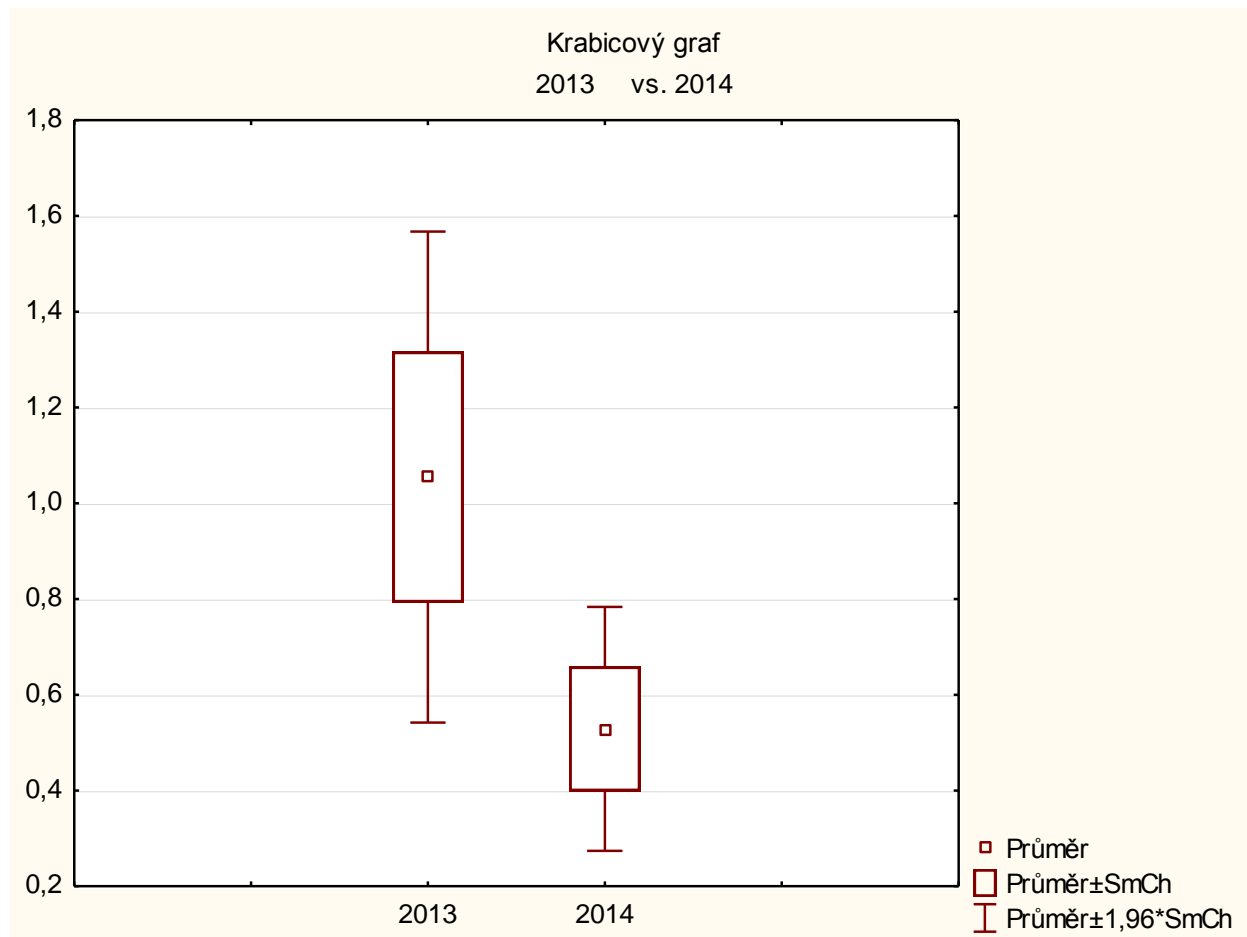
Graf č. 10: Srovnání napadení listů bejlmorkou akátovou v roce 2013 a 2014



Z grafu č. 10 je patrné, že v roce 2013 docházelo k většímu napadení bejlmorkou akátovou. Téměř ve všech lokalitách převyšuje napadení z roku 2013 nad napadením z roku 2014. Jen na několika lokalitách č. 4, 7, 29, 33, 38, 43, 45, 48, 51, 52, 53, 55 a 69 je vyšší výskyt bejlmorky v roce 2014. Z toho čtyři lokality (č. 52, 52. 53 a 55) náleží Jihomoravskému, Olomouckému a Moravskoslezskému kraji.

