

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Excelentní tým pro mitigaci

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Druhové spektrum kůrovcovitých (Coleoptera: Scolytinae) v horské
smrčíně postižené polomy**

Autor: Jan Zapletal

Vedoucí: Ing. Roman Modlinger, Ph.D..

Praha 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Druhové spektrum kůrovcovitých (Coleoptera: Scolytinae) v horské smrčtině postižené polomy** vypracoval samostatně pod vedením Ing. Romana Modlingera, Ph.D. a použil jsem jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 SB. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 10. 4. 2022

Podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Romanu Modlingerovi, Ph.D. za odborné vedení, četné konzultace a rady při psaní bakalářské práce. Také bych rád poděkoval odbornému konzultantovi Ing. Martinu Leinerovi. Dále děkuji všem, kteří se podíleli na sběru dat v terénu a následné determinaci vzorků.

Děkuji

Obsah

PROHLÁŠENÍ	2
PODĚKOVÁNÍ	3
ANOTACE	7
ANNOTATION	9
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	10
1 ÚVOD	12
2 CÍL PRÁCE	13
3 LITERÁRNÍ REŠERŠE	14
3.1 TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ KŮROVCOVITÝCH.....	14
3.2 MORFOLOGIE KŮROVCOVITÝCH.....	15
3.3 BIONOMIE KŮROVCOVITÝCH.....	17
3.3.1 Fáze reprodukce.....	17
3.3.2 Fáze vývoje.....	18
3.3.3 Fáze zrání.....	20
3.4 VÝZNAM KŮROVCOVITÝCH	22
3.4.1 Hospodářský význam	22
3.4.2 Ochrana lesa.....	23
3.5 KŮROVCOVITÍ VÁZANÍ VÝVOJEM NA SMRK ZTEPILÝ.....	25
3.5.1 tribus Corthylini LeConte, 1876.....	25
<i>Pityophthorus pitivityographus</i> (Ratzeburg 1837) – lýkožrout obecný.....	25
3.5.2 tribus Cryphalini Lindemann, 1877	26
<i>Cryphalus abietis</i> (Ratzeburg, 1837) – korohlod smrkový	26
3.5.3 tribus Crypturgini LeConte, 1876	27
<i>Crypturgus hispidulus</i> (Thomson, 1870) – skrytohlod	27
3.5.4 tribus Dryocoetini Lindemann, 1877	27
<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1837) – kůrovec pařezový.....	27
<i>Dryocoetes hectographus</i> (Reittner, 1913) – kůrovec horský	28
3.5.5 tribus Hylastini LeConte, 1876	28
<i>Hylastes brunneus</i> (Erichson, 1836).....	28
<i>Hylastes cunicularius</i> (Erichson, 1836) – lýkohub drvař.....	29
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813) – lýkohub obecný.....	30
3.5.6 tribus Hylurgini Gistel, 1848	31
<i>Xylechinus pilosus</i> (Ratzeburg, 1837) – lýkohub štětinkatý.....	31
3.5.7 tribus Ipini Bedel, 1888	31
<i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758) – lýkožrout smrkový.....	31
<i>Orthotomicus laricis</i> (Fabricius, 1792) – lýkožrout mnohozubý.....	32
<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761) – lýkožrout lesklý.....	33
3.5.8 tribus Polygraphini Chapuis, 1869	34
<i>Polygraphus poligraphus</i> (Linnaeus, 1758) – lýkohub matný	34
3.5.9 tribus Xyloterini LeConte, 1876.....	35
<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795) – dřevokaz čárkovaný	35
3.6 INTERAKCE KŮROVCOVITÝCH S POLOMY	36
4 METODIKA.....	38

4.1	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ ŠUMAVA.....	38
4.2	POPIS STUDIJNÍ LOKALITY SMRČINA (1332 M N. M.).....	39
4.3	METODIKA SBĚRU DAT	39
5	VÝSLEDKY	42
5.1	CELKOVÉ POČTY ZÁSTUPCŮ PODČELEDI <i>SCOLYTINAE</i>	42
5.2	VÝSLEDNÉ ODCHYTY JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ	44
5.2.1	<i>Ips typographus</i> (Linnaeus, 1758) – lýkožrout smrkový	44
5.2.2	<i>Pityogenes chalcographus</i> (Linnaeus, 1761) – lýkožrout lesklý	44
5.2.3	<i>Dryocoetes autographus</i> (Ratzeburg, 1837) – kůrovec pařezový	45
5.2.4	<i>Hylastes brunneus</i> (Erichson, 1836).....	46
5.2.5	<i>Trypodendron lineatum</i> (Olivier, 1795) – dřevokaz čárkovaný.....	46
5.2.6	<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyllenhal, 1813) – lýkohub obecný	47
5.2.7	<i>Trypodendron domesticum</i> (Linnaeus, 1758)	48
5.2.8	Ostatní druhy.....	49
6	DISKUSE.....	50
7	ZÁVĚR.....	53
8	LITERATURA.....	54
9	PŘÍLOHY.....	54

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Zapletal

Lesnictví
Lesnictví

Název práce

Druhové spektrum kůrovcovitých (Coleoptera: Scolytinae) v horské smrčíně postižené polomy

Název anglicky

Bark beetles (Coleoptera: Scolytinae) in the mountain spruce forest affected by strong wind.

Cíle práce

V oblasti I. zóny NP Smrčina vzniklo vlivem orkánu Herwart (28. – 29. 10. 2017) značně množství polomů. Jelikož se jedná o I. zónu ochrany přírody, nebyly tyto polomy zpracovány a zůstávají i v roce 2018 atraktivní pro podkorní hmyz. Cílem práce je zaznamenat pomocí pasivních nárazových pastí druhové spektrum kůrovcovitých v postižené oblasti.

