

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Excelentní výzkum EVA4.0



**Fakulta lesnická
a dřevařská**

**Vliv velikosti distribučního areálu Evropských dřevin na
diversitu podčeledi Scolytinae**

Diplomová práce

Bc. Julius Mattauch

Mgr. Jiří Trombik, Ph.D.

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Julius Mattauch

Lesní inženýrství

Název práce

Vliv velikosti distribučního areálu Evropských dřevin na diversitu podčeledi Scolytinae

Název anglicky

Influence of the size distribution area of the European tree species on the diversity of the subfamily Scolytinae

Cíle práce

- vytvořit celoevropskou databázi hostitelských dřevin Scolytinae na základě dostupné literatury a volně dostupných databází
- na základě dat o rozšíření hostitelských dřevin z European Atlas of Forest Tree Species a vytvořené databáze kůrovců, porovnat závislost mezi distribučním areálem dřevin a počtem vázaných druhů kůrovců
- porovnat rozdíly mezi jehličnatými a listnatými dřevinami, specialisty a generalisty v rámci podčeledi Scolytinae

Metodika

- na základě dostupné literatury a volně dostupných databází bude vytvořen seznam hostitelských dřevin jednotlivých evropských druhů Scolytinae
- získané údaje budou uloženy do databáze a statisticky zpracovány
- bude srovnáván počet druhů kůrovců na jednotlivých dřevinách a zkoumán vztah mezi počtem druhů kůrovců a distribučním areálem dřevin

Harmonogram prací:

únor – září 2022- sestavování databáze Scolytinae – hostitelská dřevina

září – prosinec 2022 – sestavování databáze distribučních areálů evropských dřevin

listopad 2022 – březen 2023 – literární rešerše, úvod práce

prosinec 2022 – únor 2023 – statistické zpracování výsledků

leden 2023 – duben 2023 – dokončení práce, grafické a statistické výstupy (výsledky), diskuze

Doporučený rozsah práce

40 stran

Klíčová slova

Scolytinae, rozšíření dřevin, diverzita, volně dostupné zdroje dat

Doporučené zdroje informací

- Alonso-Zarazaga, M. A., Barrios, H., Borovec, R., Bouchard, P., Caldara, R., Colonnelli, E., ... & Yunakov, N. (2017). Cooperative catalogue of palaeartic Coleoptera Curculionoidea. *Monografias electrónicas SEA*, 8(1), Zaragoza (Spain).
- Demidko, D. A., Demidko, N. N., Mikhaylov, P. V., Sultson, S. M. (2021). Biological Strategies of Invasive Bark Beetles and Borers Species. *Insects* 12(4): 367.
- Gohli, J., Jordal, B. H., (2017). Explaining biogeographical range size and measuring its effect on species diversification in bark beetles. *Journal of Biogeography* 44: 2132– 2144.
- Chase, K. D., Kelly, D., Liebhold, A. M., Bader, M. K. F., and Brockerhoff, E. G. (2017). Long-distance dispersal of non-native pine bark beetles from host resources. *Ecological Entomology* 42: 173–183.
- Kautz, M., Schopf, R., Imron, M. A. (2014). Individual traits as drivers of spatial dispersal and infestation patterns in a host–bark beetle system. *Ecological Modelling* 273: 264-276.
- Lawrence R. Kirkendall, Peter H.W. Biedermann, Bjarte H. Jordal, 2015. Chapter 3 – Evolution and Diversity of Bark and Ambrosia Beetles, Editor(s): Fernando E. Vega, Richard W. Hofstetter, Bark Beetles, Academic Press, Pages 85-156.
- Marini, L., Ayres, M. P., Battisti, A., Faccoli, M. (2012). Climate affects severity and altitudinal distribution of outbreaks in an eruptive bark beetle. *Climatic Change* 115: 327– 341.
- San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Editors) (2016). *European Atlas of Forest Tree Species*. Publication Office of the European Union, Luxembourg.
- Wood, S. L., Bright, D. E. (1992). *A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic Index. Volume A. Great Basin naturalist memoirs, Nr. 13, Birmingham Young University.*
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Jiří Trombik, Ph.D.

Garantující pracoviště

Excelentní výzkum EVA4.0

Elektronicky schváleno dne 10. 11. 2022

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 14. 3. 2023

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 17. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv velikosti distribučního areálu evropských dřevin na diversitu podčeledi Scolytinae" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího práce Mgr. Jiřího Trombika, Ph.D. a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Za odborné vedení při vypracovávání diplomové práce, vstřícnost, trpělivost, flexibilitu a profesionální rady děkuji panu Mgr. Jiřímu Trombikovi, Ph.D. Dále chci poděkovat paní Ing. Soně Šenfeldové, Ph.D. za neocenitelnou pomoc při výběru a konzultaci zdrojů pro diplomovou práci a Bc. Tereze Ritschelové za kontrolní práci.

Vliv velikosti distribučního areálu evropských dřevin na diversitu podčeledi Scolytinae

Abstrakt

Diplomová práce se zabývala vytvořením databáze původních a nepůvodních druhů podčeledi Scolytinae a jejich hostitelských dřevin vyskytujících se na území Evropy. Pro vypracování byly použity volně dostupné zdroje a odborná literatura. V teoretické části práce je shrnut výskyt Scolytinae, jejich fyziologie a základní informace o této podčeledi s důrazem na evropské druhy. Dále se práce zabývala teoriemi ostrovní biogeografie a jejím ověřením z hlediska vztahu velikosti areálu rozšíření hostitelské dřeviny a druhovou bohatostí kůrovců. V praktické části byly zdokumentované druhy Scolytinae zařazeny do kategorií dle tzv. „feeding guilds“ na pravé kůrovce, ambrózie brouky a ostatní kůrovce; dle původu na původní a nepůvodní druhy. Dále byly pomocí geografických softwarů vypočítány přirozené a současné areály rozšíření dřevin. Databáze byla statisticky vyhodnocena pro ověření předkládaných hypotéz. Výsledky představují zhodnocení počtu Scolytinae na jednotlivých rodech dřevin, zastoupení jednotlivých kategorií a vztahy mezi druhovou bohatostí Scolytinae a přirozenými a současnými areály rozšíření rodů dřevin. Výsledky ukazují na vyšší relativní početnost Scolytinae na jehličnatých rodech dřevin, především potom původních pravých kůrovců a nevyrovnanost v podílech mezi porovnávanými skupinami. Velikost areálu hostitelského rodu dřevin má vliv na druhovou bohatost původních i nepůvodních druhů Scolytinae. Výsledky prokázaly pozitivní signifikantní vliv velikosti distribučního areálu na počet druhů Scolytinae, vyskytujících se jak na jehličnatých, tak i na listnatých rodech. Výsledky práce potvrdily očekávané prostorové vztahy skupiny Scolytinae s ohledem na ostrovní biogeografii a poukázaly na možnosti využití volně dostupných databází při řešení komplexních ekologických studií.

Klíčová slova: Scolytinae, rozšíření dřevin, diverzita, volně dostupné zdroje dat

Influence of the size distribution area of the european tree species on the diversity of the subfamily Scolytinae

Summary

Database of native and non-native species of the subfamily Scolytinae and their host trees occurring in Europe was created in the diploma thesis. Free online databases and literature were used to create the list. In the theoretical part of the thesis, the occurrence of Scolytinae, their physiology, and basic information about this subfamily with an emphasis on European species were summarized. Furthermore, the thesis dealt with the theories of island biogeography and their verification in terms of the relationship between the size of the host tree's range and the species richness of bark beetles. In the practical part, the documented species of Scolytinae were categorized according to the so-called "feeding guilds" into bark beetles, ambrosia beetles, and the category other bark beetles; according to nativeness in Europe into native and non-native species. Furthermore, native and current distribution ranges of trees were calculated using geographical software. The database was statistically evaluated to verify the presented hypotheses. The results represent an evaluation of the number of Scolytinae on individual genera of trees, the proportions of individual categories, and the relationships between the species richness of Scolytinae and distribution ranges of tree genera. The results showed a higher relative abundance of Scolytinae on coniferous genera of trees, especially in case of native bark beetles, and unevenness in the proportions between the compared groups. The range areas of the host tree genus has a significant impact on the species richness of both native and non-native species of Scolytinae. The results demonstrated a positive significant correlation of the distribution area on the number of Scolytinae species occurring on both coniferous and deciduous tree genera. The results of the thesis confirmed the expected spatial relationships of the Scolytinae group regarding to island biogeography and pointed to the possibilities of using freely available databases in solving complex ecological studies.

Keywords: Scolytinae, tree distribution, diversity, freely available data sources

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Podčeleď Scolytinae	11
3.1.1	Praví kůrovci	12
3.1.2	Ambrózioví brouci	13
3.1.3	Geografické rozšíření skupiny Scolytinae	13
3.1.4	Význam Scolytinae jako disturbačních činitelů.....	14
3.1.5	Scolytinae v ochraně lesa	14
3.2	Lesní společenstva Evropy	15
3.3	Ostrovní biogeografie	15
4	Metodika	17
4.1	Databáze evropských druhů Scolytinae	17
4.2	Databáze distribučních areálů evropských rodů dřevin	18
4.3	Statistická analýza databáze	19
5	Výsledky	20
5.1	Druhová bohatost Scolytinae evropských rodů dřevin	20
5.1.1	Jehličnaté dřeviny	20
5.1.2	Listnaté dřeviny.....	24
5.1.3	Porovnání listnatých a jehličnatých dřevin.....	29
5.1.4	Porovnání jednotlivých FG.....	30
5.2	Druhová bohatost Scolytinae ve vztahu k distribučnímu areálu dřevin	32
5.2.1	Vliv velikosti distribučního areálu u listnatých dřevin	32
5.2.2	Porovnání jednotlivých FG u listnatých dřevin	34
5.2.3	Vliv velikosti distribučního areálu u jehličnatých dřevin.....	38
5.2.4	Porovnání jednotlivých FG u listnatých dřevin	39
6	Diskuze	43
7	Závěr	45
8	Literatura	46
9	Seznam použitých zkratk a symbolů	51
10	Samostatné přílohy	52

1 Úvod

Druhová diverzita a druhová bohatost hmyzu živícího se jednotlivými rostlinnými druhy je zpravidla výsledkem koevoluce. Velikost areálu je důležitým funkčním znakem spojeným s druhovou bohatostí hmyzu u velkých rostlin (tj. stromů), podporujícím vyšší diverzitu býložravého hmyzu (Simberloff 1969; Lawton 1983). Southwood (1961) zdokumentoval, že bohatost druhů hmyzu spojených s britskými druhy stromů byla úměrná rozloze areálu rozšíření jednotlivých dřevin. Podobné plošné vztahy mezi distribučním areálem a druhovou diverzitou byly dokumentovány pro různé skupiny hmyzu vyskytující se na stromech v různých geografických oblastech (Opler 1974; Cornell a Washburn 1979) a lze je vysvětlit pomocí teorie ostrovní biogeografie, podle níž stromy díky evoluci fungují jako ostrovy. Pravděpodobnost, že jakýkoli druh stromu bude „kolonizován“ hmyzím býložravcem, vyplývá z frekvence náhodných setkání, která zvyšují pravděpodobnost, že se hmyz přizpůsobí chemickým a fyzikálním vlastnostem hostitelského druhu (Janzen 1968).

Podčeleď Scolytinae a Platypodinae (Curculionidae) je velká skupina dřevokazných a podkorních brouků, kteří výrazně ovlivňují zdravotní stav lesa a další funkce lesních ekosystémů (Grégoire a kol. 2015; Hlásny a kol. 2021). Jejich primárními zdroji potravy jsou cévní svazky a lýko v podkorní části rostlin a mnoho druhů v této podčeleďi je dobře známo pro své vysoce koevoluční vztahy jak s jejich stromovými hostiteli, tak s přidruženými druhy hub (Raffa a kol. 2015). Nejčastěji napadají stresované a oslabené stromy, na nichž se následně rozmnožují. V podmínkách střední Evropy jsou hospodářsky nejvýznamnějšími zástupci podčeleďi *Ips typographus* (Linnaeus 1758), *Ips duplicatus* (Sahlberg 1836) a *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus 1761).

V rámci diplomové práce byla sestavena databáze původních a nepůvodních druhů Scolytinae v Evropě a jejich hostitelských asociací v rámci evropských dřevin. Je zkoumán vliv distribučního areálu dřevin na druhovou bohatost Scolytinae (Latreille 1804), zda se tyto vztahy odlišují mezi původními a nepůvodními druhy, mezi krytosemennými rostlinami a jehličnany a mezi specialisty a generalisty v rámci této skupiny hmyzu. Byly ověřeny následující hypotézy: i) druhová bohatost Scolytinae na jednotlivých dřevinách je závislá na velikosti distribučního areálu ii) tento vztah se odlišuje mezi jednotlivými skupinami Scolytinae a druhy dřevin.

2 Cíl práce

- vytvořit celoevropskou databázi hostitelských dřevin Scolytinae na základě dostupné literatury a volně dostupných databází
- na základě dat o rozšíření hostitelských dřevin z European Atlas of Forest Tree Species a vytvořené databáze kůrovců, porovnat závislost mezi distribučním areálem dřevin a počtem vázaných druhů kůrovců
- porovnat rozdíly mezi jehličnatými a listnatými dřevinami, specialisty a generalisty v rámci podčeledi Scolytinae

3 Literární rešerše

Scolytinae jsou podčeledí čeledi Curculionidae (nosatcovití), která spadá pod řád Coleoptera (brouci). Různé druhy podčeledí jsou rozeznány podle determinačních znaků, způsobu získávání potravy, hostitelské dřeviny, způsobu rozmnožování, tvaru požerků a závrťů, délky vývoje a dalších znaků. Jedná se o brouky, kteří se primárně živí a žijí pod kůrou stromů, ve dřevě, či případně v jiných částech rostlin (především dřevin) (Forst a kol. 1970). Skupina Scolytinae je celosvětově rozšířená skupina brouků. Největší počet druhů se nachází v Severní Americe a Evropě, kde často kůrovci způsobují významné disturbance porostů (Morris a kol. 2017). Na intenzitu rozšiřování druhů má největší vliv teplota, přítomnost hostitelských dřevin, zdraví porostů, klimatické podmínky a také způsob rozmnožování. S přihlédnutím na dřeviny jako hostitelské subjekty lze rozdělit Scolytinae na polyfágy a monofágy. V rámci střední Evropy je zaznamenána v posledních deseti letech intenzivní kalamita, především díky dlouhodobému suchu a velkému množství monokultur (Romeiro 2022). Kombinace způsobila přemnožení kůrovců, kteří napadají oslabené jedince především na stresovaných lokalitách.

3.1 Podčeled' Scolytinae

Tato skupina k vábení používá sexuální a agregační feromony, takzvané atraktanty, jimiž přivolává opačné pohlaví a další jedince k hostitelskému stromu. Začátek letové aktivity kůrovců nastává, pokud se průměrná teplota zvedá nad určitou hodnotu takzvaných „stupňodní“. Některé druhy (*Ips cembrae*, (Heer 1836)) oddalují počátek embryogeneze až o několik dní poté, co již teploty dosáhly požadovaných hodnot, aby zabránily většímu úmrtí larev v případě, že by došlo k náhlému snížení okolní teploty prostředí (Holuša a kol. 2021). Dospělí brouci nalétávají na hostitelský strom. Tím jsou nejčastěji stresováni či fyzicky poškozeni jedinci, jejichž obranyschopnost je narušena (Forst a kol. 1970). Brouci následně vytvářejí závrťový otvor a snubní komůrku. Pomocí feromonů lákají k oplození opačné pohlaví. U monogamních druhů vykusují závrťový otvor a matečné chodby samičky, u polygamních závrťový otvor tvoří sameček. Ten také poté vytváří takzvanou snubní komůrku (Pfeffer 1965), jedná se o malou dutinu pro pářící proces (Forst a kol. 1970). Následně pokračují samičky ve vykusování matečných chodeb, do nichž nakladou vajíčka. Po několikadenním vývoji se z vajíček vylíhnou larvy, které provádí žír buď přímo na pletivech rostliny, nebo na podhoubí ambróziových hub. Vývoj larvální fáze závisí na potravě, která je k dispozici. Po ukončení vývoje dochází k zakuklení v místě „kolébky“, jedná se o místo s rozšířenou chodbou, které za tímto účelem larva vyhlodala. V této fázi kukly larvy setrvávají různý počet dní, největší rozdíly způsobuje roční období. V případě letního hřejivého počasí může dojít k vylíhnutí v době okolo dvaceti dnů, v případě podzimu je spíše časté přezimování do jara. Vývojové fáze doprovází i tzv. zralostní žír, a to až do doby, kdy se brouci stávají plně funkčními dospělými jedinci (Pfeffer 1965). Pokud je hustota populace příliš vysoká a žír příliš hustý, dochází často k přesunu na nová místa (Forst a kol. 1970). Přezimují nejčastěji přímo pod kůrou v požerku, případně v hrabance. Místo přezimování je závislé na stupni vývoje. Kůrovci mají až několik generací do roka a zároveň můžou zakládat sesterská pokolení. V podmínkách Evropy mají nejčastěji 2-3 generace.

Dle druhu potravy dělíme tuto podčeleď na skupinu tzv. ambróziových brouků a „pravé kůrovce“ - lýkožrouty. Rozdíly mezi těmito skupinami jsou především ve způsobu obživy, ale také ve způsobu rozmnožování a dopadech na lesní ekosystémy (Forst a kol. 1970).

3.1.1 Práví kůrovci

Práví kůrovci se živí žírem, převážně lýka, ale někteří konzumují i jiné tkáně dřevin. Vytvářejí podkorní požerky, kde probíhá rozmnožování a také velká část celého vývoje.

Příkladem pravého kůrovce je *Ips typographus* (Obr. 1). Jedná se o jeden z nejhojnějších druhů žijících na území Evropy. Dospělý brouk má délku mezi 4,2-5,5 mm. Determinačním znakem jsou zoubky v zadní části zadečku, nachází se zde čtyři páry, z nichž zoubky třetího páru jsou největší a protažené. Dalším znakem je výrazný hrbol v zadní části hlavy (Kula 2014).



Obr. 1: *Ips typographus* (Robert Dzwonkowski, Bugwood.org)

Jako většina druhů kůrovců má *Ips typographus* čtyři vývojová stádia – vajíčko, larvu, kuklu a imago. Vyjma vajíčka je tento kůrovec schopen přezimovat v jakémkoliv stádiu vývoje. Pod kůrou dokáže přezimovat až při $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$. Letová aktivita začíná při plusových teplotách. Při nárůstu teploty nad hodnotu $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ dochází ke značnému nárůstu aktivity. Vyšší teploty mají negativní vliv na jeho aktivitu, která se kvůli nim snižuje (Kula 2014). Kvůli klimatické změně může v budoucnu v některých oblastech docházet ke kompletnímu vývoji 3-4 generací za sezónu (Hlásny a kol. 2011). Jeho gradacní potenciál je poměrně značný díky množství sekundárních smrkových porostů. Ke gradacím dochází jak v severských zemích Skandinávie, tak i v západní a střední Evropě (Kula 2017). Důvody vzniku těchto kalamitních situací jsou připisovány především pěstování smrku na nevhodných lokacích a také velkoplošnému pěstování monokultur. K silným gradacím dochází také po větrných kalamitách (Eriksson a kol. 2015), jako například kalamity lýkožrouta smrkového v Dánsku roku 1983, po vichřici a následném období sucha (Wichmann a Ravn 2001).

3.1.2 Ambróziovní brouci

Ambróziovní brouci se žíví symbiotickým druhem hub, jež si pěstují v dřevní části stromu. Samička se zavrtává do dřeva a vytváří malé chodby, do nichž naklade své nové potomstvo. Do požerku rovněž zanáší symbiotické houby, které následně larva konzumuje až do stádia dospělce (Furniss a Carolin 2011). Rozmnožování probíhá často pomocí partenogeneze, velmi časté je i příbuzenské páření, kdy sameček oplodní své sestry a následně umírá. Oproti skupině „pravých kůrovců“ je zde mnohem výraznější pohlavní dimorfismus. Samečci jsou velikostně menší, schopnost létání často chybí a zrakové orgány jsou redukovány, či nejsou vůbec vyvinuté. Příkladem ambrozióvého brouka je *Xylosandrus germanus* (Blandford 1894) (Obr. 2).



Obr. 2: *Xylosandrus germanus* (P. Zagatti)

Xylosandrus germanus je velmi úspěšný invazivní brouk. Původní areál výskytu je Asie (Knížek a kol. 2021). Vajíčka jsou maximální velikosti 0,7 mm a jsou elipsoidového tvaru. Samička je klade do vyhlodané komůrky, kde se posléze vylhnou larvy. Ty mají 3 instary a žíví se podhoubím ambroziových hub. Vývoj trvá mezi 25–50 dnů v závislosti na okolní teplotě. Dospělý brouk dosahuje rozměrů na základě pohlaví. Samička mezi 2–2,5 mm, samec pak 1–1,8 mm (CABI 2014). Brouci jsou nelétaví a páří se ve vlastním požerku. Závrtý jsou kolmo do kmene a při vynášení materiálu brouk vytlačuje téměř bílé drtinky. Ty na povrchu vypadají jako tenké bílé tyčinky. Jakožto polyfágní druh napadá jak jehličnaté, tak i listnaté dřeviny (Knížek a kol. 2021). Během invaze využívají ethanol, který podporuje růst jejich symbiotických hub a také funguje jako kairomon. Za svého života se zavrtává maximálně 2–3 cm do dřevní hmoty, což je méně než u některých jiných druhů ambroziových brouků. Obrana proti druhu spočívá v chemických aplikacích, které jsou nejúčinnější na počátku invaze na hostitele, dále je vhodné použít ethanolové matení. V případě Evropy je značně rozšířen ve většině států. Je schopný napadnout kmeny až okolo 1000 m n.m. (Galko 2019).