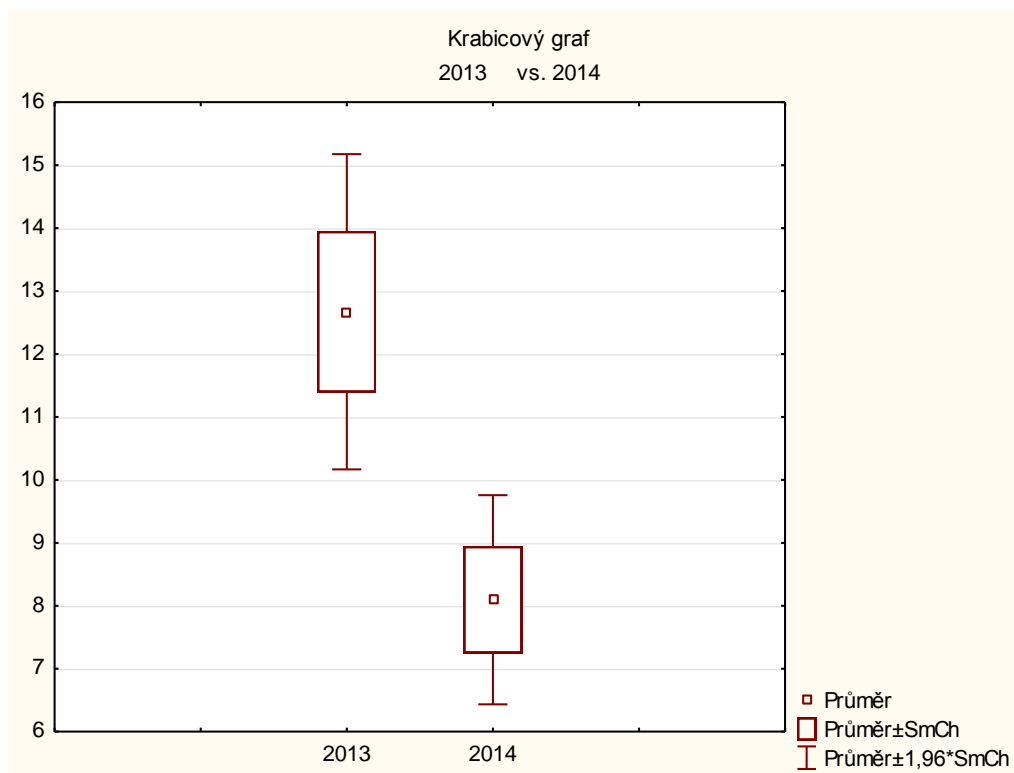
Graf č. 11 znázorňuje, že průměr podílu napadených listů vzpřímenky akátové v roce 2013 (1,05 %) byl statisticky významně vyšší než v roce 2014 (0,53 %).

Graf č. 11: Srovnání napadení listů vzpřímenkou akátovou v roce 2013 a 2014



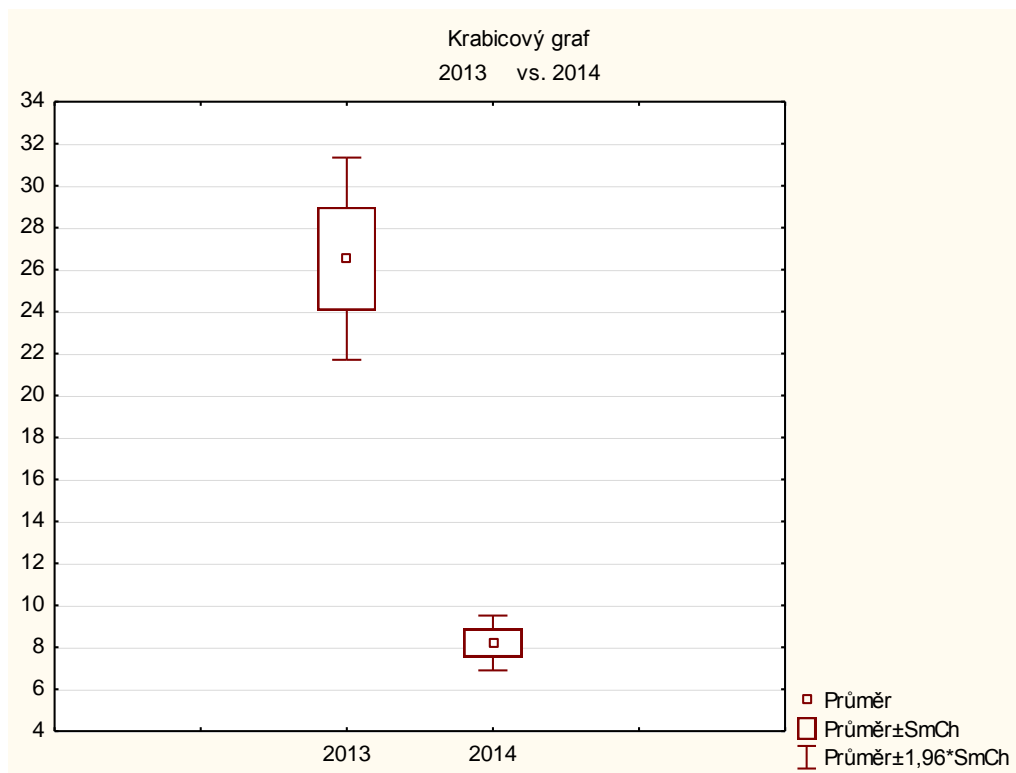
Průměr podílu napadených listů klíněnkou byl v roce 2013 (12,67 %) statisticky významně vyšší než průměr poškození z roku 2014 (8,10 %).