Metodika

K sledování druhového spektra kůrovcovitých budou použity pasivní nárazové pasti z čírého plexiskla o velikosti zachytné desky 80 x 50 cm, modifikovaný model dle Duelli et al. (1999) nebo Wermelinger et al. (2002), umožňující odchyt z obou stran zachytné desky. Bariérové pasti budou rozmístěny v pravidelné síti. Zachycený hmyz bude odebírán pravidelných intervalech. Kůrovcovití budou determinováni pomocí určovacích příruček, zejména Pfeffer (1955) do druhu a bude zaznamenána jejich kvantita.

Doporučený rozsah práce

30 – 40 stran

Klíčová slova

kůrovcovití, horská smrčina, Šumava, polom

Doporučené zdroje informací

- Duelli, P., Obrist, M.K., Schmatz, D.R. 1999: Biodiversity evaluation in agricultural landscapes: above-ground insects. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 74(1–3): 33–64.
- MODLINGER, R.; HOLUŠA, J.; LIŠKA, J.; KNÍŽEK, M. Stav populace lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.) v NPR Žofínský prales (Novohradské hory, Česká republika). *Silva Gabreta*, 2009a, vol. 15, no. 2, s. 143–154. ISSN 1211-7420.
- NUNBERG, M. Klucze do oznaczania owadów Polski, Część XIX., Zeszyt 99–100, Korniki – Scolytidae, Wyrzyniki – Platypodidae. 1. vyd. Wrocław : Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1981. 115 s. ISBN 83-01-03419-X.
- PFEFFER, A. Fauna ČSR, svazek 6. Kůrovci – Scolytoidea. 1. vyd. Praha : Nakladatelství ČSAV, 1955. 324 s.
- PFEFFER, A. Zentral – und westpaläarktische Borken – und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). 1. vyd. Basel : Pro Entomologia, 1995. 310 s. ISBN 3-9520840-6-9.
- POSTNER, M. Scolytidae, Borkenkäfer. In SCHWENKE, W. (ed.). Die Forstschädlinge Europas, Zweiter Band – Käfer. 1. vyd. Hamburg-Berlin : Paul Parey, 1974, s. 334–482. ISBN 3-490-11216-4.
- Wermelinger, B., Duelli, P., Obrist, M.K. 2002: Dynamics of saproxylic beetles (Coleoptera) in windthrow areas in alpine spruce forests. *Forest Snow and Landscape Research*, 77(1/2): 133–148.
-

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FLD

Vedoucí práce

Ing. Roman Modlinger, Ph.D.

Garantující pracoviště

Excelentní tým pro mitigaci

Konzultant

doc. Ing. Oto Nakládal, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 2. 3. 2020

prof. Ing. Marek Turčáni, PhD.

Vedoucí ústavu

Elektronicky schváleno dne 3. 3. 2020

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2022

Anotace

Kůrovcovití patří mezi hlavní škůdce v lesích střední Evropy. Několik druhů je dokonce zařazeno mezi kalamitní škůdce, kteří způsobují rozvrat lesních porostů. Tato bakalářská práce dává přehled o druhovém spektru kůrovcovitých v horských smrčínách. Prostor zde věnuji kůrovcům, které je možné nalézt v horských smrčínách, jak druhům vázaných vývojem na smrk, tak druhům, kteří na smrk zalétávají z jiných dřevin. Celá skupina brouků z podčeledi *Scolytinae* (Latreille, 1804) je zde rámcově popsána. Následně jsou vybrané druhy, které je možné nalézt na smrku, taxonomicky zařazeny a jsou popsány jejich základní morfologické a bionomické znaky.

Praktická část diplomové práce probíhala v horské smrčíně v okolí vrcholu Smrčina (1332 m n.m.), která je součástí přírodní zóny národního parku Šumava.

Na lokalitě byla instalována řada monitorovacích záchytných pastí konstrukčně cílených na řád *Coleoptera* (brouci). Monitoring a sběr dat probíhal ve vegetační období roku 2019. Z celého objemu shromážděných jedinců byli následně odděleni kůrovcovití a skupina kůrovcovitých byla dále determinována na jednotlivé druhy.

Celkem bylo odchyceno a determinováno 3031 jedinců kůrovcovitých. Nejčastějším druhem byl *Ips typographus* (L.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *Dryocoetes autographus* (R.), *Hylastes brunneus* (Er.), *Trypodendron lineatum* (O.) a *Trypodendron domesticum* (L.) a *Hylurgops palliatus* (Gyll.). Všechny tyto druhy byly zastoupeny více než 20 jedinců. Dohromady bylo odchyceno 21 druhů kůrovcovitých, převážně vázaných svým vývojem na smrk. Některé odchycené druhy mají vývoj vázán na listnaté dřeviny či horskou kleč, tyto druhy sem nejspíše zalétly či byli zaneseny větrem z širšího okolí výzkumné lokality. Za zmínku stojí také odchyt dvou jedinců druhu *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858), který není původní český druh.

Klíčová slova: kůrovcovití, polomy, horská smrčina

Annotation

Bark beetles are among the main pests in the forests of Central Europe. Several species are even classified as calamitous pests, which cause the breakdown of forest stands. This bachelor thesis presents an overview of the species spectrum of bark beetles in mountain spruces. It covers bark beetles, which can be found in mountain spruces, both species bound by their development to spruce and species that fly on spruce from other woody plants. The whole group of beetles from the subfamily *Scolytinae* (Latreille, 1804) is outlined here. Subsequently, selected species that can be found on spruce are taxonomically classified and their basic morphological and bionomic characteristics are described.

The practical part of the diploma thesis took place in the mountain spruce forest near the peak Smrčina, which is part of the natural zone of the Šumava National Park.

A number of monitoring traps structurally targeted at the order Coleoptera (beetles) were installed at the site. Monitoring and data collection took place in the vegetation period of 2019. From the entire volume of collected individuals, bark beetles were subsequently separated and the group of bark beetles was further determined to individual species.