3.1.3 Geografické rozšíření skupiny Scolytinae

Skupina *Scolytinae* je celosvětově rozšířená skupina brouků. Hospodářsky nejvýznamnější druhy se vyskytují především v Severní Americe a Evropě, kde způsobují velkoplošné disturbance porostů. Mnoho druhů *Scolytinae* se rovněž od počátku globalizace a

světového obchodu značně rozšířilo jak rozšířením svého přirozeného areálu, tak i zavlékáním do nepůvodních areálů. Díky obchodu mohou být některé druhy z jiných kontinentů zavlékány na jiné lokality (Fiala 2021). Zde si poté nachází buď hostitele stejného druhu jako v původním areálu, nebo se adaptují na nový druh hostitele. Ten často nemá dostatečnou adaptaci a ochranu (Hlásny 2019). Rozšiřování nepůvodních druhů může být také podpořeno využíváním nových cizokrajných dřevin. Nepůvodní dřeviny jsou využity jako hospodářsky, či jinak vhodné. Pakliže se do nové lokace dostane druh nepůvodního škůdce, může díky těmto hostitelským dřevinám přežít v místních poměrech, dokonce způsobit disturbance při adaptaci na ostatní přítomné druhy. Některé druhy průkazně využívají menších porostů jako „ostrůvku“ pro následné sekundární invaze a šíření krajinou, příkladem je *Hylurgus ligniperda* (Fabricius 1787), který je původním druhem ve východní Asii, ale nyní se rozšířil do Evropy i Severní Ameriky (Chase 2017).

3.1.4 Význam Scolytinae jako disturbačních činitelů

Skupina *Scolytinae* je v dnešní době významnou skupinou dřevokazných brouků. Jejich ekonomický a ekologický význam stoupá vzhledem k narůstajícímu počtu napadených lokalit a také díky zvýšené intenzitě a frekvenci gradací (Wermelinger 2004). Jak již bylo zmíněno v přecházející kapitole, tito brouci napadají především stresované stromy, ale při více intenzivnějších gradacích dokáží napadat i stromy zdravé. Tento fakt má za následek jak velkoplošné poškození ekosystému, tak ovlivňování ekologických, ekonomických, bezpečnostních a sociálních funkcí lesa. Právě tyto faktory vedou k zájmu o tuto skupinu hmyzu jak výzkumných ústavů, školních institucí ale i v menší míře privátního a veřejného sektoru (Lieutier a kol. 2004; Krautz a kol. 2014). Často kvůli disturbancím způsobených kůrovci může zaniknout i ekologicky významné stanoviště, kde se vyskytují kriticky ohrožené druhy. Dalším problémem v rámci ekologie a hospodaření v lese je narušení ploch kvůli hromadění mrtvého a suchého dříví. Dříví, které nebude včas odtěženo a odvezeno, je požárním rizikem, což může mít za následek další rozšíření disturbance (Pecel 2021). Větší produkce dřevní hmoty a masivní kácení porostů, které může být využito jako bezpečnostní opatření proti šíření hmyzu, způsobuje nestabilitu cen dřevní hmoty na trhu, což nepříznivě ovlivňuje celkové hospodaření lesnických a dřevozpracujících podniků. V případech malých a středních dřevozpracujících podniků mohou být tyto nepříznivé dopady až kritické (Kiselačková a kol. 2017; Palátová 2019).

3.1.5 Scolytinae v ochraně lesa

Ochranná a obranná opatření k minimalizaci negativních dopadů kůrovců na lokální úrovni se opírají především o monitoring, odchyt a hospodářsko-pěstební opatření lesů. Monitoringem se zjišťují počty a místa výskytu jednotlivých druhů. Na základě této statistiky jsou umístovány lapáče, lapáky, případně jsou aplikovány postřiky či je využíván biologický boj. V rámci úpravy lesů se používá druhově bohatší skladba porostů, preventivní kácení a snižování stresu u dřevin. Probíhají výzkumy na zefektivnění těchto metod a zvýšení možností v boji proti dřevokaznému hmyzu. Často je jedná o modifikace nástřiků, období nebo místa umístování (Holuša a kol. 2017). Dalším důležitým ochranným opatřením je včasné zpracování vytěžené hmoty.

Ochrana proti šíření invazivních druhů a proti jimi způsobovaným disturbancím probíhá zpravidla na mezinárodní úrovni a jedná se zejména o kontroly při globálním obchodu. Jsou kontrolovány obalové materiály, rostliny, dřevěné výrobky apod. Prakticky veškeré dovážené zboží prochází kontrolou, zda se na něm (či v něm) nevyskytuje cizokrajný škodlivý organismus. Mezi metody patří například fumigace materiálů, ošetření pomocí vysokých teplot, dodržování karanténní doby (Food and Agriculture Organisation of the United Nations 2017). V případě úspěšné invaze na území ČR stanoví vláda určitá omezení na základě zákona č.114/1992 Sb. (Mimořádná opatření). Případně jsou tyto invazivní druhy sledovány a monitorovány pomocí AOPK, která za tímto účelem zároveň shromažďuje informace a získává riziková hlášení od veřejnosti.

3.2 Lesní společenstva Evropy

Na území Evropy se vyskytuje značné množství druhů listnatých i jehličnatých dřevin a keřů. Rozšíření, diverzita a bohatost druhů dřevin v Evropě závisí na komplexu mnoha faktorů. Evropa se rozkládá mezi 35° 58' až 71°10' severní šířky, což zahrnuje biogeografické regiony typu Alpský, Anatolský, Arktický, Atlantický, Černomořský, Boreální, Kontinentální, Středozevní, Pannonský, Stepní a Macaronéský (Chytrý 2020). Mezi nejdůležitější faktory můžeme uvést nadmořskou výšku, množství srážek, průměrné roční teploty, půdní poměry, ohroženost abiotickými vlivy, množství přirozených nepřátel, hustotu osídlení, vyspělost státu v rámci lesnictví, a mnoho dalších. Veškeré tyto faktory ovlivňují jak celkovou plochu porostů, tak výskyt druhů v nich. V některých případech dochází k rychlé adaptaci dřevin na nové přírodní podmínky, ale vyskytují se i dřeviny, které mají nedostatečnou plasticitu a schopnost přizpůsobit se změnám prostředí, tyto druhy pak žijí ve stresovém prostředí, nebo často odumírají (Brus a kol. 2012).

Druhy dřevin vyskytující se v Evropě jsou jak autochtonního, tak alochtonního původu. Alochtonního původu jsou nejčastěji dřeviny přivezené člověkem za hospodářským a kulturním účelem. I přes to, že některé druhy mají velký přirozený areál výskytu, jsou málo zastoupené. Méně často se zde vyskytují i vysloveně specializované druhy dřevin adaptované na specifické podmínky prostředí. Z těchto specialistů se stávají endemity, které jsou pouze v malé určité lokaci (De Rigo a kol. 2016). Mezi nejrozšířenější druhy patří dřeviny rodu *Picea*, *Pinus*, *Quercus*, *Fagus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Abies*, *Larix*, *Acer* a další (De Rigo a kol. 2016).

V následujícím století bude pravděpodobně docházet k velkým změnám v lesích Evropy, a to zejména v důsledku klimatických změn, pozměněné skladby lesů a praktikám lesního hospodářství. V předchozích dobách v Evropě docházelo k značnému využívání a přemísťování sadebního materiálu mimo přirozené areály výskytu dřevin. Nynější porosty jako takové mají díky tomu nízkou přirozenost, často sníženou resistenci a stabilitu a rovněž nízkou schopnost přirozené obnovy (Romeiro 2022).

3.3 Ostrovní biogeografie

Teorii ostrovní biogeografie („teorii ostrovů“) představili poprvé MacArthur Wilson (1967). Teorie se zabývá charakterizací a predikováním společenstev na izolovaných ostrovech s určitými biotopy. Teoretickým základem je hypotéza, že se zde nachází vztah mezi velikostí

ostrova a počtem druhů žijících na něm a rovněž přítomnost vztahu mezi počtem druhů a celkovou izolací ostrova. Dle této teorie platí, že čím větší by bylo území a zdroje pro příchod nových druhů, tím větší a intenzivnější migrace do této lokace by nastala. Modely vysvětlující a zpracovávající tuto teorii popisují rychlost obměny druhů a druhovou diverzitu, vzhledem k velikosti a izolovanosti ostrovů (Divíšek a kol. 2010).

Tuto teorii lze uplatnit i při studiích vztahů mezi druhovou bohatostí herbivorů a plošného rozšíření hostitelských dřevin, pokud stromy evolučně považujeme za ostrovy. Tyto vztahy byly dokumentovány pro různé skupiny hmyzu vyskytující se na stromech v různých geografických oblastech (Opler 1974; Cornell a Washburn 1979).

4 Metodika

V rámci diplomové práce byl na základě dostupné literatury a volně dostupných databází vytvořen seznam evropských druhů Scolytinae a jejich hostitelských dřevin. Získané údaje byly uloženy do databáze a statisticky zpracovány, byl srovnáván počet druhů kůrovců na jednotlivých dřevinách a zkoumán vztah mezi počtem druhů kůrovců a distribučním areálem dřevin.

4.1 Databáze evropských druhů Scolytinae

Byla sestavena databáze druhů Scolytinae a Platypodinae (Platypodinae jsou mnohem menší skupinou, ale byla zahrnuta do této databáze) s dokumentovaným výskytem v Evropě. Seznam druhů Scolytinae a Platypodinae v Evropě byl vytvořen z veřejně dostupných databází, jednalo se především o databáze Fauna Europaea a Bark and Ambrosia Beetles of the Americas Database (Atkinson 2022) a odborné literatury (Wood a Bright 1992; De Jong a kol. 2014; Knížek 2004, 2011; Zarazaga a kol. 2017).

Každý druh byl zařazen do jedné ze tří tzv. „feeding guild“ (dále jen **FG**):

- 1) **pravý kůrovec** (brouci živící se floémem kmenů a větví stromů), dále jen **PK**
- 2) **ambróziový brouk** (brouci žijící v xylému a živící se symbiotickými houbami), dále jen **AB**
- 3) kategorie „ostatní“ byla použita ke klasifikaci druhů, které neodpovídaly předchozím skupinám; obsahuje brouky, kteří se živí semeny, ovocem, kořeny nebo řapíky spadajícího listí. Dále jen **OS**

Pro každý druh byl sestaven seznam všech známých hostitelských rodů hostitelských dřevin, záznamy o hostitelských rodech byly sestaveny z různých publikovaných zdrojů, včetně katalogů „Wood a Bright“ (Wood and Bright 1992) a doplňkového materiálu Lantschner a kol. (2020). Na základě těchto zdrojů byl každé asociaci mezi druhem Scolytinae a hostitelským rodem přiřazen status hostitele:

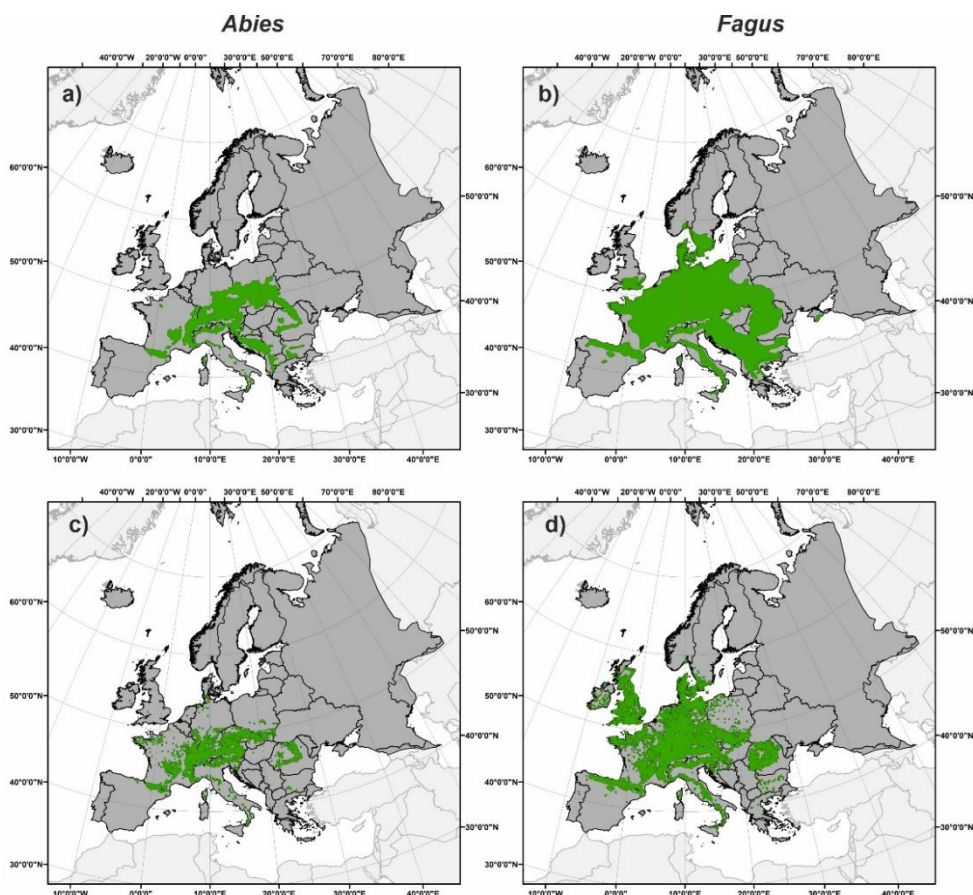
- 1) primární
- 2) sekundární
- 3) ojedinělý

U každého druhu bylo rovněž zaznamenáno, zda se jedná o druh v Evropě **původní** nebo **nepůvodní**. Do následných analýz byly zahrnuty pouze primární a sekundární hostitelské rody. Pokud byl druh vysoce polyfágní, byly všechny hostitelské rody považovány za primární a zahrnuty do analýz. Vlastní tvorba databáze a její vizualizace byla provedena v prostředí MS Excel.

4.2 Databáze distribučních areálů evropských rodů dřevin

V rámci práce byla hranice Evropy ohraničená velkými vodními plochami na severu, západě a jihu, za vnitrozemské hranice na východě a severovýchodě byly považovány pohoří Ural, řeka Ural a Kaspické moře; na jihovýchodě pohoří Kavkaz, Černé moře a vodní cesty spojující Černé moře se Středozemním mořem (Obr. 3). Geografická oblast výskytu (dále areál rozšíření) každého rodu dřevin byla získána z dvou veřejně dostupných databází: 1) **databáze EU-Forest** (Mauri a kol. 2017). Tato databáze zaznamenává zeměpisné souřadnice výskytu jednotlivých druhů stromů z národních inventarizačních ploch shromážděných v každé členské zemi EU. Protože se hustota těchto ploch mezi různými zeměmi značně liší, byla pro výpočet „současného areálu rozšíření“ kolem každého bodu výskytu dané dřevinný vytvořena 10 km bufferová zóna. Na tyto plochy byla následně použita jako maska lesa data CORINE land cover (CORINE LAND Cover). 2) **databáze European Atlas of Forest Tree Species** (Caudullo a kol. 2017). Tato databáze obsahuje geografické informace o přirozených areálech rozšíření dřevin. Jednou s dostupných vrstev jsou tzv. chorological maps, které jsou dostupné ve formátu ESRI shapefile. Originální polygony byly ořezány na hranici Evropy, výsledné vrstvy potom představovaly „přirozený areál rozšíření“.

Veškeré vstupní vrstvy byly zpracovány v programu ESRI ArcGIS 10.8.2. Příklady vytvořených vrstev pro výpočet „současného a přirozeného areálu rozšíření dřevin“ je na Obr. 3.



Obr. 3 Příklad použitého současného (a,b) a přirozeného (c,d) areálu rozšíření dřevin pro rod *Abies* (vlevo) a *Fagus* (vpravo). Zeleně jsou označeny vypočítané areály rozšíření, tmavě šedou použita hranice Evropy.

4.3 Statistická analýza databáze

Pro statistické zhodnocení dat byla vytvořena jednoduchá databáze obsahující pro každý zkoumaný rod dřeviny (řádek) následující údaje: typ dřeviny (jehličnatá x listnatá); současný areál rozšíření (v mil. km²); přirozený areál rozšíření (v mil. km²); celkový počet asociovaných Scolytinae, počet původních druhů, počet nepůvodních druhů a počty jednotlivých FG (opět rozděleny na původní a nepůvodní). Pro hodnocení rozdílů v druhové bohatosti mezi jehličnatými a listnatými rody dřevin byl použit Kruskalův–Wallisův H test. Vztahy mezi areálem rozšíření dřevin a počtem asociovaných kůrovců (a jednotlivých kategorií) byly hodnoceny na základě Spearmanova korelačního koeficientu. Veškeré statistické analýzy byly provedeny v programu TIBCO Statistica.

5 Výsledky

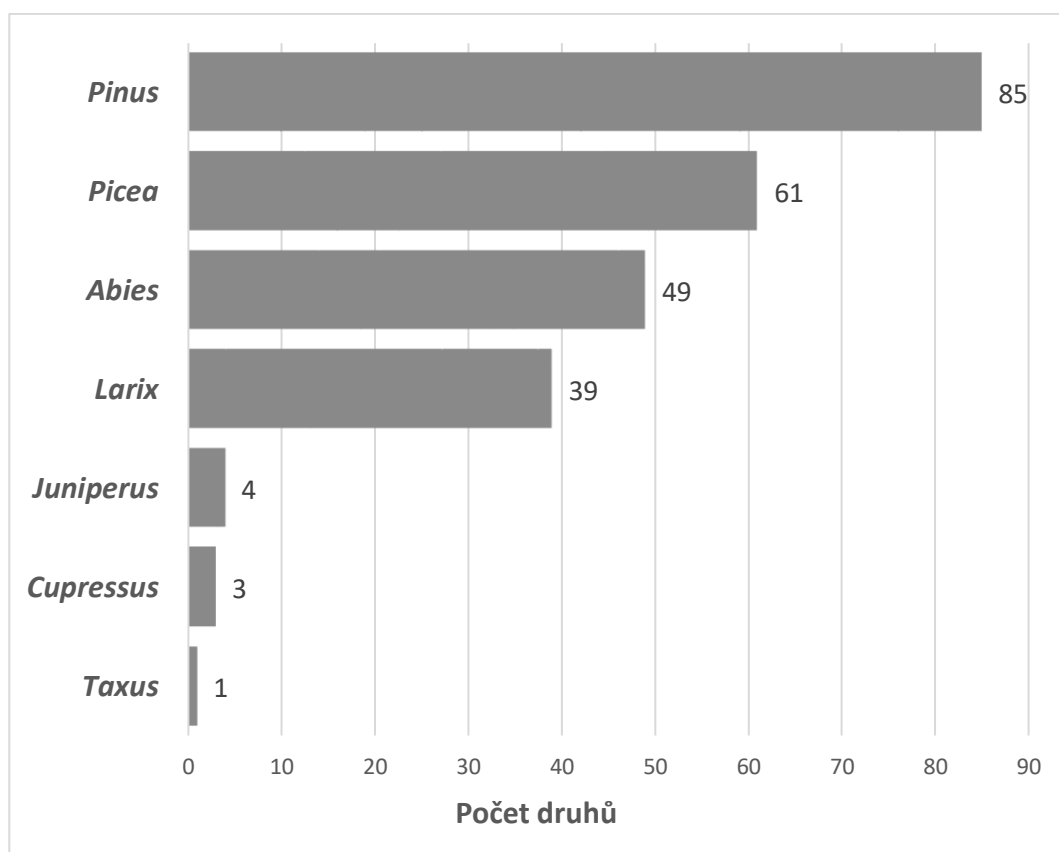
5.1 Druhová bohatost Scolytinae evropských rodů dřevin

Databáze původních a nepůvodních druhů Scolytinae, jejich hostitelských dřevin a zařazení do potravních cechů (FG) se nachází v příloze č. 1 pro jehličnaté rody evropských dřevin a v příloze č. 2 pro listnaté rody evropských dřevin. Databáze o rozloze rodů evropských dřevin se nachází v příloze č. 3, kde jsou rody seřazeny podle druhu a jsou u nich zaznamenány velikosti přirozených (Caudullo a kol. 2017) a současných areálů rozšíření (Mauri a kol. 2017).

Celkový počet druhů Scolytinae byl 212, z toho bylo 147 druhů původních, 65 nepůvodních. Dle FG bylo 148 druhů pravých kůrovců, 20 druhů ambróziových kůrovců a 33 druhů ostatních kůrovců. Celkově bylo použito 29 rodů dřevin, z nichž bylo 7 rodů jehličnatých a 22 listnatých.