Graf č. 12: Srovnání napadení listů klíněnkou akátovou v roce 2013 a 2014



Poškození listové plochy bejlomorkou v roce 2013 (26,52 %) je statisticky významně vyšší než průměr poškození tímto škůdcem v roce 2014 (8,21 %). Velmi výrazný rozdíl je patrný na krabicovém grafu č. 13.

Graf č. 13: Srovnání napadení listů bejlmorkou akátovou v roce 2013 a 2014



6. DISKUZE

Trnovník akát je dřevina, která má obrovský invazní potenciál. Poprvé byla popsána na začátku 18. století, první doklady z českých zemí pocházejí z roku 1710 (Pyšek a Tichý, 2001). Nejčastěji bývají akátem obsazována místa silně narušená člověkem, jako jsou různé obnažené plochy po stavebních pracích, úpravách terénu, ale často jsou to lokality, kde se upustilo od pravidelných zásahů člověka např. bývalé sečené a spásané louky, zarůstající meze, okraje lesů a břehy řek (Řepka, 2014). Výskyt trnovníku na těchto stanovištích můžeme potvrdit, protože ½ lokalit s výskytem akátu byly hranice pozemků, opuštěných budov či neudržovaných lesních i travních porostů. Mezi tyto lokality patří např. lokality s č. 19, 20, 24, 32, 48, 58, 65 a další. V Praze jsou dřeviny naopak v záměrně vysazovaných stromořadích nebo solitérní stromy mnoha kultivarů, i podle Koblížka (2000) se v ČR nejvíce ploch pokrytých akátem nachází na pražském území. Náš výzkum toto potvrzuje, protože při mapování lokalit v Praze jsme přišli do kontaktu právě s četnými stromořadími. Stromořadí tvořilo 8 lokalit z celkových 14. Další místa se silným výskytem akátů jsou železniční koridory. Téměř na každém železničním nádraží najdeme akát. K tomuto výskytu přispělo v dřívějších dobách i záměrné osazování železničních násypů (Jurek, 2014). V této práci je i několik lokalit zmapovaných právě na železničních náspech, na nepoužívaných kolejích či mezi kolejemi. Tento fakt dokládá, že trnovník je velmi nenáročnou dřevinou a snáší i velmi suchá stanoviště (Pyšek a Tichý, 2001). Jak už bylo popsáno výše, tuto domněnku můžeme potvrdit i z dalšího hlediska. Akát je velmi oblíbený strom k výsadbám ve městech, právě pro svoji odolnost proti suchu, utuženým půdám a podle Málka a kol. (2012) toleruje i ošetřování posypovou solí. Zajímavou a okrasnou funkci nejčastěji tvoří četná hroznovitá květenství. I přes to, že akát kvete až mezi 10. a 20. rokem života (Musil a Mölerová, 2005). Kvete během května a června bílou až narůžovělou barvou. Některé kultivary ovšem kvetou výraznější barvou, např. *Robinia Casque Rouge* kvete růzovofialovou barvou, *Robina viscosa* Vik tmavě růžovou a *Robinia hispida* vyniká velikými světle růžovými květy. Důležitým hlediskem pro výběr akátů do výsadeb ve městech je ovšem jejich nebezpečná vlastnost – jedovatost. Některé kultivary jsou jedovaté celé, včetně borky, jiné mají jedovaté jen plody. Proto podle Málka a kol. (2012) je velmi důležité při výsadbě posoudit kritéria funkční, pěstitelská i ekologická a u výsadeb, kde se předpokládá hlavně pohyb dětí zjistit jedovatost dřevin a různá omezení, které akát způsobuje svým opadem jedovatých částí a trnů. Jeho jedovatost