A total of 3031 bark beetle individuals were captured and determined. The most common species were *Ips typographus* (L.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *Dryocoetes autographus* (R.), *Hylastes brunneus* (Er.), *Trypodendron lineatum* (O.) and *Trypodendron domesticum* (L.) and *Hylurgops palliatus* (Gyll.). All these species were represented by more than 20 individuals. A total of 21 bark beetle species were caught, mostly bound by their development to spruce. Some captured species have their development tied to deciduous trees or mountain kneeling, these species most likely flew here or were brought by the wind from the wider surroundings of the research site. It is also worth mentioning the capture of two individuals of the species *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858), which is not the original Czech species.

Key words: bark beetles, wind-fallen trees, mountain spruce

Seznam obrázků a tabulek

- Obr. 1:** *Pityophthorus pityographus* (R.) a jeho požerek
- Obr. 2:** *Cryphalus abietis* (R.)
- Obr. 3:** *Dryocoetes autographus* (R.) a jeho požerek
- Obr. 4:** *Dryocoetes hectographus* (R.)
- Obr. 5:** *Hylastes brunneus* (Er.)
- Obr. 6:** *Hylastes cunicularius* (Er.)
- Obr. 7:** *Hylurgops palliatus* (Gyll.) a jeho požerek
- Obr. 8:** *Ips typographus* (L.) a jeho požerek
- Obr. 9:** *Orthotomicus laricis* (F.) a jeho požerek
- Obr. 10:** *Pityogenes chalcographus* (L.) a jeho požerek
- Obr. 11:** *Polygraphus poligraphus* (L.) a jeho požerek
- Obr. 12:** *Trypodendron lineatum* (O.) a jeho požerek
- Obr. 13:** Mapa rozmístění pastí
- Obr. 14:** Fotografie nárazové pasti
- Obr. 15:** Grafické znázornění druhového spektra
- Obr. 16:** Suma počtu dospělců *I. typographus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru
- Obr. 17:** Suma počtu dospělců *P. chalcographus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru
- Obr. 18:** Suma počtu dospělců *D. autographus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru
- Obr. 19:** Suma počtu dospělců *H. brunneus* v roce 2019 během jednotlivých period odběru

Obr. 20: Suma počtu dospělců *T. lineatum* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

Obr. 21: Suma počtu dospělců *H. palliatus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

Obr. 22: Suma počtu dospělců *T. domesticum* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

Tab. 1: Výsledná tabulka odchycených kůrovců

Tab. 2: Suma počtu dospělců ostatních druhů kůrovcovitých odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

1 Úvod

V době psaní této práce (2022) v České republice probíhá v plném rozsahu kůrovcová kalamita, a pojem „kůrovec“, který byl dříve znám spíše v okruhu lidí vázaných zájmy či prací na les, se dostává do podvědomí široké veřejnosti. Kůrovec je velice obecný pojem, kterým však můžeme označit jednu z nepočetnějších skupin brouků na světě.

Kůrovcovití *Scolytinae* jsou primárně škůdci na poškozených či jinak oslabených dřevinách. Oslabené porosty jsou živnou půdou pro kůrovcovité, kteří při pronikání obranou jednotlivých stromů, utrpí nižší ztráty, následkem čehož se rychleji množí. Velice zajímavým oslabením lesního porostu jsou větrné disturbance, vlivem tohoto abiotického činitele vznikají v porostech polomy, kdy jsou stromy vyvrácené, nalomené či úplně zlomené. A právě u takto poškozených stromů, které jsou přirozenou potravou pro kůrovcovité, je snížení obranyschopnosti natolik masivní, že se jedná o destrukci celého obraného systému.

V letech 2018-2020 probíhal pod vedením Ing. Romana Modlingera, Ph.D. Monitoring kůrovcovitých na Smrčíně, primárně zaměřený na šíření lýkožrouta smrkového (*Ips typographus*, Linnaeus, 1758). Výzkum probíhal v okolí vrcholu hory Smrčina (1332 m n.m.) na které vznikly po větrné bouři Herwart (2017) rozsáhlé polomy. Vrchol hory Smrčina protíná státní hranice mezi Rakouskem a Českou republikou. Za normálních okolností by tato informace byla spíše doplňujícího charakteru, ale změnou správního objektu se v tomto případě diametrálně mění způsob hospodaření v horských smrčínách. Na české straně hospodaří Národní Park Šumava a lokalita spadá do tzv. zóny přírodní, kde je vše ponecháno přírodním procesům, člověk do nich tedy nijak nezasahuje a jsou zde rozsáhlé plochy polomů. Oproti tomu na straně rakouské byly vzniklé polomy vytěženy, neboť se zde normálně lesnický hospodaří a horské louky jsou v zimním období intenzivně využívány pro rekreaci.

V rámci monitoringu byly rozmístěny záchytné pasti na hmyz, speciálně konstruované na zachycení brouků (*Coleoptera*, Linnaeus, 1758). Z odebraných vzorků byly následně separováni jedinci lýkožrouta smrkového, který byl předmětem monitoringu, zbytek byl rozříděn na kůrovcovité a ostatní brouky. Vytřizení kůrovci byli dále determinováni a výsledky bude obsahovat tato práce.

2 Cíl práce

V národním parku Šumava proběhla ve dnech 28. až 29. října 2017 větrná bouře o síle orkánu jménem Herwart. Tato větrná bouře po sobě zanechala značné množství polomů. Prioritou pro správu lesa je v takových případech vyvrácené, zlámané a popadané stromy co nejdříve vytěžit a odvézt z lesa, jinak se tyto polomy stávají velice atraktivní pro podkorní hmyz. NP Šumava má 4 zóny hospodaření, a pro naši výzkumnou činnost se nejlépe hodí zóna přírodní (dříve I. Zóna NP), kde se lesní ekosystém nechává vyvíjet zcela přirozeně a případné disturbance jsou ponechány bez zásahu.