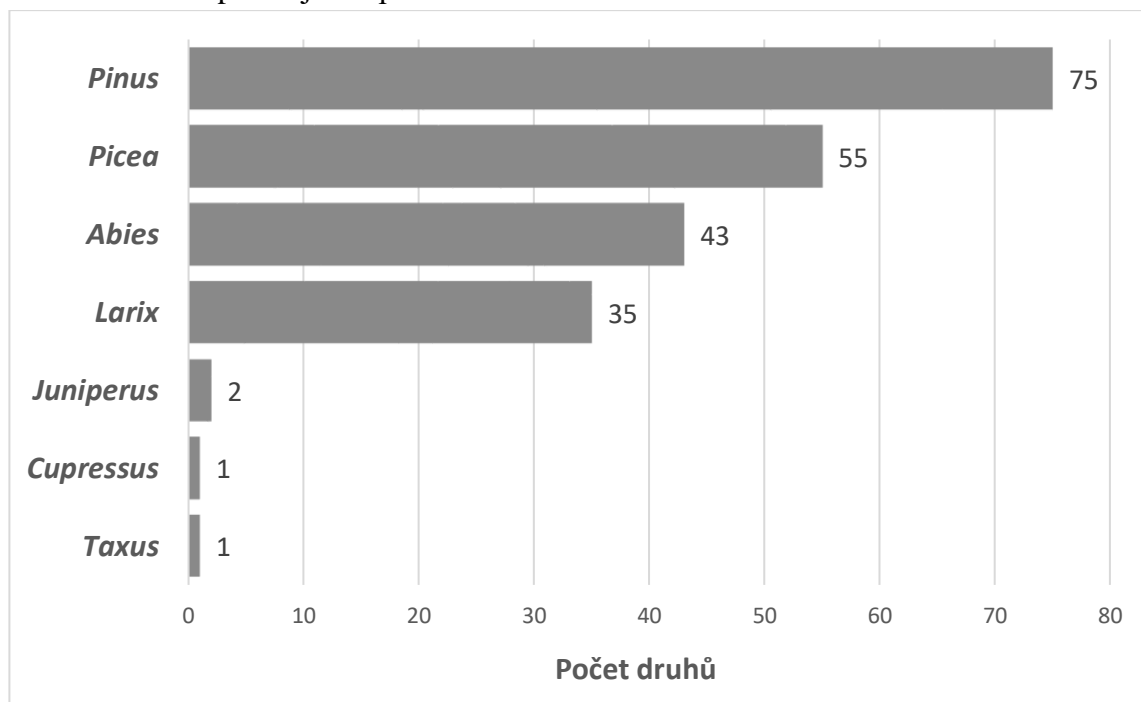
5.1.1 Jehličnaté dřeviny

Celkový počet druhů Scolytinae na jednotlivých rodech jehličnatých dřevin je uveden na Obr. 4. Největší počet druhů je dokumentován na rodu *Pinus* (85), *Larix* (39), *Abies* (49), *Picea* (61). Naopak nejmenší množství druhů mají rody *Taxus* (1), *Cupressus* (3) a *Juniperus* (4).



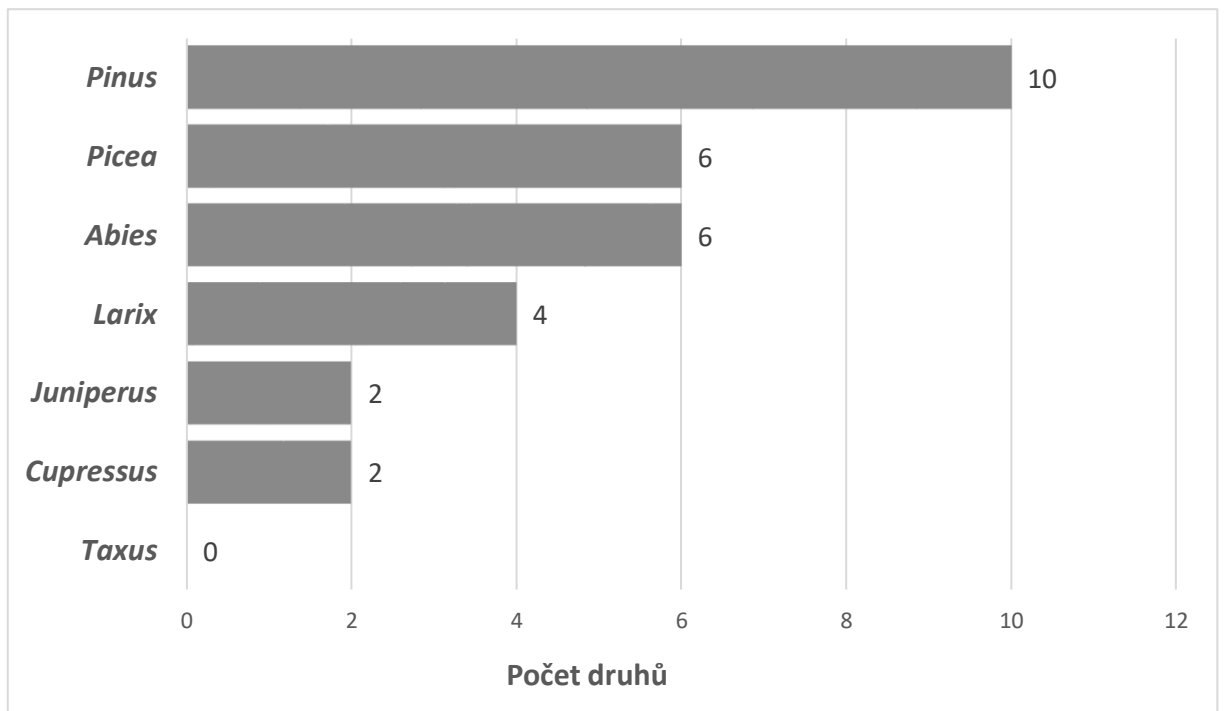
Obr. 4: Celkový počet druhů Scolytinae na jehličnatých rodech evropských dřevin

Počet pouze původních druhů Scolytinae na jehličnatých dřevinách je uveden na Obr. 5. Opět lze pozorovat nejvyšší početnost na rodech *Larix*, *Abies*, *Picea* a *Pinus*. Rod *Taxus* má v datech evidován pouze jeden původní druh.



Obr. 5: Počet původních druhů Scolytinae na jehličnatých rodech evropských dřevin

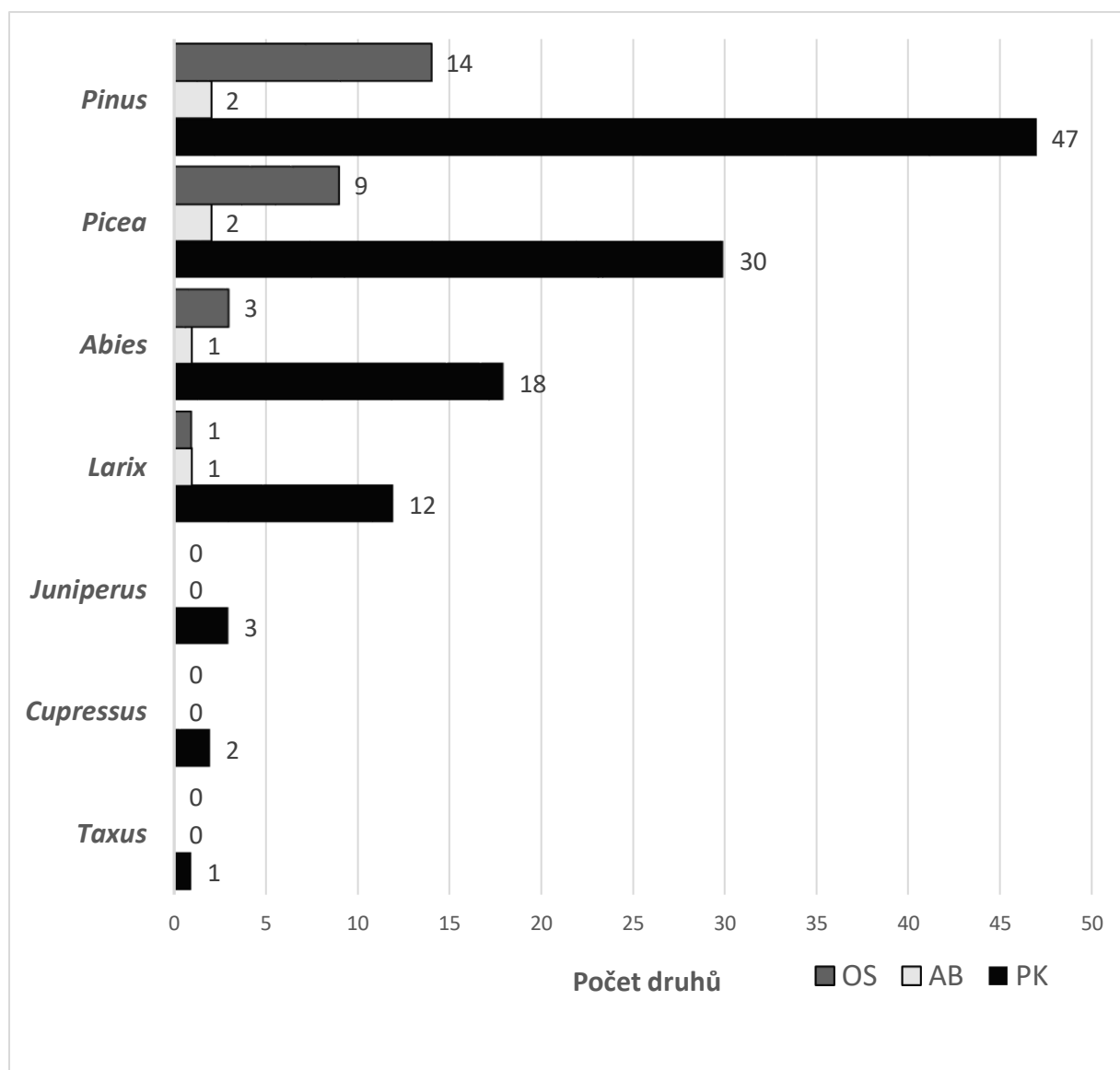
Počet nepůvodních druhů Scolytinae na jehličnatých dřevinách je uveden na Obr 6. Opět lze pozorovat nejvyšší početnost na rodech *Pinus* (10), *Larix* (4), *Abies* (6), *Picea* (6). Rod *Taxus* nemá v datech evidován žádný nepůvodní druh.



Obr. 6: Počet nepůvodních druhů Scolytinae na jehličnatých rodech evropských dřevin

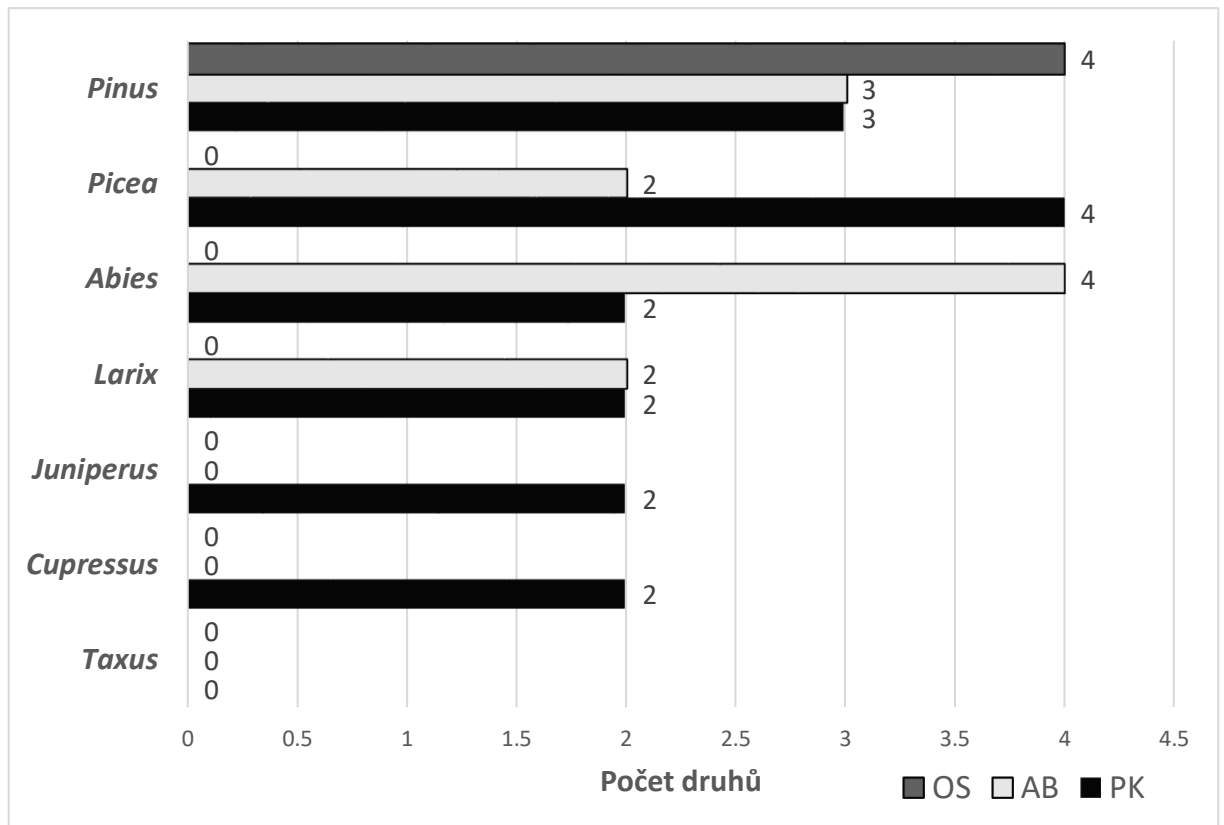
Jehličnany mají největší počet druhů *Scolytinae* u rodů *Larix*, *Abies*, *Picea* a *Pinus*, převládají spíše původní druhy *Scolytinae*. Výjimkou je pouze rod *Cupressus* s převahou dvou invazivních druhů vůči jednomu domácímu.

Počty původních druhů Scolytinae dle rozdělení kategorií FG na jehličnatých dřevinách jsou uvedeny na Obr. 7. Nejvyšší početnost mají zástupci kategorie PK a to na rodech *Pinus* (47), *Picea* (30), *Abies* (18). Kategorie OS dosáhla největší hodnoty u rodu *Pinus* (14) a kategorie AB u rodů *Pinus* (2) a *Picea* (2). Naopak u rodů *Cupressus*, *Taxus* a *Juniperus* nebyl evidován žádný výskyt AB, OS.



Obr. 7: Počty původních druhů Scolytinae podle jednotlivých kategorií FG na jehličnatých rodech evropských dřevin

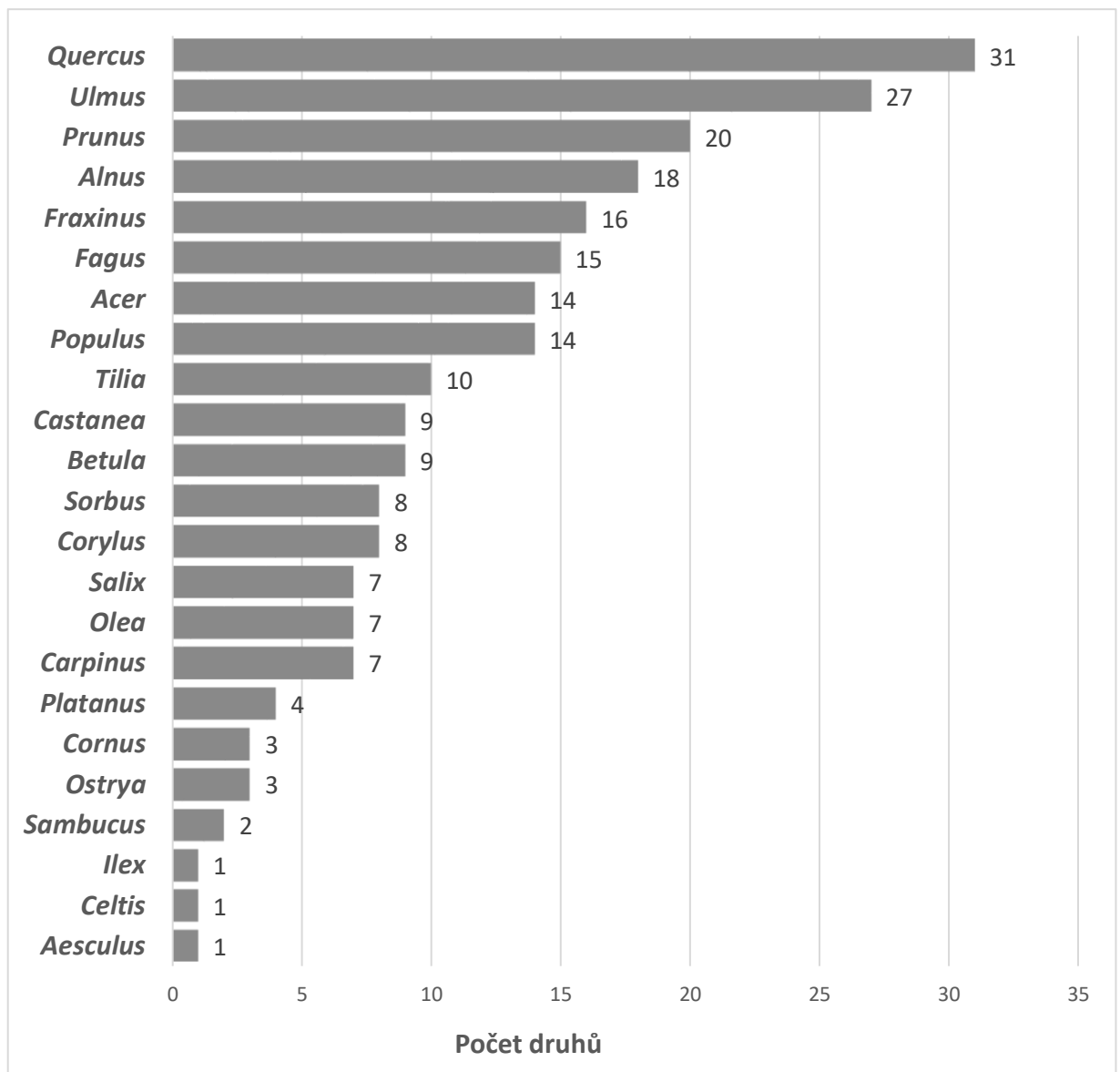
Počty nepůvodních druhů Scolytinae dle rozdělení kategorií FG na jehličnatých dřevinách jsou uvedeny na Obr. 8. Nejvyšší početnosti Scolytinae v kategorii PK dosáhl rod *Picea* (4), v kategorii AB rod *Abies* (4) a v kategorii OS rod *Pinus* (4). V případě nejmenší početnosti jsou evidovány kategorie OS a AB u rodů *Juniperus* (2), *Cupressus* (2) a *Taxus* (0).



Obr. 8: Počty nepůvodních druhů Scolytinae podle jednotlivých kategorií FG na jehličnatých rodech evropských dřevin

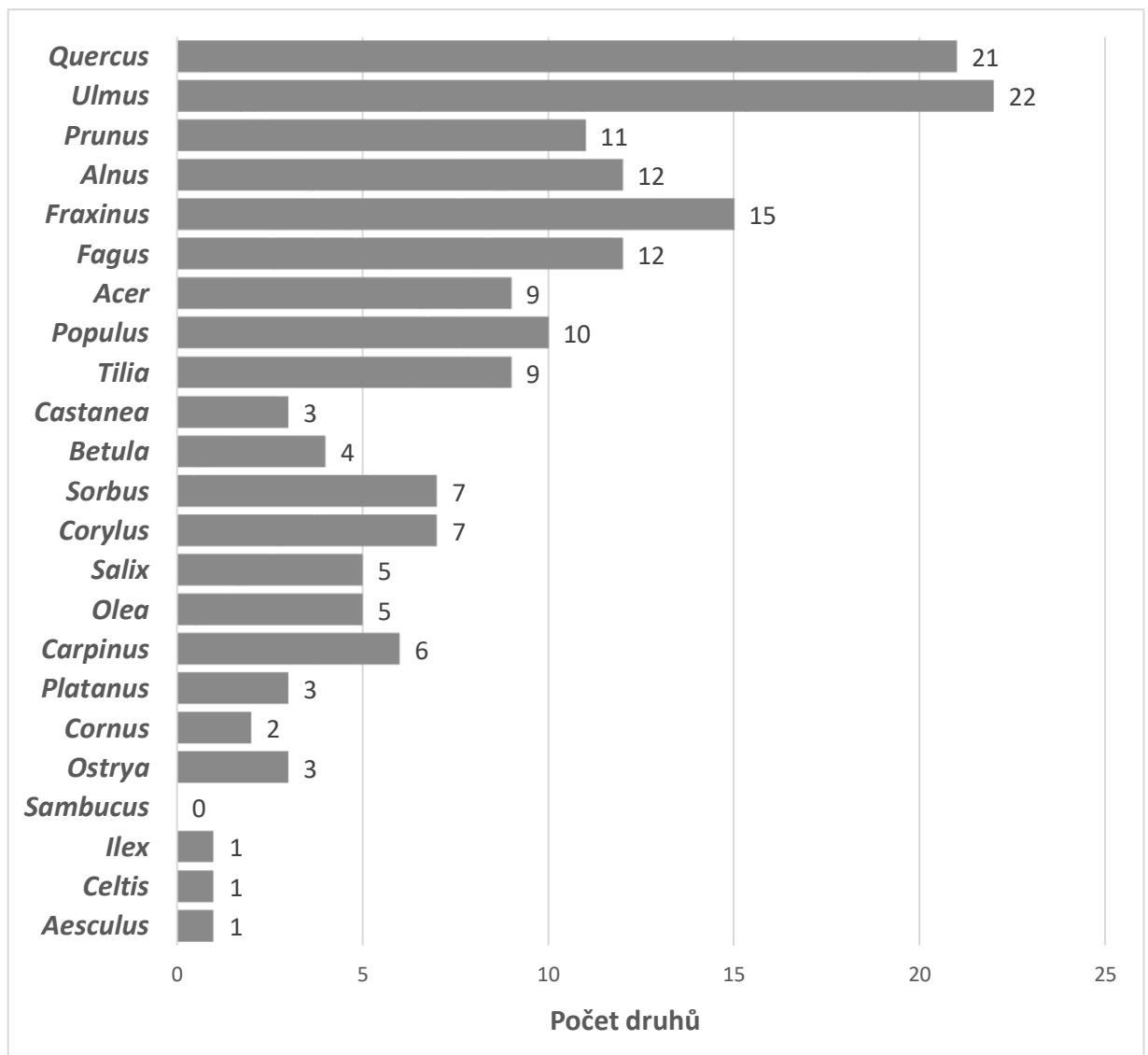
5.1.2 Listnaté dřeviny

Celkové počty druhů Scolytinae na listnatých dřevinách jsou uvedeny na Obr. 9. Nejvyšší počet druhů se vyskytuje na rodech *Quercus* (31) a *Ulmus* (27). Nejnižších počtů pak dosahují rody *Aesculus* (1), *Celtis* (1), *Ilex* (1), *Sambucus* (2), *Ostrya* (3), *Cornus* (3) a *Platanus* (4). Počty druhů u ostatních rodů jsou v rámci širokého intervalu mezi 7–20 druhy.