způsobuje alkaloid toxalbumin robin. Je zejména v mladých výhonech a neškodí pouze lidem, ale i zvířatům a většině ostatních druhů rostlin svými uvolňovanými fenolkarboxylovými kyselinami, které mohou inhibovat růst a klíčení dalších rostlin (Wickens, 1998). Téměř pod každým v přírodě nalezeným akátem jsme našli i při našem terénním výzkumu pouze omezené spektrum rostlin. Jak uvádí Vermeulen (2004) nitrofilních rostlin, zvláště proto, že odkáží odolávat působení vylučovaných látek a také proto, že mají pod akátem dostatek dusíku, který dokáže akát fixovat pomocí symbiotických bakterií až 30 kg/ha/rok (Nentwig, 2014). Trnovník akát je původem ze Severní Ameriky a napadl mnoho typů stanovišť po celém světě (Vítková a kol., 2015). Trnovník snáší nadmořské výšky do 550 m n. m. (Mlíkovský a Stýblo, 2006), ve vyšších polohách ho nenajdeme tak často. Naše lokality dosahovaly nadmořských výšek od 158 – 580 m n. m., nejvýše položená lokalita byla lokalita s číslem 63 - Žďár nad Sázavou v nadmořské výšce 580 m n. m. Nejnižše položená lokalita s číslem 56 - Břeclav 158 m n. m.

Důležitým znakem invazních druhů je jejich vysoká plodnost, snadné šíření, rychlý růst, rychlá tvorba biomasy a zejména schopnost přežít v nepříznivých podmínkách (Chmura a kol., 2006). Akát proniká do porostů člověkem zcela změněných i přirozených, do lesů, okrajů cest, pasek, naspů tratí, zahrad, křovinatých strání. Přetvaruje ve společenstvech světlých a suťových lesů, mezofilních a xerofilních křovin a suchých doubrav (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Z tohoto důvodu jsem se v práci zabývala právě napadením tří nejčastějších škůdců akátu, které by mohly potencionálně ničit nechtěné akátové porosty. Během konce srpna a září proběhl terénní průzkum, vše se muselo stihnout do prvních mrazíků, protože akát velmi trpí na podzimní mrazíky (Uhlířová a Kapitola, 2004), které způsobují rychlé žloutnutí a následný opad listů, které jsme potřebovaly pro detekci a rozsah napadení jednotlivými škůdci. V každé lokalitě byl nalezen porost trnovníku a průzkum probíhal ve spodních částech korun stromů, protože v těchto místech je nejčastější výskyt všech tří škůdců. Na stromě bylo vybráno pět větví po dvaceti listech a byl prováděn procentuální odhad napadení jednotlivých škůdců. Při velkém výskytu akátů bylo vybráno více stromů a výsledky byly zprůměrovány. Velký výskyt akátů na jednom místě je například v lokalitách č. 2 – Suchdol a č. 58 – Znojmo. Nejvíce porostů trnovníku akátu náleží i území Praha. Další silné výskyty můžeme nalézt ve středních Čechách, na stráních řek Vltavy, Sázavy a Berounky. Záměrně vysazeny i přirozeně v přírodě najedeme akát po celém území jižní Moravy. Možné zapříčinění takového rozsahu výskytu trnovníku je, že byl akát podle Koblížka (2000) dříve vysazován hlavně ve

vinařských oblastech. I Jurek (2014) uvádí zajímavá data ohledně akátu, v okolí Brna, na Želešicku se v první polovině 20. století akátem zalesňovalo.