V okolí hory Smrčina (1334 m n.m.) rostou přirozené horské smrčiny, a po orkánu Herwart vznikly souvislé plochy postižené polomy. Vlivem vysoké vlhkosti a krátkého vegetačního období zůstává tato oblast po několik let ideální pro vývoj podkorního hmyzu, a to jak primárních tak i sekundárních škůdců.

Cílem této práce bylo zmapovat druhové spektrum kůrovcovitých, kteří se vyskytovali v polomech po orkánu Herwart na hoře Smrčina. Ve vegetační období roku 2019 byli v oblasti postižené polomy a jeho blízkého okolí umístěny pasivní nárazové pasti. Pasti byli v pravidelných intervalech vybírány a odchycení jedinci determinováni do jednotlivých druhů. U nejčastěji zastoupených druhů byl zpracován graf vývoje za vegetační období 2019. Výsledná data ukazují druhové spektrum kůrovcovitých v horské smrčíně postižené polomy.

3 Literární rešerše

3.1 Taxonomické zařazení kůrovcovitých

Podčeleď *Scolytinae* (Latreille, 1804) patří do čeledi *Curculionidae* (Latreille, 1802), nadčeledi *Curculionoidea* (Latreille, 1802), řádu *Coleoptera* (Linnaeus, 1758), třídy *Insecta* (Linnaeus, 1758), podkmenu *Hexapoda* (Blainville, 1816), kmenu *Arthropoda* (Latreille, 1829). Faunu středo a západopalearktických kůrovců tvoří 308 druhů (53 rodů), z nichž 39 druhů je vývojem vázaných na smrk ztepilý (PFEFFER, 1955). Ze 111 druhů kůrovců potvrzených v ČR je 31 zástupců zaznamenáno na smrku ztepilém (JELÍNEK, 1993).

V roce 1758 byl položen základ současné systematiky kůrovcovitých, když Carl Linné ve své knize *Systema naturae* popsal a pojmenoval první 4 druhy kůrovcovitých (*Ips typographus*, *Pityophthorus micrographus*, *Polygraphus poligraphus* a *Tomicus piniperda*), tehdy ještě zařazených do rozsáhlého rodu *Dermestes* (VEGA & HOFSTETTER, 2015). Od počátku dvacátého století dochází k rozvoji taxonomických klíčů, které slouží k jednoduššímu zařazování jednotlivých druhů. Takovým prvním dílem v Evropě je práce Reittera z roku 1913. Právě on vymezil v čeledi *Scolytidae* podčeleď *Scolytinae* a *Ipinae*. Ve druhé polovině dvacátého století vzniká řada souhrnných děl zabývajících se lokální faunou konkrétních zemí. V Československu to bylo roku 1955 dílo Pfeffera, které i nadále zůstává nejpodrobněji vypracovaným dílem týkající se kůrovcovitých u nás. Za zmínku stojí také jména tři významných taxonomů – Karl Schedl, Stephen L. Wood a Hans Eggers, kteří společně publikovali více než 50 % ze všech popsáných kůrovců (VEGA & HOFSTETTER, 2015). Právě v roce 1978 S. L. Wood navrhl změnu a čeleď *Scolytidae* se rozpadá na podčeledi *Hylesininae* a *Scolytinae*, která má 14 tribů. Katalog WOODA & BRIGHTA (1992) uvádí 5812 druhů kůrovcovitých řazených ve 225 rodech v rámci 25 tribů. V současné době zařazujeme podčeleď *Scolytinae* do čeledi *Curculionidae*, a to díky jejich podobným morfologickým znakům a následně *Scolytinae* dělíme do 32 tribů.

3.2 Morfologie kůrovcovitých

Velikost těla kůrovcovitých v celosvětovém měřítku kolísá mezi 0,5 – 12,0 mm, kdy délka těla může být rozličná podle pohlaví (PFEFFER, 1955). Na našem území se rozdíly ve velikosti pohybují mezi 1,0 mm u *Crypturgus pusillus* (Gyllenhal, 1813) a 8 mm u *Dendroctonus micans* (Kugelann, 1794). Tvarem těla mohou být kůrovci úzce válcovité, válcovité, široce válcovité, dlouze vejčité, krátce vejčité, kulovité či ploché. Barva těla je obvykle tmavě hnědá, případně černohnědá nebo černošedá. Povrch těla je matný nebo lesklý, dále může být lysý, spoře ochlupený nebo pokrytý šupinkami (PFEFFER, 1955). KRÍSTEK & URBAN (2004) popisují, že povrch těla je tvořen integumentem, skládajícím se ze tří částí – epidermálních buněk, bazální blány a kutikuly.