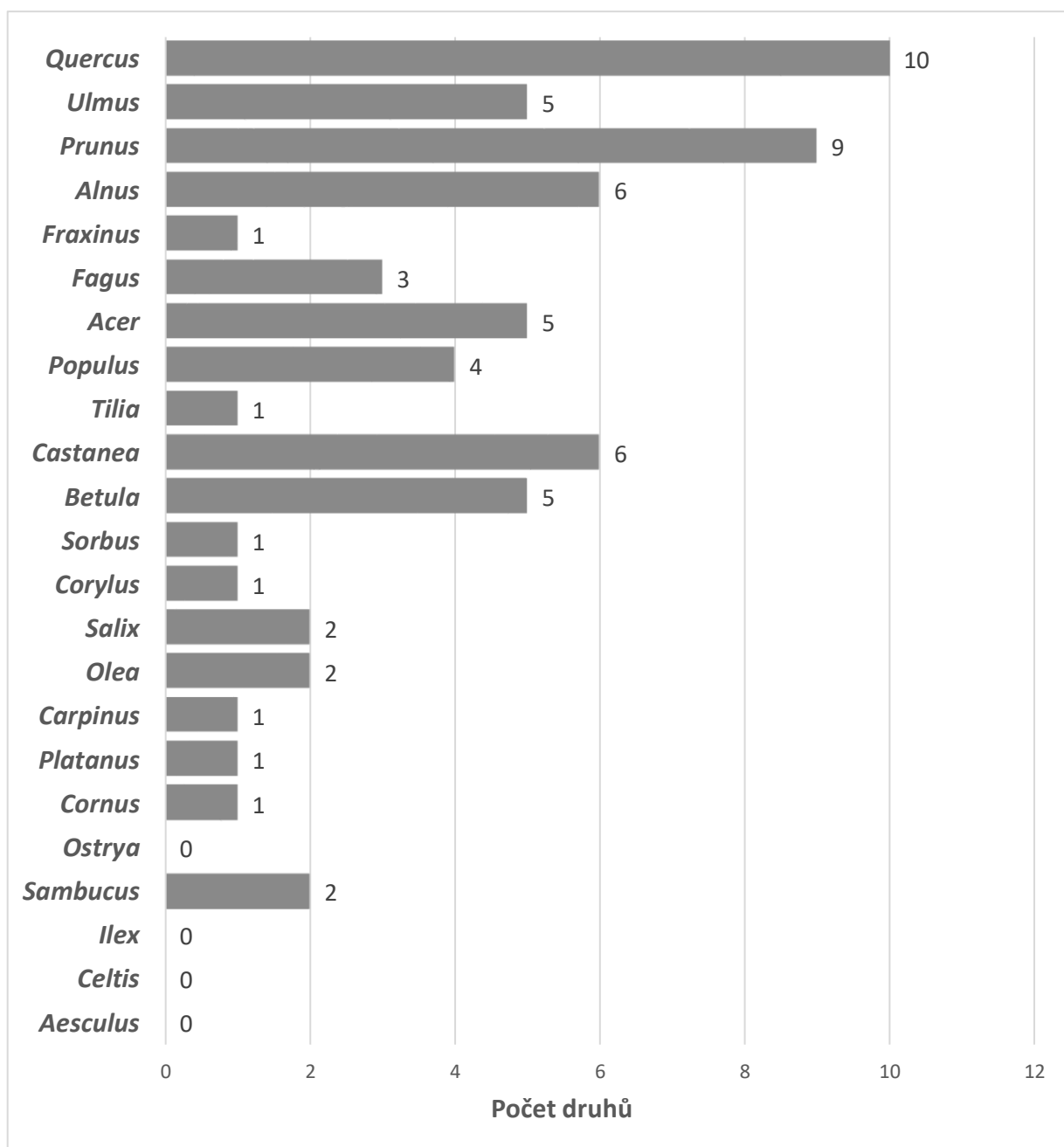
Obr. 9: Celkové počty druhů Scolytinae na listnatých dřevinách

Celkové počty původních druhů Scolytinae na listnatých dřevinách jsou uvedeny na Obr. 10. Nejvyšší počet druhů se vyskytuje na rodech *Quercus* (21) a *Ulmus* (22). Nejnižších počtů pak dosahují rody *Aesculus* (1), *Celtis* (1), *Ilex* (1), *Ostrya* (3), *Cornus* (2) a *Platanus* (3). V případě rodu *Sambucus* je počet původních druhů nulový.



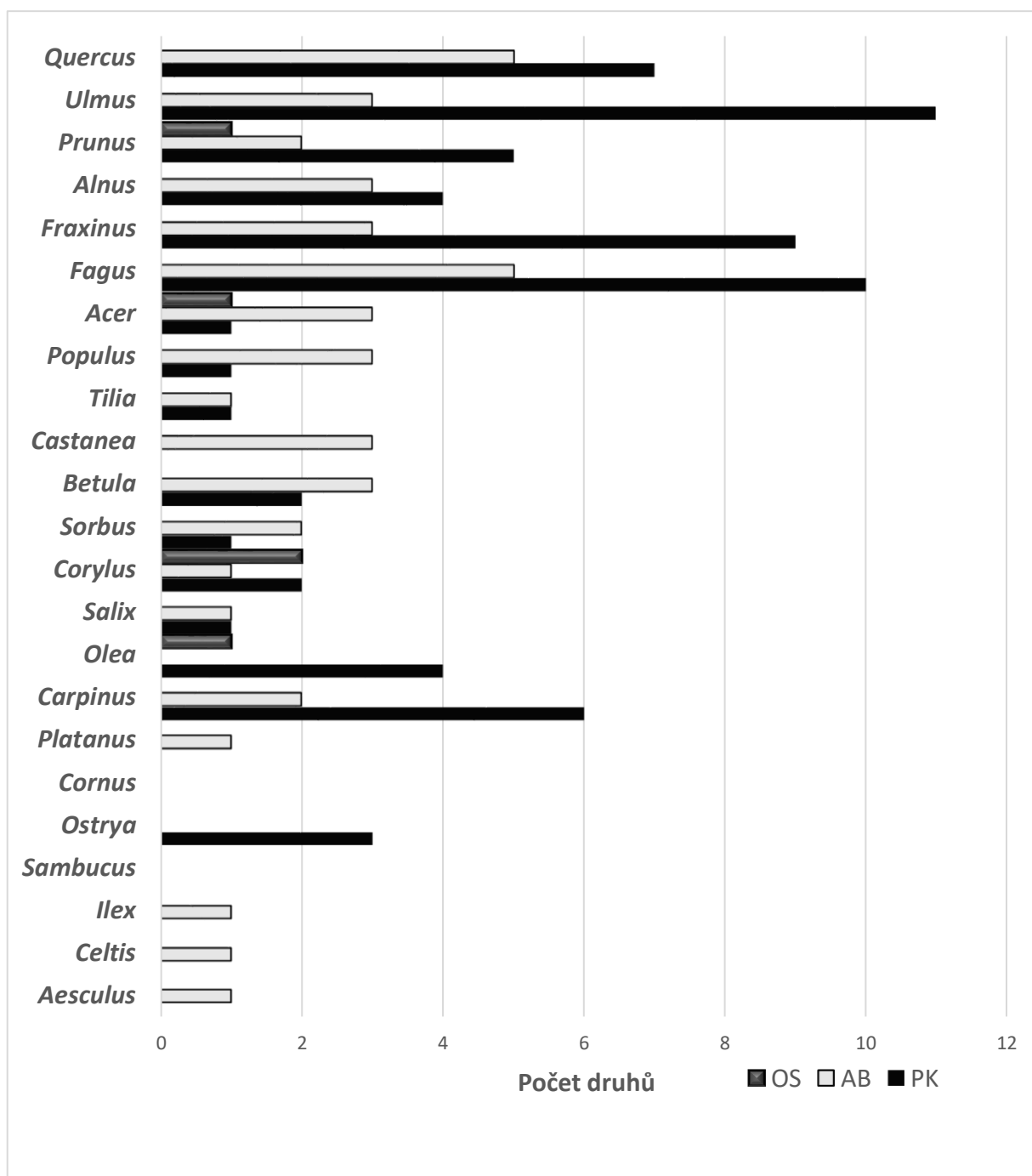
Obr. 10: Celkové počty původních druhů Scolytinae na listnatých dřevinách

Celkové počty nepůvodních druhů Scolytinae na listnatých dřevinách jsou uvedeny na Obr. 11. Nejvyšší počet druhů se vyskytuje na rodech *Quercus* (10) a *Ulmus* (9). V případě nepůvodních druhů je u velkého množství evidován velice nízký (1–2 druhy) nebo nulový počet druhů. Ani jeden nepůvodní kůrovec není dokumentovaný na rodech *Aesculus*, *Celtis*, *Ilex*, *Ostrya*.



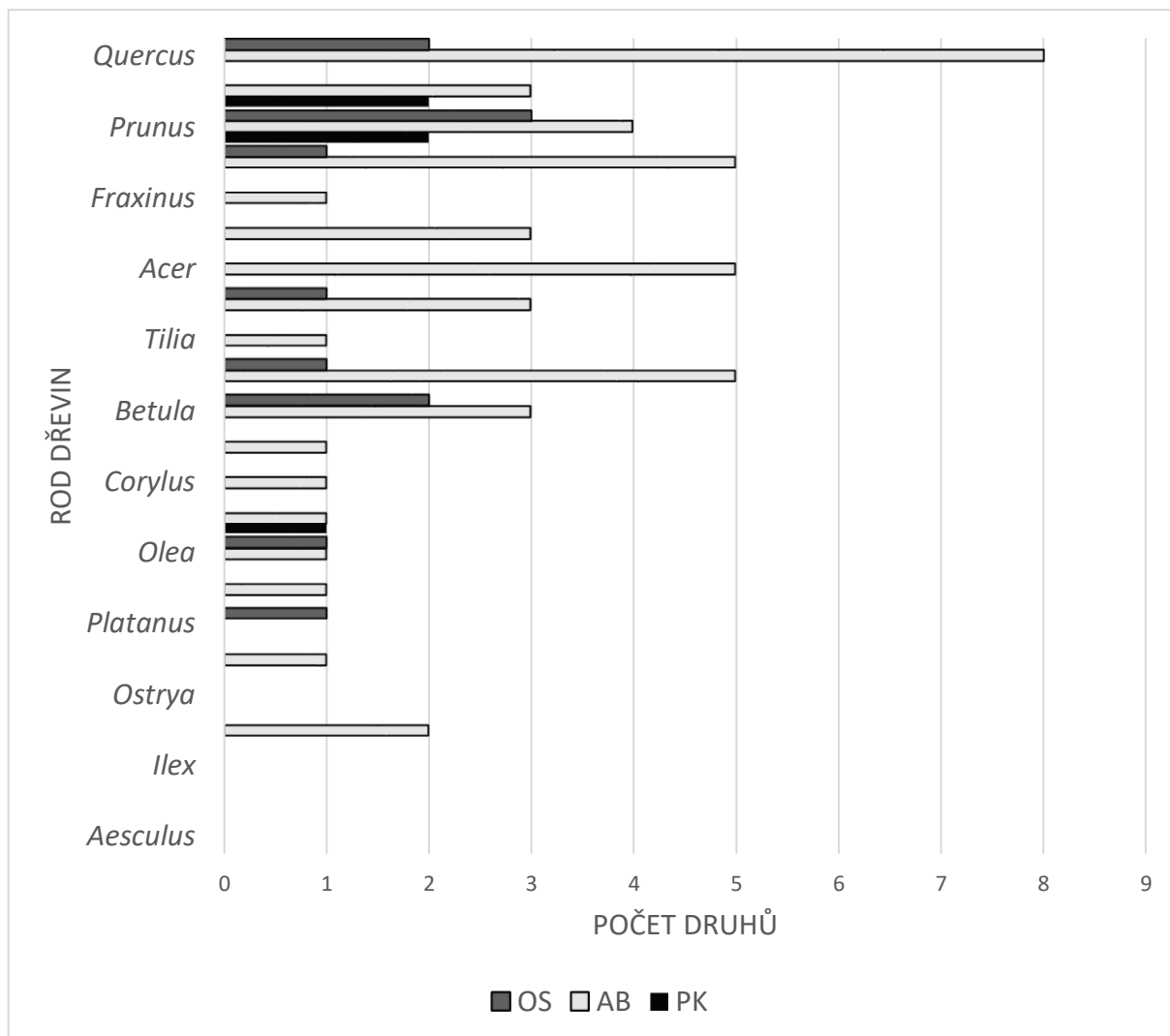
Obr. 11: Celkové počty nepůvodních druhů Scolytinae na listnatých dřevinách

Celkové počty původních druhů Scolytinae na listnatých dřevinách jsou uvedeny na Obr. 12. V případě kategorie PK dosáhl nejvyššího počtu rod *Ulmus* (11), dalšími rody s vysokými počty jsou rody *Fraxinus* (9) a *Fagus* (10). U kategorie AB byly nejvyšší hodnoty u rodů *Fagus* (5) a *Quercus* (5). Kategorie OS má nejvyšší zastoupení u rodu *Corylus* (2). Nulového zastoupení ve všech kategoriích dosahují rody *Sambucus* a *Cornus*. Rody *Aesculus*, *Celtis*, *Ilex*, *Ostrya*, *Platanus*, *Castanea* a *Olea* dosahují zastoupení pouze v jedné ze tří kategorií FG. Nejčastěji AB s intervalem 1–2 druhů na rod.



Obr. 12: Celkové počty původních druhů Scolytinae podle jednotlivých kategorií FG na listnatých dřevinách

Celkové počty nepůvodních druhů Scolytinae na listnatých dřevinách jsou uvedeny na Obr. 13. V případě kategorie PK jsou evidovány druhy u rodů *Ulmus* (2), *Prunus* (2) a *Salix* (1). U kategorie AB jsou nejvyšší hodnoty u rodů *Quercus* (8), *Alnus* (5), *Acer* (5), *Castanea* (5). Kategorie OS má nejvyšší zastoupení v rodech *Prunus* (3), *Quercus* (2), *Betula* (2). U ostatních rodů se vyskytuje často pouze jedna kategorie FG s intervalem 0–2 druhy na rod.

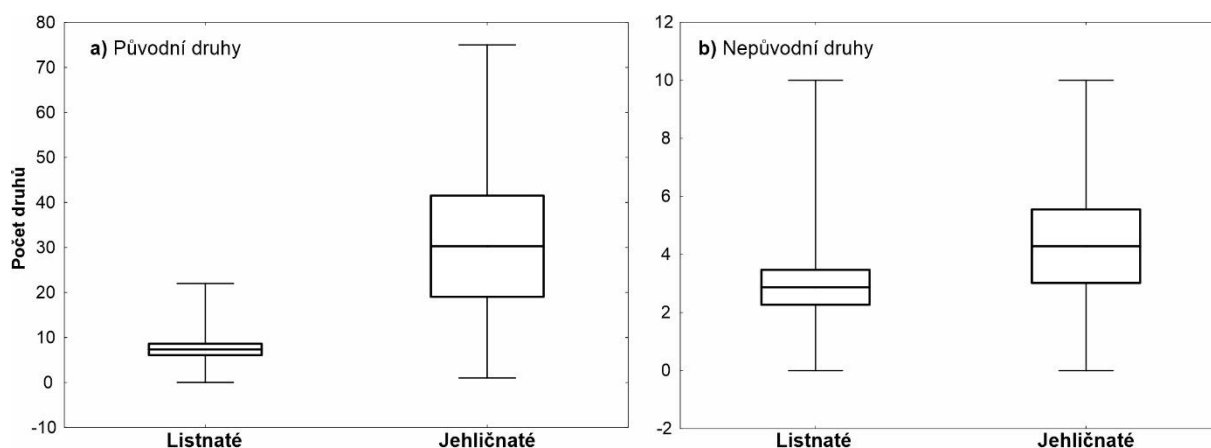


Obr. 13: Celkové počty nepůvodních druhů Scolytinae podle jednotlivých kategorií FG na listnatých dřevinách.

5.1.3 Porovnání listnatých a jehličnatých dřevin

Přirozené druhy skupiny Scolytinae se několikanásobně častěji vyskytují na jehličnatých dřevinách, ovšem dle výsledku testu zde není signifikantní rozdíl (Obr. 14a; Kruss-Wallis $H = 1,0672$; $p > 0,05$). Průměrně se na jednom druhu jehličnaté dřeviny vyskytovalo 30 druhů brouků. Přičemž směrodatná odchylka dosahovala přibližně ± 11 druhů od této hodnoty. V případě listnatých dřevin byl průměrný výskyt brouků okolo 7 druhů na rod. Byla zde výrazně menší směrodatná odchylka ± 1 druh.

Nepůvodní druhy skupiny Scolytinae nevykazují signifikantní rozdíl ve výskytu na jehličnatých a listnatých dřevinách, dle provedeného testu (Obr. 14b; Kruss-Wallis $H = 1,4801$; $p > 0,05$). Průměrně se na jednom druhu listnaté dřeviny vyskytovaly 3 druhy brouků. Směrodatná odchylka dosahovala přibližně 0,5 druhu. Maximální hodnota v počtu druhů byla 10 na rod. Minimální hodnota byla na hodnotě 0.



Obr. 14: Porovnání počtu původních (a) a nepůvodních (b) druhů Scolytinae vyskytujících se na listnatých a jehličnatých rodech dřevin. Vodorovná čára označuje průměr, box směrodatnou chybu a svorky zobrazují minimum a maximum.

5.1.4 Porovnání jednotlivých FG

Původní druhy PK na listnatých a jehličnatých dřevinách vykazovaly signifikantní rozdíl (Obr. 15a, Kruss-Wallis $H = 5,7803$; $p < 0,05$). PK druhy byly evidovány častěji na jehličnatých dřevinách. Průměrná hodnota počtu druhů PK na listnatých dřevinách dosahovala přibližně 3 druhy na rod. Přičemž směrodatná odchylka se pohybovala přibližně 0,5 druhu okolo této hodnoty. Maximální hodnota dosáhla hodnoty 11. Minimální hodnota byla 0.

Jehličnaté dřeviny měly průměrnou hodnotu 16 druhů na rod. Směrodatná odchylka se pohybovala v rozmezí 6 druhů od průměrné hodnoty. Maximální hodnota dosahovala hodnoty 47 druhů na rod a minimální 1 druh.

Nepůvodní druhy PK na listnatých a jehličnatých dřevinách vykazovaly signifikantní rozdíl podle p hodnoty (Obr. 15d, Kruss-Wallis $H = 14,9241$; $p < 0,05$). PK druhy byly evidovány častěji na jehličnatých dřevinách. Průměrná hodnota počtu druhů PK na listnatých dřevinách dosahovala přibližně 0,25 druhu na rod. Směrodatná odchylka se pak pohybovala přibližně 0,1 od tohoto průměru. Maximální hodnota dosahovala 2 druhy na rod. Minimální zůstala na hodnotě 0. V případě nepůvodních PK na jehličnatých dřevinách dosahovala průměrná hodnota 2,3 druhu na rod. Přičemž směrodatná odchylka měla hodnotu 0,25 od průměru. Maximální hodnota pak byla 4 druhy na rod a minimální zůstala na 0.