Mezi nejvýznamnější škůdce trnovníku patří bejlmorka akátová (*Obolodiplosis Robiniae*), klíněnka akátová (*Phyllonorycter robiniella*) a vzpřímenka akátová (*Paractopa robiniella*). Tito škůdci mají společné to, že jsou výlučně (monofágně) vázány na akát. To znamená, že z principu nemohou být ohroženy jiné dřeviny. Nelze však vážněji hovořit ani o ohrožení vlastního akátu. Poškození či zničení menší či větší části listové plochy v případě jejich přemnožení nepředstavuje pro jeho existenci vážnější nebezpečí, neboť je vůči defoliaci velmi odolný (Neuman, 1999). Škůdci napadají i okrasné kultivary akátu ve městech, jedná se také spíše o estetickou vadu způsobenou charakteristickými požerky, ani okrasný akát nedokáží tito škůdci zničit. Výskyt vzpřímenky akátové v ČR je znám od roku 1989 a vyskytuje se na teplejších místech Čech a Moravy (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Při našem monitoringu jsme zjistili, že se opravdu vyskytuje v teplejších částech ČR, až na některé výjimky. Napadení ve stupni 2 (poškození listové plochy 1 – 10 %) bylo zmapováno na jihu Moravy a v okolí Prahy. Přímo v Praze však napadení bylo pouze ve 3 lokalitách na stupni 2, další lokality byly bez výskytu nebo s malým napadením do 1 % listové plochy. Ostatní lokality měly buď velmi nízké napadení, nebo jsme v lokalitách nezjistili žádné napadení vzpřímenkou. Napadení klíněnkou v rámci ČR je podstatně vyšší než napadení vzpřímenkou. Vyskytuje se v jižních a středních polohách na celém území (Vávra, 1999). Nejsilnějšího poškození listové plochy dosahovala ve dvou lokalitách a to lokalita u Litoměřic a v Mladé Boleslavi se stupněm poškození 4 (26 – 50 % listové plochy). Další lokality s poškozením klíněnky byly ve stupni poškození 2 (1 – 10 % poškození listové plochy) a poté lokality se stupněm poškození 3 (11 – 25 %). Bez výskytu byly pouze dvě lokality a to lokalita Kutná Hora a Liberec. Bejlmorka akátová se vyskytovala ve stupni poškození 4 (26 – 50 %) pouze v jedné lokalitě a to v lokalitě poblíže Loun v Ústeckém kraji. Ve třech lokalitách nebyl výskyt zaznamenán vůbec a to v Liberci, Kutné Hoře a Českých Budějovicích. Ostatní lokality měly stupeň poškození 2 (1 – 10 %), nebo stupeň 3 (11 – 25 %). V Praze byly bejlmorky na stupni 2 a 3. V roce 2004 byly nalezeny trnovníky silně napadeny bejlmorkou akátovou právě v centru Prahy (Karlovo náměstí, Ječná ulice), v Praze Michli, Komořanech, v Krčském lese, v Miličovském lese u Chodova na Jižním městě a u Malé Chuchle (Skuhřavý a Skuhřavý, 2004). Při porovnání údajů o % napadení listové plochy z roku 2013, můžeme jednoznačně říci, že v roce 2014 byl výskyt všech tří škůdců podstatně nižší než v roce 2013.

Potravně specifické druhy škůdců se nemohou vyskytovat v oblastech, kde jejich hostitelé nežijí (Kolařík, 2005). Všichni sledovaní škůdci jsou potravně monofágní, jsou vázáni na jednoho hostitele. V tomto případě však předpokládám, že nižší výskyt je zapříčiněn nepřízní počasí v létě 2014, kdy deštivé a celkově chladnější léto mohlo způsobit vyšší mortalitu škůdců, než aby došlo k tak významnému kácení akátových porostů a tím zmenšení populace těchto škůdců.

7. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo zjistit intenzitu výskytu, resp. podíl napadených listů druhy hmyzu, které napadají invazní dřevinu trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), který je i mimo své invazní postavení hojně vysazovaným okrasným druhem. Mezi jeho hlavní škůdce patří bejломorka akátová (*Obolodiplosis robiniae*), klíněnka akátová (*Phyllonorycter robiniella*) a vzpřímenka akátová (*Parectopa robiniella*). Práce navazuje již na několik let probíhající monitoring výskytu těchto vybraných druhů. Terénní průzkum probíhal na celém území ČR vyjma horských oblastí. Podle terénního monitoringu jsme zjistili, že v ČR jsou zastoupeny všechny tři druhy škůdců. Nejméně zastoupeným škůdce je vzpřímenka akátová. Podle stupňů napadení se vzpřímenka vyskytovala v 19 – ti lokalitách na stupni 2 (1 – 10 % napadení). Dalších 54 lokalit bylo ve stupni napadení 1, to znamená, že napadení bylo velmi malé, do 1 %, nebo se vzpřímenka nevyskytovala vůbec. V případě klíněnky akátové je výskyt značně větší. Pouze 4 lokality se vyskytovaly na stupni poškození 1 (0 % poškození listové plochy). Nejvíce lokalit 64 spadá pod stupeň napadení 2 (1 – 10 %). Pouze dvě lokality spadají pod stupeň 4 (26 – 50 %). Zbývajících 21 lokalit náleží stupni 3 (11 – 25 %). Bejломorka akátová má největší zastoupení ve stupni 2 (1 – 10 %), a to 42 lokalit. Bez napadení, nebo s malým napadením do 1 % jsou 4 lokality. Na stupni 3 (11 – 25 %) je 24 lokalit a výskyt se potvrdil i ve třech lokalitách na stupni napadení 4 (26 – 50 %).