Hlava je kulovitá a téměř celá shora skrytá pod štítem. Při pohledu zřepředu je na spodním konci pravidelně uťatá, mírně zaoblená, či zřídka protažená v kratičký nosec. Čelo je nejčastěji vypuklé, bývá však také rovné nebo vyduté, nesoucí druhotné pohlavní znaky, (ploché je typické pro samečky, zatímco samičky mají čelo vypuklé). Ochlupení čela je různé, například samečci většiny druhů rodů *Scolytus* mají ochlupení čela hustší a delší než u samiček, u rodů *Pityogenes* a *Pityokteines* je tomu naopak. Samičky některých rodů mají čelo ozdobeno kruhovitou, žlutavou štětičkou (PFEFFER, 1989). Povrch čela bývá většinou jemně tečkován, šagrenován nebo hrbolkován. Tvar a složení kusadel je jedním z nejvýznamnějších znaků kůrovců. Kusadla prvního páru jsou silná, krátká, zašpičatělá, tmavě zbarvená, tvrdě chitisaná a často ozbrojená i zuby. Krátká kusadla druhého páru se skládají ze širokého kmene s vnitřním čelistním lalokem, na kterém vyrůstají buď krátké silné ostny nebo jemné, husté a dlouhé chloupky. Tři komolcovité články vytvářejí čelistní makadlo. Kusadla třetího páru srůstají ve spodní pysk a skládají se z krátkého kmene s laloky a z páru 2-3členných makadel. Oči jsou ledvinovité, ploché, úzce složené a často rozdělené kořenem tykadel na dvě samostatné části. Tykadla jsou krátká, skládající se z 4-11 článků. Na dlouhém základním násadcovém článku vyrůstá kratičký bičík, většinou s 5-6 články. Palička tykadla mívá různý tvar – může být kulovitá, krátce oválná, soudečkovitá, uťatě šiřticovitá, kyjovitá, ploše vřetenovitá. Je tvořena nejčastěji třemi články, kdy švy mezi jednotlivými články probíhají rovně, či vlnitě, nebo nepravidelně po vnější straně paličky. Švy jsou nejčastěji vyznačovány jednou nebo více řadami smyslových brv. U některých tropických druhů (*Gnathrotrichus*, Eichhoff 1869) slouží tvar a obrvení tykadel k rozpoznání pohlaví (PFEFFER, 1955).

Štít kryje částečně hlavu kůrovců, jeho délka se u většiny druhů rovná třetině délky celého těla, vzácně je delší např. u *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) či kratší u *Pityophthorus exsculptus* (Ratzeburg, 1837). Štít bývá nejčastěji pravidelně kulovitý, krátce válcovitý, slabě klenutý nebo v některé části nápadně vypuklý. K nejdůležitějším rozpoznávacím znakům celých skupin kůrovců patří struktura štítu. Struktura štítu je velmi rozmanitá, někdy je povrch rovnoměrně pokryt tečkami, jindy je přední část zřetelně hrbolkovaná a zadní část tečkovaná nebo hladká. Prostor mezi tečkami či hrbolky zůstává někdy hladký, například u *I. typographus*, jindy jej pokrývají drobné tečky nebo je jemně šagrenovaný u rodu *Cryphalus* (Erichson, 1836). U většiny druhů je štít jemně ochlupený, u *Ipini* můžeme vidět ochlupení zvláště v horní části. Toto ochlupení je nejsilnější při horním okraji štítu. U některých druhů je však štít zcela lysý (*Hylastes* či *Hylurgops*).

Krovky jsou většinou stejně široké jako štít a přisedají celou bází ke spodině štítu. Kryjí svrchu vždy celý zadeček a zadohrud', ze středohrudí ponechávají viditelný pouze malý štítek (PFEFFER, 1989). Můžeme rozlišit tři typy krovek. Jsou to krovky ploché, díky kterým jsou hrud' i zadeček ze strany viditelné, jsou typické pro druhy rodu *Scolytus*. Dále jsou to krovky zaoblené, kryjící zadeček i ze stran a obloukovitě při bázi sbíhající ke štítku (*Hylesinus*). Třetím typem jsou krovky zaoblené, ale s rovnou bází a mohou být na zádi zaoblené (*Dendroctonus*), promáčklé (*Pityophthorus*) nebo vyhloubené s hrbolky či zoubky na okraji prohlubně (*Pityogenes*, *Ips*). Prostor mezi řádkami teček na krovkách se nazývá mezirýží a je buď plochý u *I. typographus*, nebo vypuklý. Povrch mezirýží bývá hladký (*I. typographus*), řídké (*I. cembrae*) nebo hustě tečkovaný či jemně hrbolkovaný (*H. cunicularius*).

Nohy kůrovcovitých se skládají z vřetenovitých stehen, poměrně dlouhých holení a pětičlenných chodidel. Vnější okraj holení je rovný, a na vnitřním okraji můžeme vidět hrbolky nebo zoubky. Třetí chodidlový článek je srdčité vykrojený a širší než ostatní články (PFEFFER, 1989). Barva celých nožek nebo alespoň chodidel bývá nejčastěji světle žlutá nebo hnědá (PFEFFER, 1955).

Zadeček se skládá z 8 zřetelných článků. Sternity prvních dvou zadečkových článků srůstají se zadohrudí, ostatní zůstávají volné. Volné články mají buď všechny přibližně stejný rozměr, nebo se postupně zmenšují, a to buď pozvolna, takže vytváří oblouk stoupající ke konci krovek (*Hylesinus*), nebo náhle, takže je břišní strana skosená (*Scolytus*). Na rozhraní mezi osmým tergitem a sternitem ústí pohlavní ústrojí (PFEFFER, 1955).

3.3 Bionomie kůrovcovitých

Životní systém kůrovcovitých je možné rozdělit na základní tři fáze: reprodukce, vývoj, zrání a rozptýlení.