Původní druhy AB na listnatých a jehličnatých dřevinách nevykazovaly signifikantní rozdíl, ale přiblížily se kritické hranici p hodnoty (Obr. 15b, Kruss-Wallis $H = 3,0324$; $p > 0,05$). Průměrná hodnota u počtu původních AB na listnatých dřevinách byla 1,9 druhu na rod dřeviny. Směrodatná odchylka se pohybovala 0,2 druhu od této hodnoty. Maximální hodnota v počtu druhů dosáhla 5 druhů na rod a minimální zůstala na 0.

Původní druhy AB u jehličnatých měly průměr na hodnotě 0,8 druhu na rod. Přičemž směrodatná odchylka se pohybovala 0,3 od této hodnoty. Maximální počet druhů na rod byl roven 2, ale minimální hodnota zůstala na 0.

Nepůvodní druhy AB na listnatých a jehličnatých dřevinách nevykazovaly signifikantní rozdíl podle p hodnoty (Obr. 15e, Kruss-Wallis $H = 0,3325$; $p > 0,05$). Průměrná hodnota u nepůvodních AB na listnatých dřevinách dosahovala hodnoty 2,1 druhu na rod. Směrodatná

odchylka pak 0,2 druhu od průměrné hodnoty. Maximální hodnota počtu druhů byla 8 a minimální zůstala na 0.

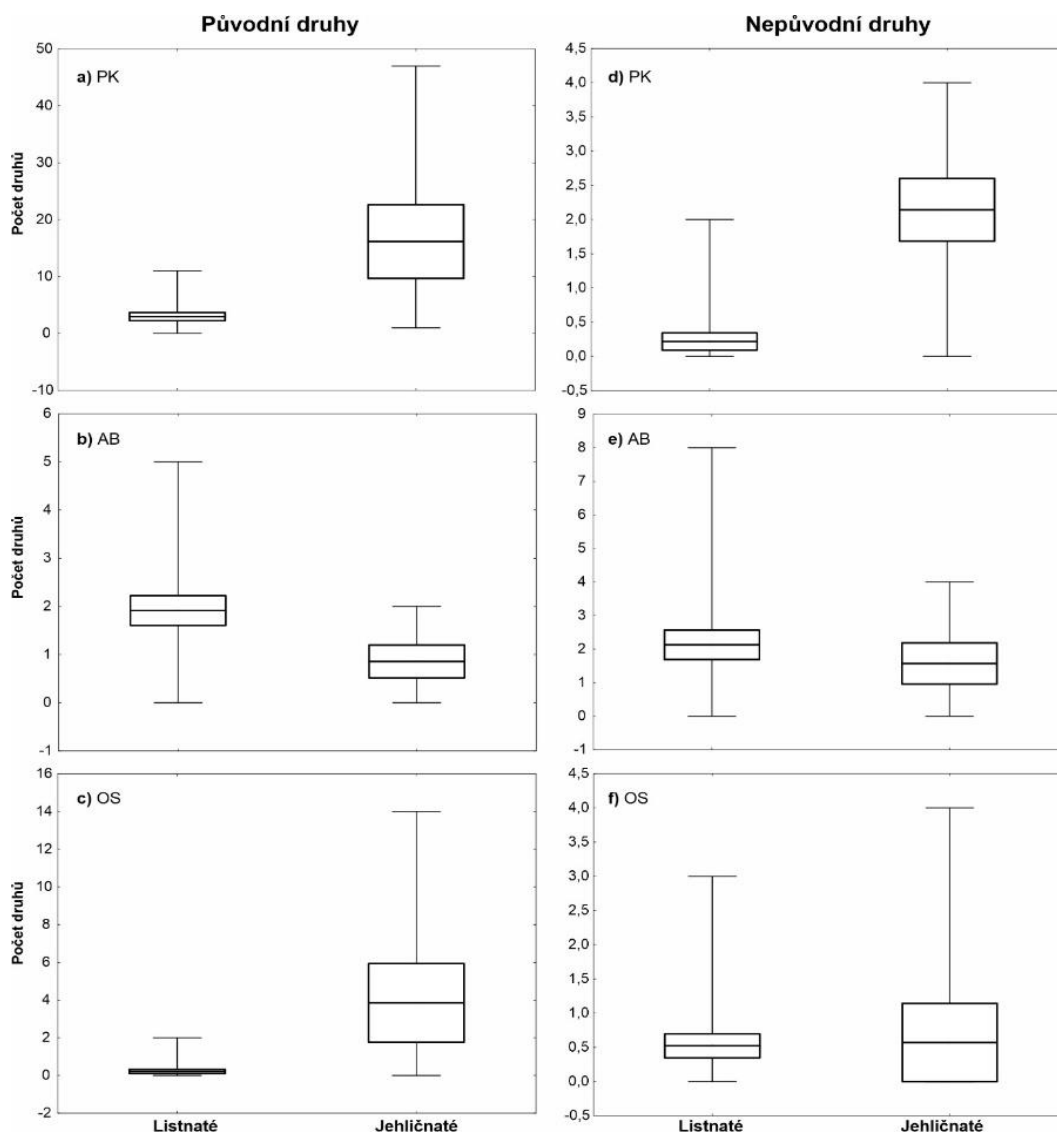
V případě výskytu nepůvodních AB na jehličnatých dřevinách dosáhla průměrná hodnota 1,6 druhu na rod, se směrodatnou odchylkou 0,5 od této hodnoty. Maximální počet byl 4 druhy na rod a minimální zůstal na 0.

Původní druhy OS na jehličnatých a listnatých dřevinách vykazovaly signifikantní rozdíl podle hodnoty p (Obr. 15c, Kruss-Wallis $H = 5,5998$; $p < 0,05$). OS druhy byly evidovány častěji na jehličnatých dřevinách. Průměrný počet druhů OS na listnatých dřevinách byl přibližně u hodnoty 0,1 druhu na rod s téměř nezatelnou odchylkou 0,05 druhu na rod. Maximální hodnota dosáhla 2 druhů a minimální zůstala na 0.

V případě výskytu původních OS na jehličnatých dřevinách dosáhla průměrná hodnota 3,9 druhu na rod dřeviny. Odchylka se v tomto případě pohybovala 2 druhy od této hodnoty. Maximální počet byl v úrovni 14 druhů na rod a minimální hodnota zůstala na 0.

Nepůvodní druhy OS na jehličnatých a listnatých dřevinách nevykazovaly signifikantní rozdíl dle hodnoty p (Obr. 15f, Kruss-Wallis $H = 0,5756$; $p > 0,05$). Průměrná hodnota počtu druhů OS u listnatých dřevin dosáhla hodnoty 0,5 druhu na rod. Přičemž odchylka byla 0,2 od této hodnoty. Maximální hodnota byla 3 druhy na rod a minimální zůstala na 0.

V případě výskytu nepůvodních OS na jehličnatých dřevinách byla průměrná hodnota přibližně 0,6 druhu na rod. Odchylka zde dosáhla hodnoty 0,6 druhu na rod. Maximální hodnota zde byla 4 druhy a minimální zůstala na 0.



Obr. 15: Porovnání počtu původních (a) a nepůvodních (d) druhů pravých kůrovců (PK), původních (b) a nepůvodních (e) ambróziových kůrovců (AB), původních a nepůvodních ostatních kůrovců (OS) vyskytujících se na listnatých a jehličnatých rodech dřevin. Vodorovná čára označuje průměr, box směrodatnou chybu a svorky zobrazují minimum a maximum.

5.2 Druhová bohatost Scolytinae ve vztahu k distribučnímu areálu dřevin

5.2.1 Vliv velikosti distribučního areálu u listnatých dřevin

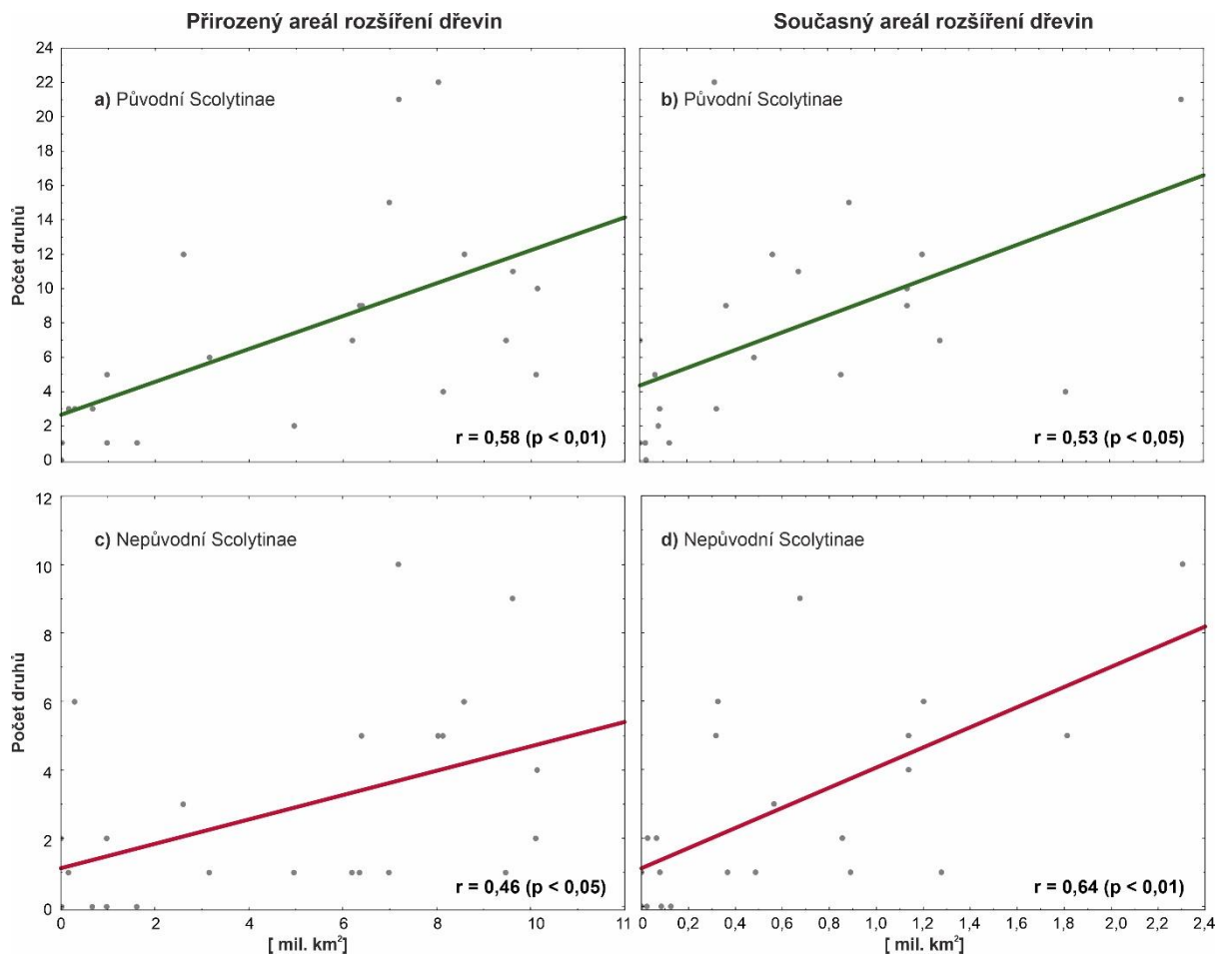
Původní druhy Scolytinae vykazují pozitivně signifikantní závislost na velikosti přirozeného areálu dřeviny. Čím větší je přirozený areál dřeviny, tím více se na rodu vyskytuje druhů brouků. Závislost je zde doložena zobrazovanou křivkou na Obr. 16a a hodnotou testu ($r = 0,58$; $p < 0,01$).

V případě současných areálů dřevin, který vidíme na Obr. 16b, je vidět podobný vztah jako v případě přirozených areálů rodů dřevin. Původní druhy Scolytinae vykazují pozitivně

signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Čím větší je přirozený areál dřeviny, tím více se na rodu vyskytuje druhů brouků. Závislost je zde doložena zobrazovanou křivkou na Obr. 16a a hodnotou testu ($r = 0,53$; $p < 0,05$).

Nepůvodní druhy Scolytinae vykazují pozitivně signifikantní závislost na velikosti přirozeného areálu dřeviny. Čím větší je přirozený areál dřeviny, tím více se na rodu vyskytuje druhů brouků. Závislost je zde doložena zobrazovanou křivkou na Obr. 16c a hodnotou testu ($r = 0,46$; $p < 0,05$).

V případě současných areálů dřevin, který vidíme na Obr. 16d, je vidět silnější vztah než v případě přirozených areálů rodů dřevin. Nepůvodní druhy Scolytinae vykazují pozitivně signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Čím větší je přirozený areál dřeviny, tím více se na rodu vyskytuje druhů brouků. Závislost je zde doložena zobrazovanou křivkou na Obr. 16d a hodnotou testu ($r = 0,64$; $p < 0,01$).



Obr. 16: Počet druhů původních (a, b) a nepůvodních (c, d) Scolytinae v závislosti na velikostech přirozených a současných areálů listnatých rodů dřevin.

5.2.2 Porovnání jednotlivých FG u listnatých dřevin

Původní PK druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů listnatých rodů dřevin. Není zde prokazatelná vazba počtu brouků na velikost areálu dřevin. Některé hodnoty jsou od křivky dosti vzdálené Obr. 17a ($r = 0,25$; $p > 0,05$).

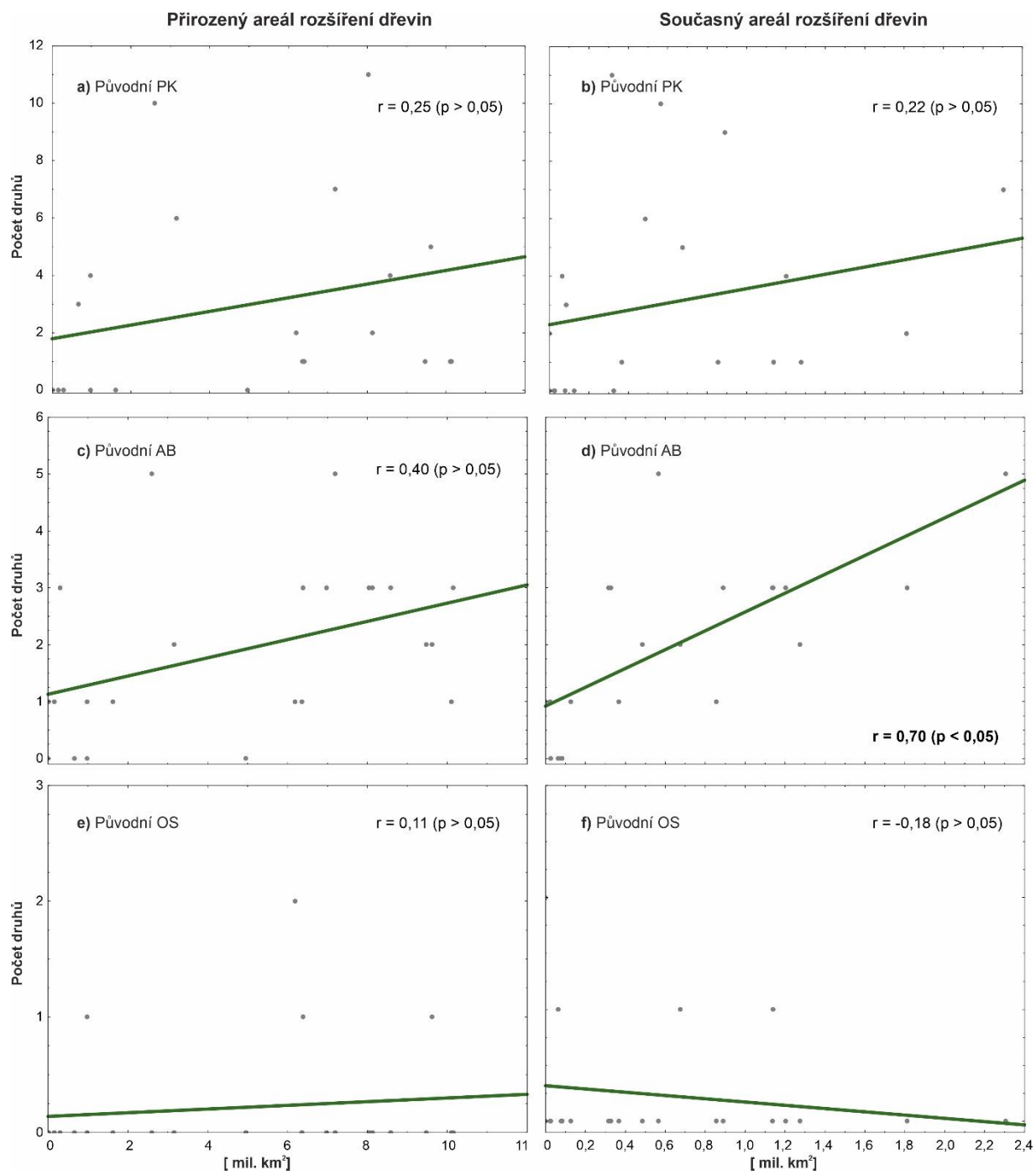
Původní PK druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti současných areálů rodů dřevin. Některé hodnoty jsou od křivky vzdálené a dosahují menších počtů než v případě Obr. 17b. Hodnoty zde dle Obr. 17b ($r = 0,22$; $p > 0,05$) nepotvrdily závislost.

Původní AB druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů listnatých rodů dřevin. Není zde prokazatelná vazba počtu brouků na velikost areálu dřevin. Několik hodnot je od křivky dosti vzdáleno. Výsledky se podobají předchozím případům Obr. 17c ($r = 0,40$; $p > 0,05$).

Původní AB druhy Scolytinae vykazují pozitivně signifikantní závislost na velikosti současných areálů rodů dřevin. Na větších areálech se zde objevuje větší počet brouků a výsledná křivka je prudce stoupající. Většina hodnot se od lineárního trendu příliš nevzdaluje. Výsledky statistiky potvrzující značnou závislost a je zde i vysoká síla testu Obr. 17d ($r = 0,70$; $p < 0,05$).

Původní OS druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů listnatých rodů dřevin. Není zde prokazatelná vazba počtu brouků na velikost areálu dřevin. Několik hodnot zůstalo na nulové hodnotě a pouze čtyři rody mají vázaný alespoň jeden druh. Výsledky ukazují téměř nulovou závislost Obr. 17e ($r = 0,11$; $p > 0,05$).

Původní OS druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti současných areálů rodů dřevin. Křivka v tomto případě směřuje dolů a většina rodů zůstala na nulovém počtu druhů kůrovců. Síla testu je zde extrémně malá a neproказuje vazbu Obr. 17f ($r = -0,18$; $p > 0,05$).



Obr. 17: Počet druhů původních pravých (PK), ambróziových (AB) a ostatních (OS) kůrovců v závislosti na přirozených a současných areálech listnatých rodů dřevin.

Nepůvodní PK druhy Scolytinae vykazují pozitivně signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů listnatých dřevin. Velká část rodů zůstává s počtem druhů na nulové hodnotě. Objevují se pouze tři rody s druhy Scolytinae, které mají velký přirozený areál. Křivka je rostoucí a hodnoty potvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 18a ($r = 0,435$; $p < 0,05$).