Rozsah lokalit ohledně nadmořské výšky byl v našich lokalitách následující. Nejvýše položená lokalita s číslem 63 – Žďár nad Sázavou v nadmořské výšce 580 m n. m., nejnižší položená lokalita s číslem 56 – Břeclav 158 m n. m. Statistickým zhodnocením bylo prokázáno, na základě korelační analýzy, že podíl napadených listů jednotlivými škůdci nezávisí na nadmořské výšce. Výskyt škůdců byl následně porovnán s rokem 2013. Podíl napadených listů na základě průměrného podílu byl statisticky významně vyšší ve všech třech případech v roce 2013.

Ošetření proti těmto škůdcům, vzhledem k malému výskytu škůdců, by bylo velmi náročné, jak finančně, tak z ekologického hlediska. Tak malý výskyt škůdců, na okrasných akátech nezpůsobuje žádnou větší škodu, nejspíše si poškození listu ani nevšimneme, i když je nápadné. Trnovník akát se již začlenil do naší přírody, jeho invazní charakter dokáže během krátké doby přeměnit celý ekosystém, který napadl na husté a těžko zničitelné porosty.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITRATURY

Bärtels, A. 2009. Dřeviny od A do Z. Euromedia Group. Praha. p. 288. ISBN: 978 – 80 – 242 – 2717 – 7.

Benesperi, R. Giuliani, C. Zanetti, S. Gennai, M. Mariotti, L. Guidi T. Nascimbene, J. Foggi, B. 2012. Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black-locust) invasion. *Biodiversity and Conservation*. 21 (14). 3555 – 3568.

Cseresnyes, I. Csontos, P. 2012. Soil seed bank of the invasive *Robinia pseudoacacia* in planted *Pinus nigra* stands. *Acta Botanica Croatica*. 71 (2). 249.

Csóka, G. Péntzes, Z. Hirka, A. Mikó, I. Mato, D. Georges, M. 2009. Parasitoid assemblages of two invading black locust leaf miners, *Phyllonorycter robiniiella* and *Parectopa robiniiella* in Hungary. *Periodicum Biologorum*. 111 (4). 405–411.

DeGomez, T. Wagner, M. R. 2001. Culture and use of black locust. *Horttechnology*. 11 (2). 279 – 288.

Gjorgieva, D. Kadifkova, T. Bačeva, K. Stafilov, T. 2011. Assessment of Heavy Metal Pollution in Republic of Macedonia Using a Plant Assay. *Archives of environmental contamination and toxicology*. 60 (2). 233 – 240.

Hadjikyriakou, G. Hadjisterkotis, E. 2002. Die adventiven Pflanzen von Zypern mit neuen Aufzeichnungen von eingewanderten Arten. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*. 48 (1). 59 – 71.

Hecker, U. 2009. Stromy a keře. Rebo productions CZ. Dobřejice. ISBN: 80 – 7234 – 291 – 6.

Chmura, D. Sierka, E. 2006. Relation between invasive plant and richness of forest floor vegetation: a study of *Impatiens parviflora* DC. Institute of Nature Conservation. Polish Academy of Sciences. 54 (3). 417 – 428.

Ji, J. Zhang, Z. Guo, J. Tian, J. 2012. Finite element numerical simulation of Black Locust (*Robinia pseudoacacia*) and Arborvitae (*Platycladus orientalis*) roots on slope stability on Loess Plateau of China. *Catena*. 92 (3). 139 – 154.

Jurek, V. 2014. Můj přítel akát. *Veronica*. 28 (2). 10 – 12.