3.3.1 Fáze reprodukce

Fáze reprodukce začíná, když dospělý hmyz, který ukončil zralostním žírem svůj postmetabolní vývoj, opustí místa žiru a začíná se rojit. Rojení začíná zjara a trvá do poloviny léta, dle ZUMRA (1995) rojení lýkožroutů nemůže začít, dokud teplota vzduchu nedosáhne 20 °C, případně pokud hrabanka není prohřáta do hloubky alespoň 5 cm na teplotu 9-12 °C a lýko napadených stromů je prohřáto na teplotu 27-30 °C. Jarní rojení lze charakterizovat jako spontánní, soustředěné, relativně krátké a pouze za příznivého počasí. Letní rojení je rozptýlené, s nižší intenzitou a časově rozvleklejší v důsledku postupného dokončování vývoje první generace. Denní doba, kdy dochází k rojení je dost závislá na ročním období, čím blíže k létu, tím se doba rojení posunuje do večerních hodin. Obvykle vrcholí těsně po západu slunce v klidných a bezvětrných hodinách. Rojení je také ovlivňováno větrem, deštivé a chladné počasí rojení přerušuje. Jelikož samečci pohlavně dospívají dříve než samičky, objevují se na začátku rojení převážně samečci. Při rojení vyhledávají kůrovci vhodná místa pro založení dalšího pokolení. Nejčastěji volí poškozené, polámané, vyvrácené, pokácené či neodkorněné stromy (PFEFFER, 1955). Určité druhy kůrovcovitých upřednostňují jisté druhy hostitelských dřevin. Například lýkožrouti rodu *Ips* napadají ve střední Evropě výhradně jehličnaté porosty skládající se ze smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.), mezi ně patří například *I. typographus*, *I. amitinus* a *I. duplicatus*. Mezi kůrovce preferující borovice (*Pinus sylvestris* L.) a další zástupce rodu *Pinus* patří *I. acuminatus* a *I. sexdentatus*. Na modřín (*Larix decidua*, Miller) je vázán *I. cembrae*. Významnou roli při výběru stromu sehrává i orientace svahu, na němž se porost nachází, případné odkrytí, sluneční záření či věk porostu. Náletem lýkožrouta smrkového bývají více zasaženy osluněné, 70 až 100 let staré stromy s jižní expozicí ve svahu (JAKUŠ, 1998; BAIER et al., 2007).

V matečné rostlině žije buď monogamní rodina, tvořena párem samičky a samečka, nebo rodina polygamní, složená z jednoho samečka a více samiček. U monogamní rodiny samička vykusuje závrťový otvor oválného tvaru. Když vnikne pod kůru, začíná hlodat matečnou podélnou chodbu podél lýkových vláken. Zde vylučováním feromonu přiláká samečka, který

za ní vniká vyhlodaným závrtem, a zde v začátku požerku dochází k páření. Poté samička pokračuje ve vykusování matečné chodby, kde klade po obou stranách do zvláštních komůrek vajíčka a zalepuje je vrstvou jemných pilin (PFEFFER, 1955). U polygammích druhů se zavrtává pod kůru nejdříve sameček a vyhlodá v kůře takzvanou snubní komůrku, prostornou a širokou chodbu, do které se vejde několik samiček. Hlodání snubní komůrky trvá v průměru 2-4 dny (ZUMR, 1995). Sameček vylučuje agregační feromon, kterým signalizuje vhodné prostředí pro další jedince téhož druhu, díky němuž za ním přilétají samičky do snubní komůrky. Hned po spáření samičky začínají vyhlodávat chodby ze snubní komůrky, tyto chodby vedou ze snubní komůrky v různých směrech, mají stejný průřez a jsou široké na průchod brouka jedním směrem.

3.3.2 Fáze vývoje

Druhou fází životního cyklu kůrovcovitých je fáze vývoje. Některé druhy kladou vajíčka na hromádky (*D. micans*) nebo používají prstovitě rozšířenou snubní komůrku, kam poté kladou vajíčka (VORONCOV, 1986). Samičky dřevokazných kůrovců buď vyhlodávají krátké zářezy do horní a spodní stěny mateřské chodby a kladou do nich vajíčka (*Xyloterus*), nebo je volně snášejí ke stěnám matečných chodeb (*Xyleborus*). Během kladení vyvrhují ze žaludku konidie ambrosiových hub, kterými infikují stěny nových chodeb. Samičky podkorních i dřevokazných kůrovců obvykle kladou jedno vajíčko denně. Velikost snůšky kolísá u jednotlivých druhů, ale i u jednotlivých samiček. Příkladem snůška u lýkohuba *Hylastinus obscurus* (Marsham, 1802) čítá 5-10 vajíček. Naopak samičky lýkohuba *D. micans* nakladou 100-150 vajíček (PFEFFER, 1955). U lýkožrouta *I. typographus* se liší odborné názory na snůšku, například PFEFFER (1955) uvádí že samice je schopna naklást v průměru 60 vajec, v závislosti na tom zda prodělala sesterské rojení uvádí počet 20-100 vajíček. SKUHRAVÝ (2002) uvádí 50 vajíček na jednu mateřskou chodbu, a dle WERMELINGERA (2004) je samice schopna vyprodukovat až 80 vajíček. Počet nakladených vajíček závisí na délce matečné chodby (ANDERBRANT, 1990), na nadmořské výšce (ZUMR, 1995), či počtu sesterského rojení (PFEFFER, 1954).

Většina kůrovcovitých má během roku jedno nebo dvě pokolení. Počet potomků jednotlivých druhů kůrovců je různý, polygammí druhy mají potomstva více a druhy monogammí méně. Například počet pokolení u lýkožrouta smrkového není fixní, ale je ovlivněno mikroklimatem či orografickými poměry. Za příznivých podmínek v závislosti na nadmořské výšce může mít v průběhu roku dvě až tři generace, ale ve vyšších horských

polohách vzniká pouze jedno pokolení, výjimečně dvě, pokud jsou ve vegetačním období vysoké teploty (ZUMR, 1995). Na druhé straně máme i druhy, které mají úživný žír velmi dlouhý a vývoj pozvolný (*Hylesinus fraxini* Panz, 1799). Tyto druhy zakládají další pokolení až následující rok (PFEFFER, 1952).

Speciálním typem je takzvané sesterské pokolení, tedy založení nového pokolení samičkou, která již z části vykladla svá vajíčka, opustila svoji matečnou chodbu původního požerku a která po kratším regeneračním žíru začala hlodat další matečnou chodbu na novém místě (ZUMR, 1995).