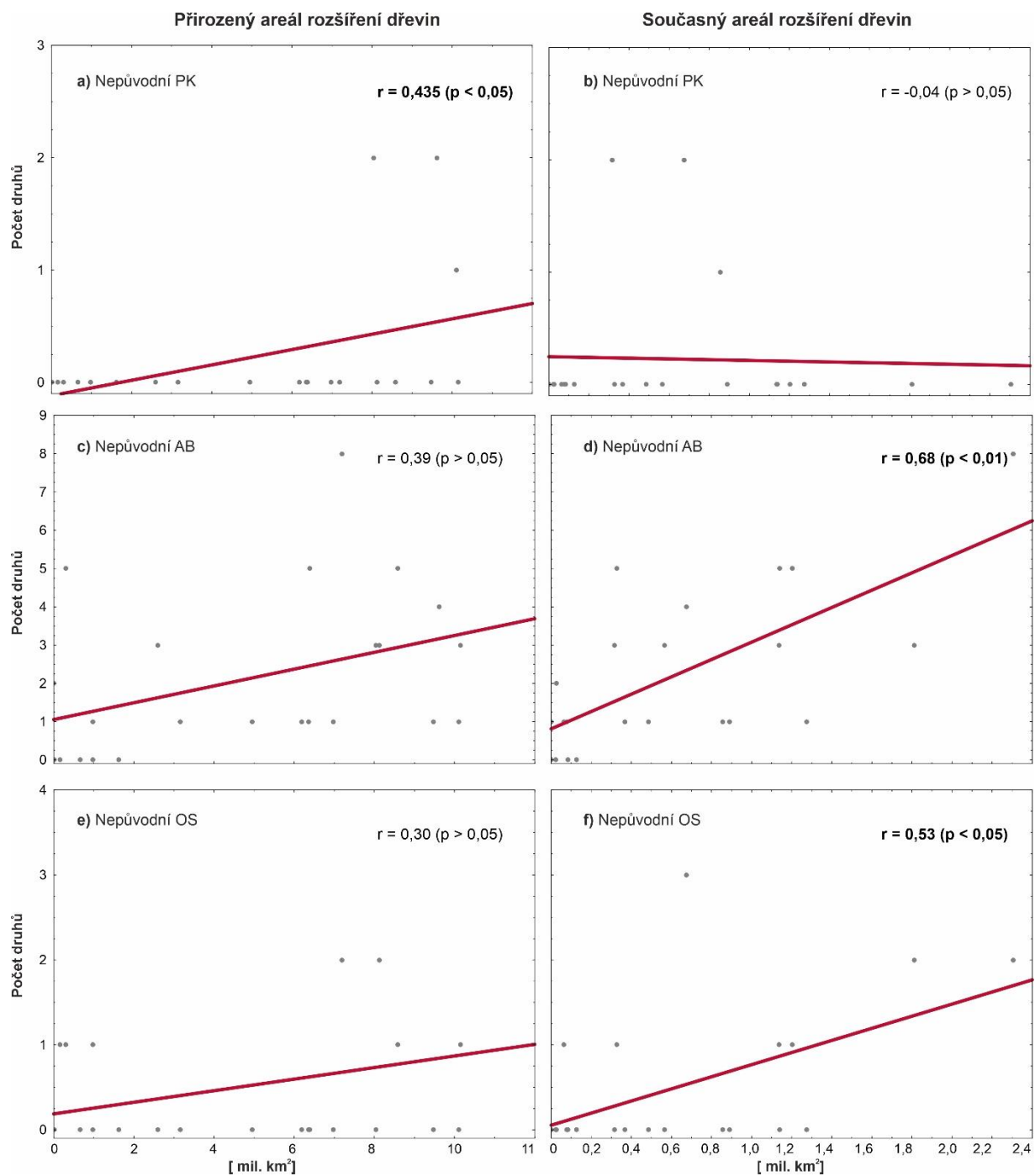
Nepůvodní PK druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti současných areálů rodů dřevin. Situace je zde opačná než v předchozím případě. Větší počet druhů kůrovců u rodů s menším areálem. Křivka je zde klesající a hodnoty nepotvrzují závislost Obr. 18b ($r = -0,04$; $p > 0,05$).

Nepůvodní AB druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů listnatých dřevin. Velká část rodů zůstává s počtem druhů na hodnotě okolo 1. Objevují se i rody s většími počty druhů Scolytinae, které mají velký přirozený areál. Křivka je rostoucí, ale hodnoty nepotvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 18c ($r = 0,39$; $p > 0,05$).

Nepůvodní AB druhy Scolytinae vykazují silnou pozitivně signifikantní závislost na velikosti současných areálů rodů dřevin. Velká část rodů zůstává s počtem druhů na nulové hodnotě. Dva rody s velkým areálem současného rozšíření mají velký počet druhů Scolytinae. Křivka je rostoucí a hodnoty potvrzují silnou závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 18d ($r = 0,68$; $p < 0,01$).

Nepůvodní OS druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů listnatých rodů dřevin. Velká část rodů zůstává s počtem druhů na nulové hodnotě. Objevují se pouze čtyři rody, které mají velký přirozený areál a minimálně 1 druh Scolytinae. Křivka je sice rostoucí, ale hodnoty nepotvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 18e ($r = 0,30$; $p > 0,05$).

Nepůvodní OS druhy Scolytinae vykazují signifikantní závislost na velikosti současných areálů rodů dřevin. Velká část rodů zůstává s počtem druhů na nulové hodnotě. Dva rody s velkým areálem současného rozšíření mají větší počet druhů Scolytinae. Křivka je rostoucí a hodnoty potvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 18f ($r = 0,53$; $p < 0,05$).



Obr. 18: Počet druhů nepůvodních pravých (PK), ambróziových (AB) a ostatních (OS) kůrovců v závislosti na přirozených a současných areálech listnatých rodů dřevin.

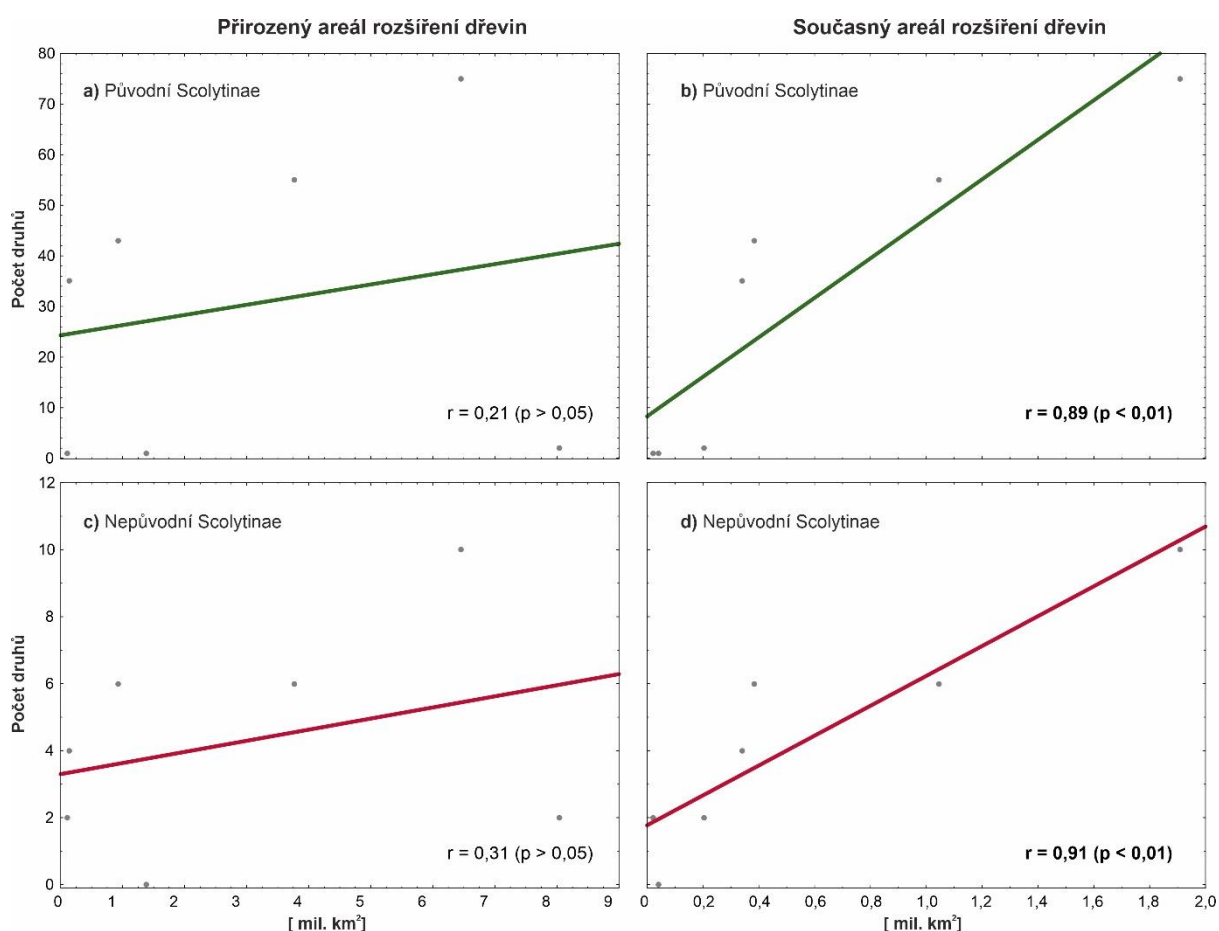
5.2.3 Vliv velikosti distribučního areálu u jehličnatých dřevin

Původní druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Počty druhů na rodech se značně liší. Podle zobrazené křivky a taktéž i výsledných hodnot zde není prokazatelná závislost Obr. 19a ($r = 0,21$; $p > 0,05$).

Původní druhy Scolytinae vykazují extrémně silnou pozitivně signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Dřeviny s větším areálem jsou hostitelské pro značné množství druhů. Díky růstu křivky jsou zde jednoznačné výsledky a závislost je zde podpořena i silou testu Obr. 19b ($r = 0,89$; $p < 0,01$).

Nepůvodní druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Počty druhů na rodech se značně liší. Podle zobrazené křivky a taktéž i výsledných hodnot zde není prokazatelná závislost Obr. 19a ($r = 0,31$; $p > 0,05$).

Nepůvodní druhy Scolytinae vykazují extrémně silnou pozitivně signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Dřeviny s větším areálem jsou hostitelské pro značné množství druhů. Díky růstu křivky jsou zde jednoznačné výsledky a závislost je zde podpořena i silou testu, která je extrémně vysoká Obr. 19b ($r = 0,91$; $p < 0,01$).



Obr. 19: Počet druhů původních (a, b) a nepůvodních (c, d) Scolytinae v závislosti na velikostech přirozených a současných areálů jehličnatých rodů dřevin.

5.2.4 Porovnání jednotlivých FG u listnatých dřevin

Původní PK druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů jehličnatých rodů dřevin. Křivka je rostoucí, ale hodnoty nepotvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 20a ($r = 0,37$; $p > 0,05$).

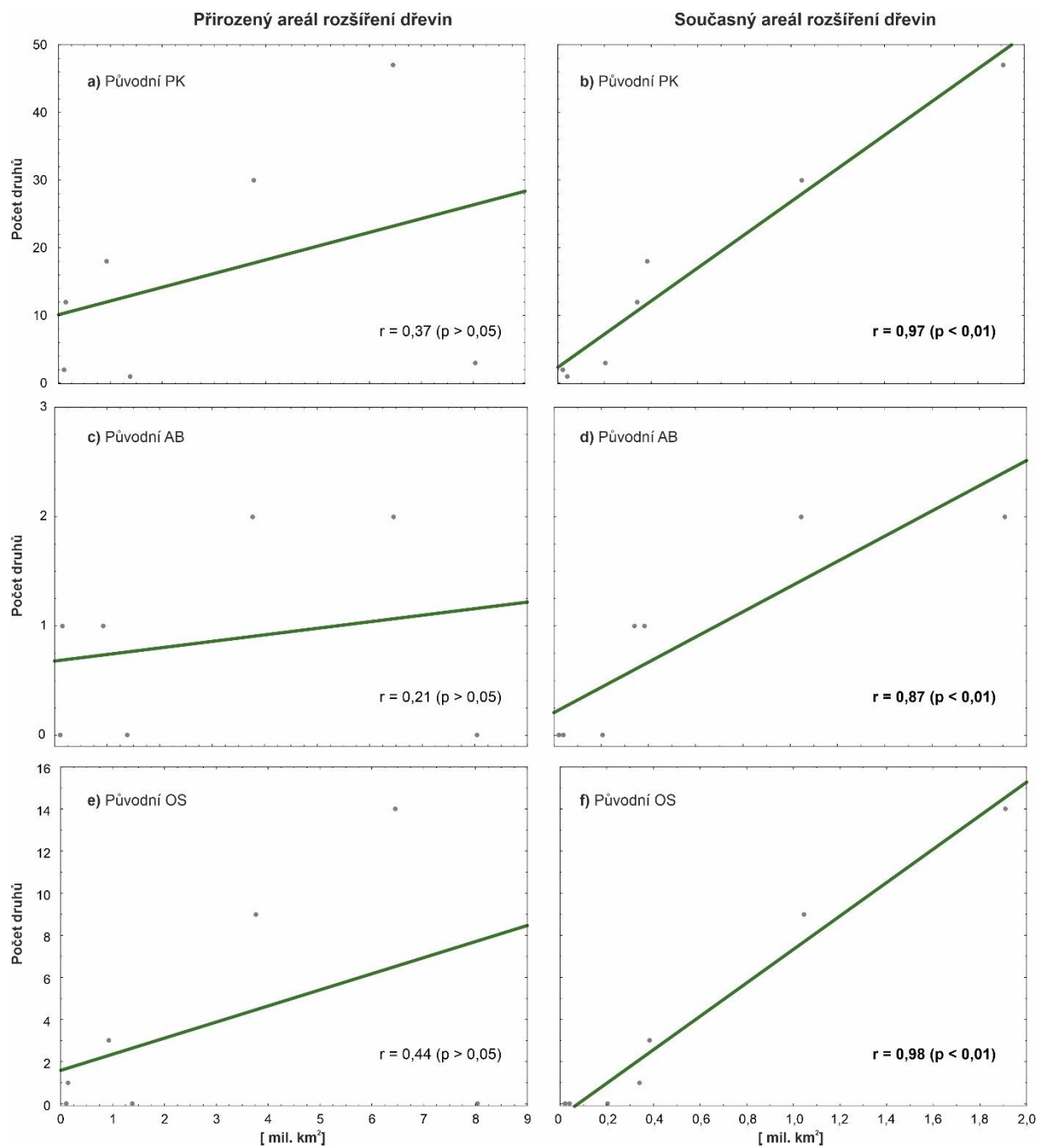
Původní PK druhy Scolytinae vykazují extrémně silnou pozitivně signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Dřeviny s větším areálem jsou hostitelské pro značné množství druhů. Díky růstu křivky jsou zde jednoznačné výsledky a závislost je zde podpořena i silou testu Obr. 20b ($r = 0,97$; $p < 0,01$).

Původní AB druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů jehličnatých rodů dřevin. Křivka je rostoucí, ale hodnoty nepotvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 20c ($r = 0,21$; $p > 0,05$).

Původní AB druhy Scolytinae vykazují extrémně silnou pozitivně signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Dřeviny s větším areálem jsou hostitelské pro značné množství druhů. Díky růstu křivky jsou zde jednoznačné výsledky a závislost je zde podpořena i silou testu Obr. 20d ($r = 0,87$; $p < 0,01$).

Původní OS druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů jehličnatých rodů dřevin. Křivka je rostoucí, ale hodnoty nepotvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 20e ($r = 0,44$; $p > 0,05$).

Původní OS druhy Scolytinae vykazují extrémně silnou pozitivně signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Dřeviny s větším areálem jsou hostitelské pro značné množství druhů. Díky růstu křivky jsou zde jednoznačné výsledky a závislost je zde podpořena i silou testu (která je nejvyšší ze všech testů) Obr. 20f ($r = 0,98$; $p < 0,01$).



Obr. 20: Počet druhů původních pravých (PK), ambróziových (AB) a ostatních (OS) kůrovců v závislosti na přirozených a současných areálech jehličnatých rodů dřevin.

Nepůvodní PK druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů jehličnatých rodů dřevin. Křivka je rostoucí, ale hodnoty nepotvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 21a ($r = 0,35$; $p > 0,05$).

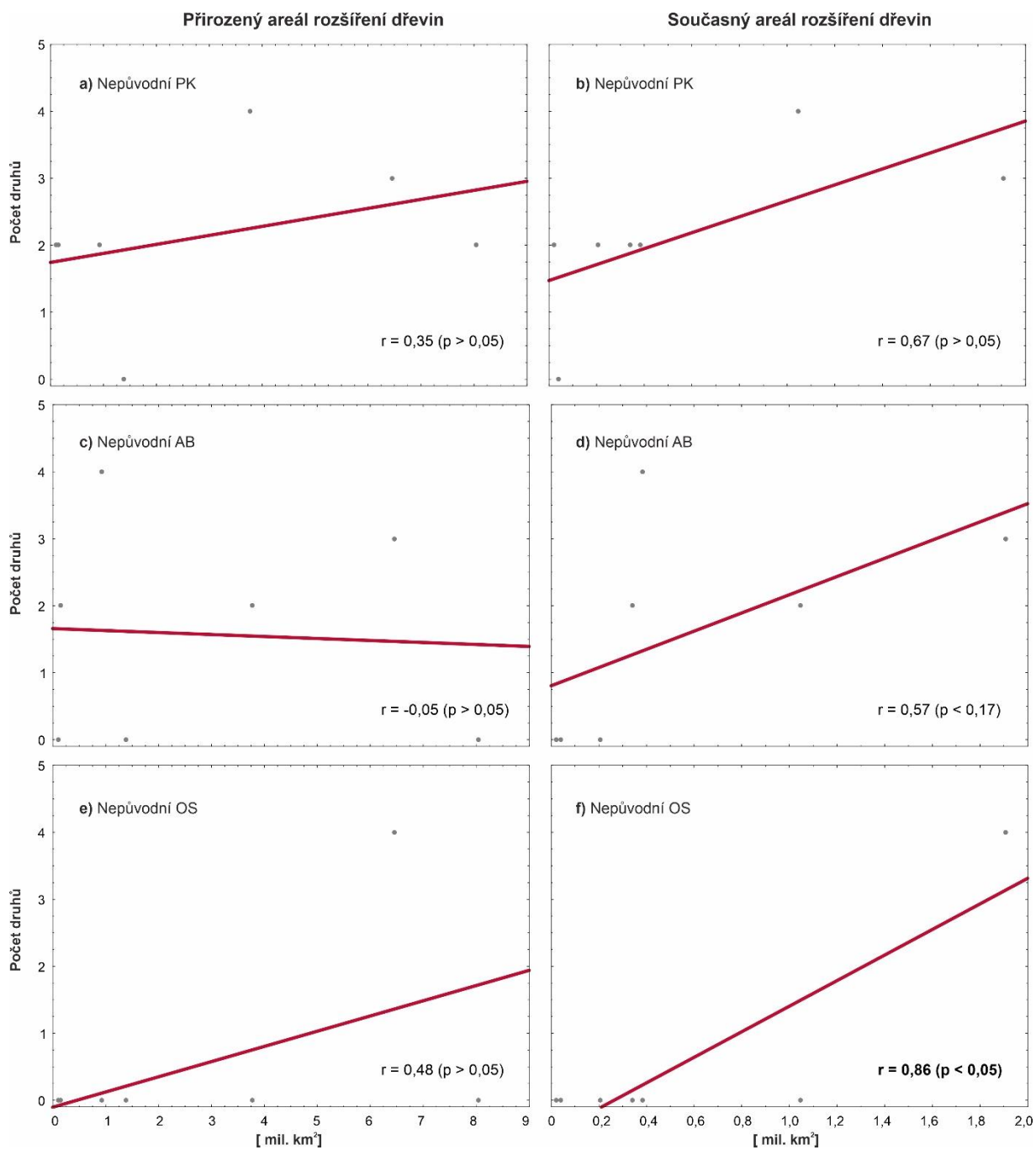
Nepůvodní PK druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Velká část dřevin má malý areál současného výskytu a současně nezanedbatelný počet druhů PK. Křivka je zde rostoucí, ovšem nenabývá hodnoty pro potvrzení závislosti Obr. 21b ($r = 0,67$; $p > 0,05$).

Nepůvodní AB druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti současných areálů rodů dřevin. Křivka v tomto případě směřuje dolů a některé rody zůstaly na nulovém počtu druhů kůrovců. Síla testu je zde extrémně malá a neprokazuje vazbu Obr. 21c ($r = -0,05$; $p > 0,05$).

Nepůvodní AB druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Tři rody mají nulový počet druhů brouků. Křivka je zde rostoucí, ovšem nenabývá hodnoty pro potvrzení závislosti, i přes sílu testu Obr. 21b ($r = 0,57$; $p > 0,05$).

Nepůvodní OS druhy Scolytinae nevykazují signifikantní závislost na velikosti přirozených areálů rodů dřevin. Velká část rodů zůstává s počtem druhů na nulové hodnotě. Pouze jeden rod s velkým areálem současného rozšíření má větší počet druhů Scolytinae. Křivka je rostoucí, ale hodnoty nepotvrzují závislost mezi počtem druhů kůrovců a velikostí areálu Obr. 21e ($r = 0,48$; $p > 0,05$).

Nepůvodní OS druhy Scolytinae vykazují extrémně silnou pozitivně signifikantní závislost na velikosti skutečného areálu dřeviny. Dřevina s největším areálem je zároveň hostitelská pro velké množství druhů. Díky růstu křivky jsou zde jednoznačné výsledky a závislost je zde podpořena i silou testu Obr. 21fe ($r = 0,86$; $p < 0,01$).



Obr. 21: Počet druhů nepůvodních pravých (PK), ambróziových (AB) a ostatních (OS) kůrovců v závislosti na přirozených a současných areálech jehličnatých rodů dřevin.

6 Diskuze

Cíle, kterých mělo být v této práci dosaženo, byly vytvoření databáze původních a nepůvodních druhů podčeledi Scolytinae, databáze s velikostmi areálů přirozeného a současného rozšíření jehličnatých a listnatých rodů dřevin. Na základě těchto získaných dat a informací vytvořit statistiku zabývající se celkovými počty druhů Scolytinae, i počty po členění na původní/nepůvodní kůrovce a rozdělení podle „feeding guilds“ na pravé kůrovce (PK), ambróziové kůrovce (AB) a ostatní kůrovce (OS). Metody použité pro získávání a zpracování dat se zakládaly na sběru dat z veřejných (Caudullo a kol. 2017; Mauri a kol. 2017) a interních zdrojů. Tato data byla zpracována pomocí běžně používaných statistických metod (Krusal – Wallisův a Spearmanův korelační test).