- Jursík, M. Holec, J. Hamouz, P. Soukup, J. 2011. Plevelé biologie a regulace. Kurent. České Budějovice. p. 232. ISBN 978 – 80 – 87111 – 27 – 7.
- Keresztesi, B. 1988. The black locust. Akadémiai Kiadó. Budapest. 196. ISBN 963 – 05 – 4696 – 5.
- Kleinbauer, I. Dullinger, S. Peterseil, J. Essl, F. 2010. Climate change might drive the invasive tree *Robinia pseudacacia* into nature reserves and endangered habitats. *Biological Conservation*. 143 (2). 382 – 390.
- Koblížek, J. 2000. Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Sursum. Tišnov. p. 178. ISBN: 80 – 7323 – 117 – 4.
- Koblížek, J. 2006. Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků. Sursum. Tišnov. p. 551. ISBN: 80 – 7323 – 117 – 4.
- Kolařík, J. 2005. Péče o dřeviny rostoucí mimo les. II.díl. Český svaz ochránců přírody. Vlašim. 710 s. ISBN: 80 – 86327 – 44 – 2.
- Křístek, J. Urban, J. 2004. Lesnická entomologie. Akademie věd České Republiky. Praha 2. p. 445. ISBN: 80 – 200 – 1052 – 1.
- Křivánek, M. Sádlo, J. Bímová, K. 2004. Odstraňování invazních druhů rostlin. Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy. *Planeta* 2004. 12 (8). 23 – 27.
- Lara, J. Call, E. Nilsen, T. 2003. Analysis of Spatial Patterns and Spatial Association between the Invasive Tree-of-Heaven (*Ailanthus altissima*) and the Native Black Locust (*Robinia Pseudoacacia*). *The American Midland Naturalist*. 150 (1). 1 – 14.
- Larson, E. Gallagher, R. Beaumont, L. Olden, J. 2014. Generalized “avatar” niche shifts improve distribution models for invasive species. *Diversity and Distributions*. 20 (1). 1296 – 1306.
- Laštůvka, Z. 2006. Invazní druhy živočichů. *Veronica*. 20 (2). 1 – 3.
- Lavin, M. Wojciechowski, MF. Gasson, P. Hughes, C. Wheeler E. 2003. Phylogeny of Robinioid Legumes (*Fabaceae*) *Coursetia* and *Gliricidia* Recircumscribed, and a Biogeographical Appraisal of the Caribbean Endemics. *Systematic Botany*. 28 (2). 387–409.

- Lee, Y. CH. Nam, J. Kim, J. G. 2011. Influence of black locust (*Robinia pseudoacacia*) flower and leaf fall on soil phosphate. *Plant and soil*. 341(1). 269 – 277.
- Mack, R. N. Simberloff, D. Lonsdale, W. M. Evans, H. Clout, M. Bazzaz, F. A. 2000. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*. 10 (3). p. 689–710.
- Málek, Z., Horáček, P., Keisenbauer, Z. 2012. *Stromy pro sídla a krajinu*. Arboeko. p. 357. ISBN: 978 – 80 – 87091 – 36 – 4.
- Matošević, D., Pernek, M. 2011. Alien and invasive insects in Croatian forest ecosystems and estimate of their damage. *Sumarski List*. 135 (13). 264 – 271.
- Mlíkovský, J. Stýblo, P. 2006. *Nepůvodní druhy fauny a flóry České Republiky*. ČSOP. Praha. p. 496. ISBN: 80 – 86770 – 17 – 6.
- Musil, I. Möllerová, J. 2005. *Listnaté dřeviny: Přehled dřevin v rámci systému rostlin krytosemenných (Lesnická dendrologie 2)*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. p. 216. ISBN: 80 – 213 – 1367 – 6.
- Nentwig, W. 2014. *Nevítaní vetřelci – Invazní rostliny a živočichové v Evropě*. Academia. Praha. p. 248. ISBN: 978 – 80 – 200 – 2316 – 2.
- Neumann, J. 1999. Klíněnky minující v listech trnovníku akátu. *Lesnická práce*. 78 (7). 13 – 14.
- Nicolai, V. 2005. The invasive leaf miner *Phyllonorycter robiniella* feeding on black locust, *Robinia pseudoacacia*, in Central Europe (Lepidoptera: Gracillariidae). *Entomologia Generalis*. 28 (3). 193 – 200.
- Novák, J., Skalický, M. 2000. *Botanika*. Powerprint. Praha. p. 327. ISBN: 978 – 80 – 904011 – 5 – 0.
- Požizka, M. 2013. Těžko porazitelný soupeř: trnovík akát. *Veronica*. 27 (2 – 3). 29.
- Pyšek, P. Tichý, L. 2001. *Rostlinné invaze*. Vydání první. Rezekvítek. Brno. p. 40. ISBN: 80 – 902954 – 4 – 4.
- Radtke, A. Ambraß, S. Zerbe, S. Tonon, G. Fontana, V. Ammer, C. 2013. Traditional coppice forest management drives the invasion of *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudoacacia* into deciduous forests. *Forest Ecology and Management*. 291. 308 – 317.