Stadium vajíčka obvykle trvá 10-14 dní (VORONCOV, 1986). Vajíčka jsou oválná nebo elipsoidní, drobná, ale velikostně úměrná velikosti těla samičky. Mají měkkou a průhlednou skořápku. V prvních stádiích embryonálního vývoje jsou bílá, poté se na povrchu jeví stín zárodku. Jelikož vajíčka nejsou kladena v jeden okamžik, je vývoj a líhnutí larev nestejněměrné, v jednom požerku je možné vidět vajíčka i dospělé larvy (PFEFFER, 1955).

Z vajíček se líhnou bílé nebo narůžovělé larvy. Stádium larvy trvá za ideálních podmínek 15-20 dní (VORONCOV, 1986), ale jelikož musíme vzít v úvahu klimatické podmínky, parazitaci a kvalitu potravy může vývoj larvy trvat od 6-50 dní (QUASCHIK, 1953). Beznohé, bělavé larvy jsou krátce rohlíčkovité, se silně sklerotizovanou a hnědavě zbarvenou ortognátní hlavou opatřenou krátkými, ale silnými kusadly, jsou beznohé a bez očí. Lze odlišit jednotlivé podčeledi dle uspořádání submentálních brv. Například v podčeledi *Hylesinae* jsou v trojúhelníkovém postavení a u podčeledi *Scolytinae* jsou v linii. Ze zjištění LEKANDERA (1968) lze takto také determinovat larvy lýkožrouta smrkového. Larvy se zakusují do lýka a postupně se při žíru vzdalují od matečné chodby, přitom se však každá chodba rozšiřuje, jak larva roste. Larvy se při svém žíru živí buď výhradně pletivy hostitelských rostlin (*Scolytus*), nebo zčásti pletivy a podhoubím (*Ips*, *Tomicus*) anebo čistě podhoubím hub (*Xyloterus*, *Xyleborus*). U druhů kůrovcovitých, kteří kladou vajíčka na hromádky, larvy vykusují společnou širokou chodbu a všechny druhy chodeb jsou ucpány trusem (PFEFFER, 1955).

Tento vyhlodaný systém chodeb určitého tvaru, a to buď v kůře nebo běli, který je vyhlodán larvami nebo dospělým hmyzem označujeme jako požerek (GUSEV et RIMSKIJ-KORSAKOV, 1953). Pro každý druh je charakteristický požerek určitého tvaru, díky kterému je možné přesně určit dotyčný druh. FORMÁNEK (1900) popisuje, že se na přelomu 19. a 20. století ve více případech stalo, že dle požerku chodby byl druh kůrovce dříve rozpoznán, než byl popsán samotný brouk. Požerek může být jednoduchý nebo složený, kdy jednoduché požerky jsou tvořeny z jednoho kanálku (matečné chodby), a složené požerky mají několik

matečných chodeb, které se dělí podle tvaru na hvězdicovité a paprskovité. Podle směru dělíme oba typy na podélné a příčné.

Když larva doroste, rozšíří si chodbičku v lýku nebo se zavrtá do běli a připravuje si zde komůrku ke kuklení. Tyto rozšířené dutinky ve dřevě nebo v lýku nazýváme kolébkami. Larvy dřevokazných kůrovců se kuklí tam, kde se vyvíjeli, tedy v kratičkých chodbách (*Xyloterus*) nebo v matečné chodbě (*Xyloborus*). Po čtyřech nebo pěti svlékáních larva dospívá a kuklí se. Stádium kukly trvá různě dlouho, a to i u téhož druhu kůrovců. V létě proměna v kukle trvá 10-20 dní. U lýkožrouta *I. typographus* ZUMR (1995) uvádí 6-17 dní. Zatímco u larev, které se zakuklily na podzim stádium kukly trvá mnoho měsíců a dospělý brouk se líhne až zjara. Stádium kukly tedy v přírodě nalezneme po ukončení prvního, druhého i sesterského pokolení během vegetační doby. Kukla kůrovce je bílá a jsou na ní již patrné všechny orgány budoucího dospělého. Na povrchu porůstají štít a zadeček krátké brvy, a na svrchní části jednotlivých zadečkových článků najdeme jemné hrbolkovité háčky. Devátý článek nese pár silnějších háčků, které míří do stran, jelikož se jimi kukla opírá o stěny kolébky (PFEFFER, 1955).

3.3.3 Fáze zrání

Když kukla praskne, líhne se nevýrazně zbarvený brouk, nazývaný též imago, který nemá plně vyvinutou pohlavní soustavu. K nabytí pohlavní dospělosti využívají brouci zralostní žír, který může probíhat pod kůrou stromů, a pokud na tom samém stromě broukům nezbyde potrava, prohledávají se ven a nalétají na stromy v okolí (FLEROV, 1954). Po dokončení zralostního žíru zakládají dospělí brouci novou generaci, nebo se chystají na přezimování.

Kůrovce můžeme nalézt zimovat na zdravých stromech, v pařezech, ležících stromech, v úlomcích kůry či v hrabance, kde mohou zimovat ve stádiu larvy, kukly (*Xyleborus*) či dospělého brouka. Dospělý hmyz zimuje buď v místě, kde se vylíhl a kde hlodá svůj úživný žír (*Pityogenes*, Bedel 1868) nebo v místě úživného žíru na jiném kmeni téhož druhu dřeviny (*Hylesinus varius*, Fabricius 1775) nebo v hrabance (*Xyloterus*, *Hylastes*), kde však jsou napadáni a oslabováni cizopasnými hlísticemi (PFEFFER, 1955; ZUMR 1995). 90% lýkožroutů *I. typographus* dle PFEFFERA (1952) a ZUMRA (1982b) zimuje pod kůrou stromů, 2-6% v hrabance a zbytek vyhledává jiná místa. Dále potvrzují, že pokud brouci opouští kmen zimují z 80% přímo pod ním, ve 13% ve vzdálenosti do půl metru a v 4% ve vzdálenosti 1 m.