Výsledky ukazují rozdíly v počtu druhů Scolytinae na jednotlivých typech dřevin. Celkové počty druhů dosahovaly většího počtu v případě jehličnatých dřevin. Tyto výsledky jsou podpořeny faktem, že většina jehličnatých rodů jsou si více příbuzné (Kennedy a Southwood 1984), než je tomu u listnatých rodů, čímž stoupá i diverzita druhů Scolytinae na nich vázaných (Großner 2009), jelikož v případě taxonomické příbuznosti dochází k větší diverzitě druhů hmyzu (Kennedy a Southwood 1984). Zároveň jehličnatých rodů není v Evropě tak velké množství a jehličnaté dřeviny mají zpravidla větší areál rozšíření v rámci Evropy a jsou díky tomu častěji a hojněji napadány podkorním hmyzem, což podporují výsledky dalších publikací a výzkumů, které se zabývaly podobným tématem (Strong 1984; Brändle 2001). Dalším vysvětlením většího množství druhů na konkrétních rodech dřevin mohou být jejich fyziologické a chemické charakteristiky a celková resistance (Romeiro 2022). Konkrétně dosáhly nejvyšších počtů druhů u jehličnanů rody *Pinus*, *Picea*, *Larix* a *Abies*. Nejméně pak *Taxus*, což je zřejmě vlivem jak relativně malého areálu rozšíření, tak i odlišných fyziologických a chemických charakteristik u rodu *Taxus*, podobného výsledku bylo dosaženo i v případě dalších skupin herbivorního hmyzu (Brussler a kol. 2011). Podobné důvody pro nízký počet asociovaných kůrovců lze očekávat i v případě rodů *Juniperus* a *Cupressus*. Listnaté rody dřevin sice vykazovaly menší počty druhů na jednotlivých rodech, ale počet rodů dřevin je v Evropě několikanásobně vyšší než u jehličnatých rodů (Caudullo a kol. 2017; Mauri a kol. 2017). Druhovú bohatost Scolytinae byla více rovnoměrně zastoupena na různých rodech listnatých dřevin a nedosahovala tak vysokých počtů jako u jehličnatých rodů. U listnatých rodů nejvyšších počtů dosáhly rody *Quercus* a *Ulmus*. Nejmenších hodnot dosáhly rody *Ilex*, *Aesculus* a *Celtis*. Opět rody s nejmenším areálem rozšíření (Brussler a kol. 2011). Rovněž při porovnání počtů Scolytinae v rámci tzv. feeding guilds (FG) byly prokázány signifikantní rozdíly. Jehličnaté dřeviny měly vyšší počet asociovaných pravých kůrovců a také se zde vyskytovalo vyšší množství v kategorii ostatní kůrovci. V případě listnatých dřevin byla vyšší druhová bohatost u ambróziových brouků. Ve výsledku tedy jehličnaté rody prokazovaly celkovou větší druhovou bohatost Scolytinae než listnaté rody.

Pokud by ovšem došlo ke změnám v rámci zastoupení a velikostí areálů dřevin, dá se předpokládat možný nárůst počtů, především potom nepůvodních druhů Scolytinae na listnatých dřevinách, stejně jako nárůst jejich ekologických a ekonomických dopadů. U nepůvodních druhů jsou počty na jehličnatých a listnatých rodech v současnosti srovnatelné. K nárůstu a poměrně rovnoměrnému počtu nepůvodních druhů dochází pravděpodobně díky klimatické změně (Hlásny a kol. 2011) a narůstající pravděpodobnosti zavlečení nových druhů,

zejména díky zrychlujícímu se nárůstu obchodních vztahů a dovozu. Dle dosažených výsledků je velmi pravděpodobné, že na jehličnatých rodech se vyskytují spíše specialisté (nejčastěji obsazují jeden rod) a na listnatých spíše generalisté (obsazují více rodů) (Lantschner a kol. 2020). Ambróziovní brouci jsou celosvětově rozšířenější skupinou než praví kůrovci. Při porovnání dosažených výsledků s výsledky celosvětové studie Lantschner a kol. 2020, je zde výrazný rozdíl mezi Evropou a globálním zastoupením FG, kdy v Evropě v dokumentovaných družích převládají praví kůrovci. V případě nepůvodních druhů kůrovců pozorujeme nárůst druhů na listnatých dřevinách. Jedná se pravděpodobně o druhy, které byly původní v lokacích s větším podílem listnatých dřevin. To by vysvětlovala lepší přizpůsobivost díky vyšší frekvenci náhodného setkávání. Podle této teorie pravděpodobnost kolonizace druhem hmyzu závisí na frekvenci náhodných setkání, díky nimž se zvyšuje pravděpodobnost přizpůsobení hmyzu na chemické a fyzikální vlastnosti hostitelského druhu (Janzen 1968). V celosvětové studii Forister a kol. (2015) zjistili, že většina býložravých druhů hmyzu jsou specialisté, i když podíl generalistů je vyšší u nepůvodních druhů. Předchozí studie (Gougherty a Davies 2022; Wang a kol. 2022) také identifikovaly větší šíři hostitelů mezi nepůvodními druhy, což může vyplývat z větší pravděpodobnosti, že generalisté najdou snáze hostitele a usadí se, když dorazí do nové oblasti, jako v případě většiny ambrosiových brouků. Minimalizaci pravděpodobnosti a rizika zavlékání nových druhů se v současnosti příkládá narůstající pozornost, především potom metodami pro časnou detekci invazních druhů (FAO 2002).

Na podporu teorie ostrovní biogeografie byla druhová bohatost původních evropských Scolytinae pozitivně korelována s oblastí rozšíření jejich koevolučních hostitelských druhů stromů (Obr. 16). Signifikantně pozitivní vztah mezi velikostí areálu rozšíření a počtem druhů Scolytinae byl rovněž prokázán na listnatých rodech mezi původními AB a současným areálem rozšíření, mezi nepůvodními AB a současným areálem rozšíření. V případě jehličnatých rodů byl signifikantně pozitivní vztah prokázán mezi všemi kategoriemi původních FG a současným areálem rozšíření rodů. Testování teorií ostrovní biogeografie pro herbivorní druhy a hostitelské dřeviny se v minulosti zabývalo několik studií (Southwood 1961, Cornell a Washburn 1979, Brändle a Brandl 2001). Podobně jako na ostrovech, větší areál rozšíření dřevin zvyšuje pravděpodobnost, že se vyvinou nové asociace hmyzu a rostliny. Areál rozšíření se projevil jako určující faktor druhové bohatosti nepůvodních Scolytinae především v případě jehličnatých dřevin, což naznačuje zásadní rozdíl mezi procesy asociace původních a nepůvodních druhů hmyzu. „Hypotéza biotické rezistence“ předpovídá, že systémy s vysokou druhovou diverzitou jsou odolnější vůči invazi díky vyššímu potenciálu již zaplněných nik (Elton 1958). To by naznačovalo, že v rámci ekosystému by měla existovat negativní korelace mezi bohatostí původních a nepůvodních druhů. Studie testující tuto hypotézu však zjistily protichůdné výsledky, přičemž mnohé z nich, včetně této studie, podporují opačný vztah (Borges a kol. 2006; Fridley Peng a kol. 2019), kdy dřeviny s nejbohatšími původními společenstvy Scolytinae (jehličnaté dřeviny) se zdají být nejnáchylnější k invazi.

Většina nepůvodního hmyzu, který se živí stromy, se etabluje v městských nebo poloměstských oblastech (Branco et al. 2019, Ward et al. 2019). V důsledku toho je většina kolonizačních událostí v neobydlených lesích nepravděpodobná, a to může být důvodem, proč má celková plocha rozšíření dřevin malý nebo žádný vliv na bohatost nepůvodních Scolytinae u listnatých dřevin.

7 Závěr

- Byla vytvořena celoevropská databáze Scolytinae a jejich hostitelských dřevin.
- Více druhů kůrovců, jak původních, tak nepůvodních druhů, se v průměru vyskytovalo na jehličnatých dřevinách, především potom v případě tzv. pravých kůrovců. Naopak listnaté dřeviny mají v průměru více asociovaných ambrosiových brouků.
- Velikost areálu hostitelského rodu dřevin má vliv na druhovou bohatost původních i nepůvodních druhů Scolytinae. Výsledky prokázaly pozitivní signifikantní vliv velikosti distribučního areálu na počet druhů Scolytinae, vyskytujících se jak na jehličnatých, tak i na listnatých rodech, a velikostí současného areálu rozšíření rodů dřeviny. V případě přirozeného areálu rozšíření rodů dřevin byl tento vztah méně prokazatelný.
- Vztahy mezi velikostí distribučních areálů a jednotlivými „feeding guild“ a mezi původními a nepůvodními druhy se v rámci podčeledi Scolytinae významně liší. U pravých kůrovců, především potom u nepůvodních druhů, je vliv velikosti distribučního areálu minimální, zatímco u ambrosiových brouků lze nalézt signifikantní vliv velikosti distribučního areálu u všech zkoumaných skupin.
- Výsledky práce potvrdily očekávané prostorové vztahy skupiny Scolytinae s ohledem na ostrovní biogeografii a poukázaly na možnosti využití volně dostupných databází při řešení komplexních ekologických studií.

8 Literatura

- Atkinson, T.H. Bark and ambrosia beetles of the Americas. [online]. 2022.[cit. 1.3.2023].
Dostupné z: <http://www.barkbeetles.info>
- Branco, M., Nunes, P., Roques, A., Fernandes, M. R., Orazio, C., Jactel, H. Urban trees facilitate the establishment of non-native forest insects. *NeoBiota*, 2019, vol. 52, pp. 25–46.
- Brändle, M., Brandl, R. Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood. *Journal of Animal Ecology*, 2001, vol. 70, no. 3, pp. 491-504.
- Brus, D.J.; Hengeveld, G.M., Walvoort, D.J.J., Goedhart, P.W., Heidema, A.H., Nabuurs, G.J., Guina, K. Statistical mapping of tree species over Europe. *European Journal of Forest Research*, 2012, vol. 131, pp. 145-157. doi: 10.1007/s10342-011-0513-5
- Borges, P. A., Lobo, J. M., de Azevedo, E. B., Gaspar, C. S., Melo, C., Nunes, L. V. Invasibility and species richness of island endemic arthropods: a general model of endemic vs. exotic species. *Journal of Biogeography*, 2006, vol. 33, no. 1, pp. 169-187.
- Bussler, H., Bouget, Ch., Brustel, H., Brändle, M., Riedinger, V., Brandl, R., Müller, J. Abundance and pest classification of scolytid species (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) follow different patterns. *Fuel and Energy Abstracts*, 2011, vol. 262, pp. 1887-1894. doi: 10.1016/j.foreco.2011.08.011
- CABI. *Xylosandrus germanus*. Invasive Species Compendium. [online]. Wallingford, UK:CAB International. 2014. [cit. 1.4.2023]. Dostupné z: www.cabi.org/isc
- Caudullo, G., Welk, E., San-Miguel-Ayanz, J. Chorological maps for the main European woody species. *Data in Brief*, 2017, vol. 12, pp. 662-666. doi: 10.1016/j.dib.2017.05.007
- CORINE Land Cover. Copernicus Land Monitoring Service. CORINE Land Cover. [online]. [cit. 15.3.2023]. Dostupné z: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.
- Cornell, H. V., Washburn, J. O. Evolution of the richness-area correlation for cynipid gall wasps on oak trees: a comparison of two geographic areas. *Evolution*, 1979, vol. 33, no. 1, pp. 257-274.
- De Jong, Y., Verbeek, M., Michelsen, V., de Place Bjørn, P., Los, W., Steeman, F., Bailly, N., Basire, C., Chylarecki, P., Stloukal, E., Hagedorn, G. Fauna Europaea—all European animal species on the web. *Biodiversity Data Journal*, 2014, vol. 2, pp. 1-45. <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e4034>
- De Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., San-Miguel-Ayanz, J. The European Atlas of Forest Tree Species: modelling, data and information on forest tree species. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. *European Atlas of Forest Tree Species*. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016. doi: 10.2788/4251. Dostupné z: <https://w3id.org/mtv/FISE-Comm/v01/e01aa69>. ISBN 978-92-79-52833-0
- Divíšek, J., Culek, M., Jiroušek, M. *Biogeografie* [online]. Brno: Masaryk University, 2010.[cit. 2.3.2023]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/elportal/?id=915389>. ISSN 1802-128X
- Eriksson, M., Pouttu, A., Roininen, H. The influence of windthrow area and timber characteristic on colonization of wind-felled spruces by *Ips typographus* (L.). *Forest*

- Ecology and Management, 2005, vol. 216, pp. 105-116. doi: 10.1016/j.foreco.2005.05.044
- FAO International standards for phytosanitary practices: guidelines for regulating wood packaging material in international trade. FAO Publication 15, Rome, 2002, 17 pp.
- Fiala, T. Kůrovci (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) v přírodní rezervaci Vladař. Západočeské Entomologické Listy, 2021, vol. 12, pp. 59-64. ISSN 1804-3062
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations. ISPM 15 Regulation of wood packaging material in international trade. Secretariat of the International Plant Protection Convention, 2017. [cit. 10.4.2023]. Dostupné z: <https://www.ippc.int/en/publications/880/>
- Forister, M. L., Novotny, V., Panorska, A. K., Baje, L., Basset, Y., Butterill, P. T., Dyer, L. A.. The global distribution of diet breadth in insect herbivores. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2015, vol. 112, pp. 442-447.
- Forst; a kol. Ochrana lesů. Mír (novinářské závody), Praha, 1970, druhé vydání.
- Furniss, R.L.; Carolin, V.M. Western forest insects. Misc. Publ. 1339. Department of Agriculture, Forest Service. Washington, DC: U.S, 2011, p. 654. ISBN 9780160877383
- Galko, J., Dzurenko, M., Ranger, Ch., M., Kulfan, J., Kula, E., Nikolov, Ch., Zúbrik, M., Zach, P. Distribution, Habitat preference, and Management of the Invasive Ambrosia Beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in European Forests with an Emphasis on the West Carpathians. Forests, MDPI, Switzerland, 2019, vol. 10, pp. 1-18. doi: 10.3390/f10010010
- Goßner, M., Chao, A., Bailey, R.I., Prinzing, A. Native fauna on exotic trees: phylogenetic conservatism and geographic contingency in two lineages of phytophages on two lineages of trees. American Naturalist, 2009, vol. 173, no. 5, pp. 599–614.
- Gougherty, A. V., Davies, T. J. Host phylogenetic diversity predicts the global extent and composition of tree pests. Ecology Letters, 2022, vol. 25, no. 1, pp. 101–112.
- Gregoire, J. C., Raffa, K. F., Lindgren, B.S. Economics and Politics of Bark Beetles. In Bark Beetles, Biology and Ecology of Native and Invasive Species, Academic Press, 2015 pp. 585–613.
- Hlásny, T., Zimová S., Merganičová, K, Štěpánek, P., Modlinger, R., Turčány M. Devastating outbreak of bark beetles in the Czech Republic: Drivers, impacts, and management implications. Elsevier, Forest Ecology and Management, 2021, vol. 490, pp. 1-13. doi: 10.1016/j.foreco.2021.119075
- Hlásny, T., Krokene, P., Liebhold, A., Montagné-Huck, C., Müller, J., Qin, H., Raffa, K., Schelhass, J., Seidl, R., Svoboda, M., Viiri, H. Living with bark beetles: impacts, outlook and management options. From Science to Policy 8, European Forest Institute, 2019. ISBN 978-952-5980-76-9
- Holuša, J., Resnerová K., Kula, E. Uplatnění zásad integrované ochrany rostlin proti lýkožroutu modřínovému (*Ips cembrae* (Heer, 1836)). Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Lesnický průvodce 2/2021. pp. 14. ISBN 978-80-7417-216-8
- Holuša, J., Hlásny, T., Modlinger, R., Lukášová, K., Kula, E. Felled trap trees as the traditional method for bark beetle control: Can the trapping performance be increased? Elsevier, Forest Ecology and Management, 2017, vol. 404, pp. 165-173. doi: 10.1016/j.foreco.2017.08.019

- Chase, K. D., Kelly, D., Liebhold, A. M., Bader, M. K. F., Brockerhoff, E. G. Long-distance dispersal of non-native pine bark beetles from host resources. *Ecological Entomology*, 2017, vol. 42, no. 2, pp. 173-183. doi: 10.1111/een.12371
- Chytrý, M. Vegetace a biotopy Evropy. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, 2020, Verze 26.9.2020.
- Janzen, D. H. Host plants as islands in evolutionary and contemporary time. *The American Naturalist*, 1968, vol. 102, no. 928, pp. 592-595.
- Kennedy, C.E.J., T.R.E. Southwood. The Number of Species of Insects Associated with British Trees: A Re-Analysis. *Journal of Animal Ecology*, British Ecological Society, 1984, vol. 53, no. 2, pp. 455-478. doi: 10.2307/4528
- Kiselařáková, D., Šoltés, M. Modely řízení finanční výkonnosti v teorii a praxi malých a středních podniků. Grada Publishing, a.s., Praha, 2017, pp. 11-38. ISBN 978-80-271-0947-0
- Knížek, M. Scolytinae Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Curculionoidea I. Apollo Books, Stenstrup, 2011, vol. 7, pp. 86-87, 204-251.
- Knížek, M., Liška, J., Véle, A., Zahradník, P., Lubojacký, J. "Ochrana borovice lesní (*Pinus sylvestris* K.) před podkorním a dřevokazným hmyzem." Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., 2021, pp. 40-42. ISBN 978-80-7417-225-0
- Knížek, M. Fauna Europaea: Scolytinae. Fauna Europaea: Curculionidae. Fauna Europaea, 2004. Verze 1.1 Dostupné z: <http://www.faunaeur.org>.
- Krautz, M., Schopf, R., Imron, M. A. Individual traits as drivers of spatial dispersal and infestation patterns in a host-bark beetle system. Elsevier, *Ecological Modelling*, 2014, vol. 273, pp. 264-276. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2013.11.022
- Kula, E. Lýkožrout smrkový (*Ips typographus* L.) kalamitní škůdce smrkových ekosystémů střední Evropy. InoBio, Brno, 2014.
- Kula, E., Šotola, V. *Ips Typographus* on norway spruce trap trees with and without branches. Zprávy z lesnického výzkumu Mendelovy univerzity v Brně, 2017, vol. 62, no. 1, pp. 42-49.
- Lantschner, M.V., Corley, J.C., Liebhold, A.M. Drivers of global Scolytinae invasion patterns. *Ecological Applications*, 2020, vol. 30, no. 5. <https://doi.org/10.1002/eap.2103>
- Lawton, J. H. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 1983, vol. 28, no. 1, pp. 23-39.
- Lieutier, F., Battisti, A., Grégoire, J. C. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe: A Synthesis. Springer Science & Business Media, 2004, pp. 11-24. doi:10.1007/978-1-4020-2241-8
- MacArthur, R.H., Wilson, E.O. The Theory of Island Biogeography. Monographs in Population Biology. Princeton University Press, Princeton NJ, 1967, no. 1, pp. 203. ISBN 0691088365
- Mauri, A., Strona, G. and San-Miguel-Ayanz, J. EU-Forest, a high-resolution tree occurrence dataset for Europe. *Scientific Data*. [online]. 2017, vol. 4, no.1, pp.1-8. doi: 10.1038/sdata.2016.123
- Morris, L. J., Cottrell, S., Fettig, Ch. J., Hansen, W. D., Sherriff, R. L., Carter, V. A., Clear, J. L., Clement, J., DeRose, R. J., Hicke, J. A., Higuera, P. E., Mattor, K. M., Seddon, A. W. R., Seppa, H. T., Stednick, J. D., Seybold, S. J. Managing bark beetle impacts on

- ecosystems and society: priority questions to motivate future research. *Journal of Applied Ecology*, 2017, vol. 54, no. 3, pp. 750-760. doi: 10.1111/1365-2664.12782
- Opler, P. A. Oaks as evolutionary islands for leaf-mining insects: the evolution and extinction of phytophagous insects is determined by an ecological balance between species diversity and area of host occupation. *American Scientist*, 1974, vol. 62, no. 1, pp. 67-73.
- Palátová, P. Value added in sawmilling industry in the Czech Republic. *Central European Forestry Journal*, 2019, vol. 65, no. 1, pp. 60-65. doi: 10.2478/forj-2019-0002
- Pecl, J., Berčák, R., Vaněk, J. *Lesní požáry*. Praha: MV- Generální ředitelství HZS ČR, 2021, pp. 14.
- Peng, S., Kinlock, N. L., Gurevitch, J., Peng, S. Correlation of native and exotic species richness: a global meta-analysis finds no invasion paradox across scales. *Ecology*, 2019, vol. 100, no. 1.
- Pfeffer, A. *Fauna ČSR, Kůrovci – Scolytoidea*. Československá akademie věd, Praha, 1955, svazek 6.
- Raffa, K., Gregoire, F., Lindgren, J. C., Staffan, B. Natural history and ecology of bark beetles. In *Bark Beetles*. Hofstetter, Academic Press, 2015, pp. 1-40. doi: 10.1016/B978-0-12-417156-5.00001-0
- Romeiro, J. M. N., Eid, T., Antón-Fernández, C., Kangas, A., Trømborg, E. Natural disturbances risks in European Boreal and Temperate forests and their links to climate change. *Forest Ecology and Management*, 2022, vol. 509. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120071>.
- Simberloff, D. S., Wilson, E. O. Experimental zoogeography of islands. The colonization of empty islands. *Ecology*, 1969, vol. 50, pp. 278-296.
- Southwood, T. R. E. The number of species of insect associated with various trees. *The Journal of Animal Ecology*, 1961, vol. 30, no. 1, pp. 1-8.
- Strong, D.R., Lawton, J.H., Southwood, R., *Insects on plants*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1984, pp. 313.
- Wang, S. S., Gougherty, A. V., Davies, T. J. . Non-native tree pests have a broader host range than native pests and differentially impact host lineages. *Journal of Ecology*, 2022, vol. 110, no. 12, pp. 2898-2910.
- Ward, S. F., Fei, S., Liebhold, A. M. Spatial patterns of discovery points and invasion hotspots of non-native forest pests. *Global Ecology and Biogeography*, 2019, vol. 28, no. 12, pp. 1749-1762.
- Wermelinger, Beat. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. Elsevier, *Forest Ecology and Management*, 2004, vol. 202, pp. 67-82. doi: 10.1016/j.foreco.2004.07.018
- Wichmann, L., Ravn, H. P. The spread of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) attack following heavy windthrow in Denmark analysed using GIS. Elsevier, *Forest Ecology and Management*, 2001, vol. 148, no. 1-3, pp. 31-39.
- Wood S.L., Bright D.E. *A Catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera)*, Part 2: Taxonomic Index. *Great Basin Naturalist Memoirs*, Brigham Young University, Provo, Utah, 1992, vol. 13, pp.1553.