Rédei, K. Csiha, I. Keserú, Z. Rásó, J. Véghe, Á. Antal, B. 20014. Growth and Yield of Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Stands in Nyírség Growing Region (North-East Hungary). SEEFOR. 5 (1). 13 – 22.

Reiterová, L. Vančura, P. 2014. Boj s invazními rostlinami v národním parku Podyjí. 28 (2). 22 – 23.

Řepka, R. 2014. Vetřelci a invazní rostliny v krajině – pohled neinvazního botanika. Veronica. 28 (2). 6 – 9.

Sádlo, J. 2014. Podle skutků poznáte je. Veronica. 28 (2). 2 - 5.

Simberloff, D. Rejmanek, M. 2011. Encyclopedia of Biological Invasions. University of California Press. London. p. 792. ISBN: 9780520264212.

Skálová, H. Štajerová, K. Hejda, M. Pergl, J. Moravcová, L. Perglová, I. Čuda, J. Jahodová, Š. Marková, Z. Sádlo, J. Pyšek, P. 2014. Invaze ve faktech a termínech. 28 (2). 2 - 5.

Skuhřavá, M. Skuhřavý, V. 2004. Bejdomorka akátová-nový invazní druh hmyzu na trnovníku akátu. Lesnická Práce. Kostelec nad Černými lesy. 83 (10). 16.

Somodi I. Čarni, A. Ribeiro, D. Podobnikar, T. 2012. Recognition of the invasive species *Robinia pseudacacia* from combined remote sensing and GIS sources. Biological Conservation. 150 (1). 59 – 67.

Staska, B. Essl, F. Samimi, C. 2014. Density and age of invasive *Robinia pseudoacacia* modulate its impact on floodplain forests. Basic and Applied Ecology. 15 (6). 551 – 558.

Šefrová, H. 2006. Rostlinolékařská entomologie. Konvoj Brno. p. 257. ISBN: 80 – 7302 – 086 – 6.

Škorpík, M. 2013. Nepůvodní druhy flóry a fauny v Podyjí. Veronica. 27 (2 – 3). 11 – 13.

Uhlířová, H. Kapitola P. 2004. Poškození lesních dřevin. Lesnická práce s.r.o. ve spolupráci s Ministerstvem zemědělství a Výzkumným ústavem lesního hospodářství a myslivosti. Jíloviště – Strnady. p. 279. ISBN: 80 – 86386 – 56 – 2.

Vávra, J. 1999. Nezvaní hmyzí přistěhovalci v našich parcích. Ťiva. 47 (4). 80-82.

- Vermaulen, N. 2004. Komplettní encyklopedie stromů a keřů. Rebo productions CZ. Dobřejovice. p. 287. ISBN: 80 – 7234 – 340 – 8.
- Větvička, V. 2003. Stromy. Aventium. Praha. p. 216. ISBN: 80 – 7151 – 225 – 7.
- Větvička, V. 2005. Stromy a keře. Aventium. Praha. p. 288. ISBN: 80 – 7151 – 254 – 0.
- Vítková, M. 2011. Péče o akátové porosty. Ochrana přírody. 66 (6). 7 – 12.
- Vítková, M. Kolbek, J. 2010. Vegetation classification and synecology of Bohemian Robinia pseudacacia stands in a Central European context. Phytocoenologia Band. 40 (2 – 3). p. 205 – 241.
- Vítková, M., Tonika, J., Müllerová, J. 2015. Black locust-Successful invader of a wide range of soil conditions, Science of the Total Environment. 505. 315 – 328.
- Wickens, G. E. 1998. Ecophysiology of Economic Plants in Arid and Semi-Arid Lands. Springer - Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 335. ISBN: 3 – 540 – 52171 – 2.
- Zahradník, P. 2014. Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Lesnická práce s.r.o. Kostelec nad Černými lesy. p. 376. ISBN: 978 – 80 – 7458 – 057 – 4.
- Zhang, S. Zhao, Z. Zhang, L. Zhou, Q. 2014. Comparative proteomic analysis of tetraploid black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) cuttings in different phases of adventitious root development. Trees - Structure and Function. 1. 18.