Zarazaga, A., Barrios, M. H, Borovec, R., Bouchard, P., Caldara, R., Colonnelli, E., Gültekin, L., Hlaváč, P., Korotyaev, B., Lyal, Ch., Machado, A., Meregalli, M., Pierotti, H., Ren, L., Sánchez-Ruiz, M., Sforzi, A., Silfverberg, H., Skuhrovec, J., Trýzna, M., Yunakov, N. Cooperative Catalogue of Palaearctic Coleoptera Curculionoidea. 2017.

9 Seznam použitých zkratek a symbolů

AB – ambrózioví Scolytinae

AOPK – Agentura ochrany přírody a krajiny

EU – Evropská unie

FG – feeding guilds

OS – ostatní kůrovci

PK – praví kůrovci

10 Samostatné přílohy

Příloha č. 1: Původní a nepůvodní druhy Scolytinae a jejich hostitelské jehličnaté rody dřevin nacházející se v Evropě. * znamená primární hostitel, ** znamená sekundární hostitel a *** znamená vzácný výskyt. Pokud se u druhového označení nachází *, jedná se o nepůvodní druh. Doplněno o zařazení do potravních cechů (FG), praví kůrovci (PK), ambrózií kůrovci (AB) a ostatní kůrovci (OS).

Druh	FG	Hostitelský rod						
		<i>Abies</i>	<i>Cedrus</i>	<i>Cupressus</i>	<i>Juniperus</i>	<i>Larix</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>
<i>Gnathotrichus materiarius*</i>	AB	*				*	*	*
<i>Pityophthorus balcanicus</i>	PK							*
<i>Pityophthorus buyssoni</i>	OS					***		*
<i>Pityophthorus carniolicus</i>	OS							*
<i>Pityophthorus cephalonicae</i>	OS	*						
<i>Pityophthorus exsculptus</i>	OS						*	***
<i>Pityophthorus glabratus</i>	OS					***		*
<i>Pityophthorus henscheli</i>	OS							*
<i>Pityophthorus knoteki</i>	OS							*
<i>Pityophthorus lapponicus</i>	OS						*	**
<i>Pityophthorus lichtensteinii</i>	OS					***	**	*
<i>Pityophthorus mauretanicus</i>	OS							*
<i>Pityophthorus micrographus</i>	OS	***				***	*	
<i>Pityophthorus morosovi</i>	PK						*	
<i>Pityophthorus pinsapo</i>	PK	*						
<i>Pityophthorus ptyographus</i>	OS						*	
<i>Pityophthorus pubescens</i>	OS	*						*
<i>Pityophthorus rossicus</i>	OS	***					*	
<i>Pityophthorus solus*</i>	OS							*
<i>Pityophthorus traeghardhi</i>	OS						*	
<i>Cryphalus abietis</i>	PK	*				*	*	
<i>Cryphalus intermedius</i>	PK					*		
<i>Cryphalus numidicus</i>	PK	*						
<i>Cryphalus piceae</i>	PK	*					**	**
<i>Cryphalus saltuarius</i>	PK						*	
<i>Hypothenemus crudiae*</i>	OS							*
<i>Hypothenemus eruditus*</i>	OS							*
<i>Crypturgus cinereus</i>	PK	*					*	*
<i>Crypturgus concolor</i>	PK							*
<i>Crypturgus cribrellus</i>	PK							*
<i>Crypturgus cylindricollis</i>	PK						*	*

Druh	FG	Hostitelský rod						
		<i>Abies</i>	<i>Cedrus</i>	<i>Cupressus</i>	<i>Juniperus</i>	<i>Larix</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>
<i>Crypturgus dubius</i>	PK							*
<i>Crypturgus hispidulus</i>	PK	***				***	*	*
<i>Crypturgus mediterraneus</i>	PK							*
<i>Crypturgus numidicus</i>	PK	*	**					*
<i>Crypturgus parallelocollis</i>	PK	*						
<i>Crypturgus pusillus</i>	PK	***	***				*	***
<i>Crypturgus subcribosus</i>	PK						*	
<i>Cyrtogenius luteus*</i>	PK					**	**	*
<i>Dryocoetes affaber</i>	PK	***				***	*	**
<i>Dryocoetes autographus</i>	PK	***				**	*	**
<i>Dryocoetes baicalicus</i>	PK					*		**
<i>Dryocoetes hectographus</i>	PK	**					*	**
<i>Thamnurgus caucasicus</i>	PK			**				
<i>Tiarophorus mediterraneus</i>	PK							*
<i>Hylastes angustatus</i>	PK						***	*
<i>Hylastes ater</i>	PK	**					**	*
<i>Hylastes attenuatus</i>	PK							*
<i>Hylastes batnensis</i>	PK		*					
<i>Hylastes brunneus</i>	PK	**					**	*
<i>Hylastes cunicularius</i>	PK					***	*	***
<i>Hylastes linearis</i>	PK							*
<i>Hylastes lowei</i>	PK							*
<i>Hylastes opacus</i>	PK					***	***	*
<i>Hylurgops glabratus</i>	PK	***	***			***	*	***
<i>Hylurgops palliatus</i>	PK	**	**			**	*	**
<i>Liparthrum corsicum</i>	OS							*
<i>Ips acuminatus</i>	PK	***				***	***	*
<i>Ips amitinus</i>	PK	***					*	**
<i>Ips cembrae</i>	PK	**				*	**	**
<i>Ips duplicatus</i>	PK						*	***
<i>Ips mannsfeldi</i>	PK						***	*
<i>Ips sexdentatus</i>	PK						***	*
<i>Ips typographus</i>	PK					***	*	***
<i>Orthotomicus erosus</i>	PK							*
<i>Orthotomicus laricis</i>	PK					*	*	*
<i>Orthotomicus longicollis</i>	PK							*
<i>Orthotomicus nobilis</i>	PK							*
<i>Orthotomicus proximus</i>	PK						***	*
<i>Orthotomicus robustus</i>	PK		**					*
<i>Orthotomicus starki</i>	PK	***					*	***
<i>Orthotomicus suturalis</i>	PK	*				*	*	*
<i>Orthotomicus tridentatus*</i>	PK		*					

Druh	FG	Hostitelský rod						
		<i>Abies</i>	<i>Cedrus</i>	<i>Cupressus</i>	<i>Juniperus</i>	<i>Larix</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>
<i>Pityogenes bidentatus</i>	PK	***					***	*
<i>Pityogenes bistridentatus</i>	OS		***					*
<i>Pityogenes calcaratus*</i>	OS							*
<i>Pityogenes chalcographus</i>	PK	**				**	*	**
<i>Pityogenes conjunctus</i>	PK							*
<i>Pityogenes irkutensis*</i>	PK	**				**	**	*
<i>Pityogenes pennidens</i>	PK							*
<i>Pityogenes porifrons</i>	PK							*
<i>Pityogenes quadridens</i>	PK	***					***	*
<i>Pityogenes saalasi</i>	PK						*	
<i>Pityogenes trepanatus</i>	PK							*
<i>Pityokteines curvidens</i>	PK	*				**	**	**
<i>Pityokteines spinidens</i>	PK	*				***		
<i>Pityokteines vorontzowi</i>	PK	*						**
<i>Phloeosinus armatus*</i>	PK			*				
<i>Phloeosinus aubei*</i>	PK			*	*			
<i>Phloeosinus cedri</i>	PK		*					
<i>Phloeosinus gillerforsi</i>	PK				*			
<i>Phloeosinus henschi</i>	PK			*	*			
<i>Phloeosinus laricionis</i>	PK							*
<i>Phloeosinus pfefferi</i>	PK		*					
<i>Phloeosinus rudis*</i>	PK				**			
<i>Phloeosinus thujae</i>	PK			**	*			
<i>Phloeotribus spinulosus</i>	PK	*					*	
<i>Carphoborus bonnairei</i>	OS							*
<i>Carphoborus cholodkovskyi</i>	OS					**	**	*
<i>Carphoborus henscheli</i>	OS							*
<i>Carphoborus marani</i>	OS							*
<i>Carphoborus minimus</i>	OS		**					*
<i>Carphoborus pini</i>	OS							*
<i>Carphoborus rossicus</i>	OS	**					*	
<i>Carphoborus teplouchovi</i>	OS	*				*	*	
<i>Polygraphus grandiclava</i>	PK							**
<i>Polygraphus griseus*</i>	PK						*	
<i>Polygraphus poligraphus</i>	PK	**				**	*	**
<i>Polygraphus proximus*</i>	PK	*				***	**	**
<i>Polygraphus punctifrons</i>	PK						*	
<i>Scolytus morawitzi</i>	PK					*		***
<i>Dendroctonus brevicomis</i>	PK							*
<i>Dendroctonus micans</i>	PK	**				**	*	**
<i>Dendroctonus rufipennis</i>	PK						*	
<i>Hylurgus ligniperda</i>	PK							*
<i>Hylurgus miklitzi</i>	PK							*

Druh	FG	Hostitelský rod						
		<i>Abies</i>	<i>Cedrus</i>	<i>Cupressus</i>	<i>Juniperus</i>	<i>Larix</i>	<i>Picea</i>	<i>Pinus</i>
<i>Tomicus destruens</i>	PK							*
<i>Tomicus minor</i>	PK	***					***	*
<i>Tomicus piniperda</i>	PK						***	*
<i>Xylechinus pilosus</i>	PK	***				***	*	
<i>Cyclorhipidion bodoanus</i> *	AB							***
<i>Xyleborinus saxesenii</i> *	AB	*				*	*	*
<i>Xyleborus dispar</i>	AB							*
<i>Xyleborus eurygraphus</i>	AB							*
<i>Xyleborus pfeilii</i> *	AB	*						
<i>Xylosandrus germanus</i> *	AB	*						*
<i>Trypodendron leave</i>	AB						*	
<i>Trypodendron lineatum</i>	AB	*	*			*	*	

Příloha č. 2: Původní a nepůvodní druhy Scolytinae a jejich hostitelské listnaté rody dřevin nacházející se v Evropě. * znamená primární hostitel, ** znamená sekundární hostitel a *** znamená vzácný výskyt. Pokud se u druhového označení nachází *, jedná se o nepůvodní druh. Doplněno o zařazení do potravních cechů (FG), praví kůrovci (PK), ambrózioví kůrovci (AB) a ostatní kůrovci (OS).

Druh	FG	Hostitelský rod																						
		<i>Acer</i>	<i>Aesculus</i>	<i>Alnus</i>	<i>Betula</i>	<i>Carpinus</i>	<i>Castanea</i>	<i>Celtis</i>	<i>Cornus</i>	<i>Corylus</i>	<i>Fagus</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Ilex</i>	<i>Olea</i>	<i>Ostrya</i>	<i>Platanus</i>	<i>Populus</i>	<i>Prunus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Salix</i>	<i>Sambucus</i>	<i>Sorbus</i>	<i>Tilia</i>	<i>Ulmus</i>
<i>Monarthrum mali</i> *	AB	*			*														*					
<i>Ernoporicus caucasicus</i>	PK																						***	***
<i>Ernoporicus fagi</i>	PK				**	**				*									**					
<i>Ernoporus tiliae</i>	PK					**				**													*	
<i>Hypothenemus crudiae</i> *	OS				*													*	*					
<i>Hypothenemus eruditus</i> *	OS												*		*	*	*							
<i>Trypophloeus alni</i>	PK			*																				
<i>Trypophloeus asperatus</i>	PK															*				*				
<i>Trypophloeus bispinulus</i>	PK															*								
<i>Trypophloeus dejevi</i>	PK																			*				
<i>Trypophloeus discedens</i>	PK														*					*				
<i>Trypophloeus granulatus</i>	PK															*								
<i>Trypophloeus rybinskii</i>	PK			**																*				
<i>Trypophloeus striatulus</i>	PK			**																*				
<i>Trypophloeus tremulae</i>	PK														*									

Hostitelský rod

Druh	FG	Acer	Aesculus	Alnus	Betula	Carpinus	Castanea	Celtis	Cornus	Corylus	Fagus	Fraxinus	Ilex	Olea	Ostrya	Platanus	Populus	Prunus	Quercus	Salix	Sambucus	Sorbus	Tilia	Ulmus	
<i>Cyrtogenius luteus*</i>	PK								***																
<i>Dryocoetes alni</i>	PK			*						**	**														
<i>Dryocoetes himalayensis*</i>	AB																	*							
<i>Dryocoetes villosus</i>	PK			*																					
<i>Lymantor aceris</i>	OS	*								**								**							
<i>Lymantor coryli</i>	OS	***				***				*								***	***						
<i>Saliciphilus ramicola</i>	PK					*				*	*								***						
<i>Taphrocoetes hirtellus</i>	PK									*	*								*						
<i>Taphrocoetes minor</i>	PK																		*						
<i>Taphrorychus alni</i>	PK			*																					
<i>Taphrorychus bicolor</i>	PK										*														
<i>Taphrorychus lenkoranus</i>	PK			***							*														
<i>Taphrorychus siculus</i>	PK			*																					
<i>Taphrorychus villifrons</i>	PK					**	***				**								*					***	
<i>Thamnurgus caucasicus</i>	PK											*		**											
<i>Tiarophorus scrutator</i>	PK									*					*				*						
<i>Hylastinus tiliae</i>	PK					**					**												*		

Hostitelský rod

Druh	FG	Acer	Aesculus	Alnus	Betula	Carpinus	Castanea	Celtis	Cornus	Corylus	Fagus	Fraxinus	Ilex	Olea	Ostrya	Platanus	Populus	Prunus	Quercus	Salix	Sambucus	Sorbus	Tilia	Ulmus	
<i>Hylesinus botschamikovi</i>	PK											*													
<i>Hylesinus crenatus</i>	PK											*							***				***		
<i>Hylesinus fraxini</i>	PK											*		***					***						
<i>Hylesinus toranio</i>	PK											*		**					***						
<i>Hylesinus wachli</i>	PK											*													
<i>Pteleobius kraatzii</i>	PK											***											***		*
<i>Pteleobius vittatus</i>	PK																								*
<i>Liparthrum mandibulare*</i>	OS			*	*		*											*	*						
<i>Phloeotribus brevicollis</i>	PK										*	*		**											
<i>Phloeotribus liminaris*</i>	PK																	*							
<i>Phloeotribus maroccanus</i>	PK													*											
<i>Phloeotribus muricatus</i>	PK											*													
<i>Phloeotribus pubifrons</i>	PK													*											
<i>Phloeotribus scarabaeoides</i>	PK											**		*											
<i>Carphoborus perrisi</i>	OS													**											
<i>Polygraphus grandiclava</i>	PK																	*							
<i>Scolytus amygdali</i>	PK																	*							

Hostitelský rod

Druh	FG	Acer	Aesculus	Alnus	Betula	Carpinus	Castanea	Celtis	Cornus	Corylus	Fagus	Fraxinus	Ilex	Olea	Ostrya	Platanus	Populus	Prunus	Quercus	Salix	Sambucus	Sorbus	Tilia	Ulmus	
<i>Scolytus carpini</i>	PK					*					**				***										
<i>Scolytus ecksteini</i>	PK																								*
<i>Scolytus eichhoffi</i>	PK																								*
<i>Scolytus ensifer</i>	PK																	***							*
<i>Scolytus intricatus</i>	PK				**	**					**				**				*						
<i>Scolytus jaroschewskyi</i>	PK																								*
<i>Scolytus kirschii</i>	PK											***					***	***							*
<i>Scolytus koenigi</i>	PK	*																							
<i>Scolytus kozikowskii</i>	PK																								*
<i>Scolytus laevis</i>	PK	***		***						***	***								***				***		*
<i>Scolytus mali</i>	PK																	*				***			***
<i>Scolytus multistriatus</i>	PK																								*
<i>Scolytus pygmaeus</i>	PK					**					**			**				**	**						*
<i>Scolytus ratzeburgii</i>	PK				*																				
<i>Scolytus rugulosus</i>	PK																	*					*		
<i>Scolytus schevyrewi</i> *	PK																	**		**					*
<i>Scolytus scolytus</i>	PK					**						**					**		**	**					*
<i>Scolytus sulcifrons</i>	PK																		**						*

Hostitelský rod

Druh	FG	Acer	Aesculus	Alnus	Betula	Carpinus	Castanea	Celtis	Cornus	Corylus	Fagus	Fraxinus	Ilex	Olea	Ostrya	Platanus	Populus	Prunus	Quercus	Salix	Sambucus	Sorbus	Tilia	Ulmus	
<i>Scolytus triarmatus</i>	PK																							*	
<i>Scolytus zaitzevi*</i>	PK																								*
<i>Cyclorhipidion bodoanus*</i>	AB						**										***		*						
<i>Xyleborinus alni*</i>	AB			*	*					*									*	*			*		
<i>Xyleborinus saxeseni*</i>	AB	*		*	*						*						*	*	*						*
<i>Xyleborus cryptographus</i>	AB																*								
<i>Xyleborus dispar</i>	AB	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*		*		*	*	*	*			*		
<i>Xyleborus dryographus</i>	AB						*				*								*						*
<i>Xyleborus eurygraphus</i>	AB																		**						**
<i>Xyleborus monographus</i>	AB						**				**								*						
<i>Xyleborus pfeilii*</i>	AB	*		*			*			*	*						*		*						*
<i>Xylosandrus compactus*</i>	AB	*												*					*						
<i>Xylosandrus crassiusculus*</i>	AB			*			*										*	*	*		*	*			*
<i>Xylosandrus germanus*</i>	AB	*		*		*	*		*		*	*						*	*						*
<i>Xylosandrus morigerus*</i>	AB						*														*				
<i>Trypodendron domesticum</i>	AB	*		*	*	*					*	*						*	*				*		
<i>Trypodendron signatum</i>	AB	*		*	*						*	*					*						*		*

Příloha č. 3: Velikosti přirozených a současných areálů rozšíření jehličnatých a listnatých rodů dřevin vyskytujících se v Evropě. Označení J znamená jehličnatý rod a označení L listnatý rod.

Rod	Druh	Přirozený areál mil. km² (Caudullo a kol. 2017)	Současný areál mil. km² (Mauri a kol. 2017)
<i>Abies</i>	J	0,92	0,38
<i>Cupressus</i>	J	6,39	1,14
<i>Juniperus</i>	J	0,01	0,02
<i>Larix</i>	J	8,58	1,20
<i>Picea</i>	J	8,13	1,81
<i>Pinus</i>	J	3,16	0,48
<i>Taxus</i>	J	0,29	0,33
<i>Acer</i>	L	0,98	0,00
<i>Aesculus</i>	L	4,96	0,08
<i>Alnus</i>	L	6,19	0,00
<i>Betula</i>	L	0,10	0,02
<i>Carpinus</i>	L	2,61	0,57
<i>Castanea</i>	L	6,98	0,89
<i>Celtis</i>	L	1,62	0,13
<i>Cornus</i>	L	8,04	0,21
<i>Corylus</i>	L	0,14	0,34
<i>Fagus</i>	L	0,98	0,06
<i>Fraxinus</i>	L	0,67	0,08
<i>Ilex</i>	L	3,77	1,05
<i>Olea</i>	L	6,46	1,91
<i>Ostrya</i>	L	7,18	2,31
<i>Populus</i>	L	10,14	1,14
<i>Prunus</i>	L	9,62	0,67
<i>Quercus</i>	L	10,10	0,86
<i>Salix</i>	L	0,00	0,03
<i>Sambucus</i>	L	8,04	0,32
<i>Sorbus</i>	L	6,36	0,37
<i>Tilia</i>	L	1,38	0,04
<i>Ulmus</i>	L	9,48	1,28