Na mortalitu má během vývoje má vliv mnoho faktorů. Je to například teplota, počet pokolení do roka, predátoři či parazité. SKUHRAVÝ (2002) uvádí, že v přirozených lesích se projevuje nižší mortalita než v lesích hospodářských. Teplota je významným faktorem, ovlivňující mortalitu. Jestliže je zimování u příslušného druhu obvyklé, larvy snášejí teplotu až $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Avšak u lýkožrouta smrkového jsou při teplotách $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ztráty na přezimujících vysoké. Také vysoké teploty jsou příčinou vysoké úmrtnosti larev. Pokud teplota pod kůrou přesáhne horní teplotní hranici vývoje kůrovců (nad $40\text{ }^{\circ}\text{C}$), larvy hromadně hynou (ZUMR, 1995).

V Evropě je známo více jak 70 entomofágních predátorů a parazitoidů na kůrovcích, mezi které řadíme datlovité ptáky, brouky, mouchy, roztoče, vosičky či hlístice (KENIS et al., 2004). Společně tyto nepřátelé snižují početnost populace kůrovců a tím tlumí jejich kalamity. Parazitoidi většinou preferují vyšší místa stromů, naproti tomu predátoři jsou k nalezení v nižších částech stromu (WERMELINGER, 2002). Datloví ptáci patří mezi hlavní predátory, konkrétně se jedná o druhy *Dryocopus martius* (datel černý), *Picoides tridactylus* (datlík tříprstý) či *Dendrocopos major* (strakapoud velký). Mortalita způsobená jednotlivými datlovími ptáky se pohybuje 5-70 % a to strom od stromu, jelikož usmrcují kůrovce, jak sežráním tak také uvolněním a odstraněním kůry (KENIS et al., 2004). Mezi významné predátory z řad bezobratlých řadíme pestrokrovečníka mravenčího (*Thanasimus formicarius*), který loví jak larvy, tak dospělé jedince kůrovců. Mezi nejvýznamnější predátory zástupců *P. chalcographus* patří brouk z čeledi *Temnochilidae* – kornatec dlouhý (*Nemozoma elongatum*), který se živí jeho larvami. ZELENÝ (2002) uvádí 16 predátorů a 11 parazitoidů na lýkožroutovi smrkovém, jsou to například brouci žijící pod kůrou (*Thanasimus formicarius*, *Hypophloeus fraxini*, *Medetera*, *Styphlinidae*), kteří se živí vajíčky, larvami a kuklami kůrovcovitých. Mezi nepřátele lýkožrouta patří i jeho patogeny, jelikož si jedinci infekci mohou předávat při kontaktu, či z rodiče na potomky. Stává se také, že k nakažení dojde i od jiných druhů z rodu *Ips* (např. *I. duplikatus*) v chodbách vyhloubených v rámci žíru. Některé patogeny zvyšují mortalitu, jiné upravují chování jedinců či snižují plodnost (VEGA & HOFSTETTER, 2015).

3.4 Význam kůrovcovitých

3.4.1 Hospodářský význam

PFEFFER (1955) rozděluje kůrovcovité podle hospodářského významu pro člověka na tři druhy - na druhy užitečné, indiferentní a škodlivé, převládají však druhy škodlivé. Ze zjištění KNÍŽKA & BEAVERA (2004) by se dalo v rámci Evropy uvažovat o jedné pětině známých druhů. PFEFFER (1955) dále rozděluje škodlivé kůrovce podle fáze vývoje, při kterém škoda vzniká, tedy na poškození během vývinu kůrovce (při hlodání mateřských chodeb a následném žíru larev), a na poškození během úživného žíru kůrovců.

Pro účely této práce si definujeme pouze vybrané typy poškození. Tedy poškození, při vývoji kůrovce, kdy dochází k odumírání celé rostliny nebo dřeviny. Příkladem tohoto poškození na našem území jsou škůdci smrku *I. typographus*, *I. amitinus*, *I. cembrae*, *P. chalcographus*, *P. poligraphus*, *H. cunicularius* a *H. brunneus*. Z druhů žijících na listnatých dřevinách jsou nejvýznamnější kůrovci žijící na dubu, například *Scolytus intricatus* (Ratzenburg, 1837) (KNÍŽEK, 2004b). Dalším způsobem poškození je technické znehodnocení dřeva napadené dřeviny, kdy chodby kůrovců pronikají hluboko do běle, takže dřevo se nehodí pro další účely. Největší škody vznikají při napadnutí jehličnaté kulatiny dřevokazem *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795), který preferuje stromy pokácené předchozí podzim či zimu (DYER & CHAPMAN, 1965). Také vzniká nebezpečí dalšího rozrušení dřeva působením vlhkosti a dřevokazných hub, které se v nich mohou usadit. U poškození vznikající během úživného žíru si uvedeme jako příklad lýkohuby rodu *Hylastes*, kteří při svém úživném žíru vyhlodávají povrchová pletiva kořínků sazenic jehličnanů. Při silné napadení sazenice hynou, při slabším krní a stávají se obětí václavky, která vniká do kořenů chodbami kůrovců. Zde přispívá k poruše transportu vody a vyvolává fyziologický stres, ten se projevuje změnou kvality i kvantity kůry a lýka. Dle ZUMRA (1995) jsou stromy napadené václavkou považovány za atraktivní, ale s fyziologickými dopady na smrk, se atraktivita mění, a pokud tedy má lýkožrout k dispozici nenapadené stromy václavkou, preferuje je (KULA & ZABECKI, 1999a).

Některé druhy kůrovců byly, pro svůj výskyt na hostitelské rostlině, která je ohrožena či silně redukována ve svém rozšíření, zařazeny do tzv. „červených seznamů“ daných oblastí jako druhy velmi vzácné či ohrožené. Je to například *Xyleborus pfeilii* (Ratzenburg, 1837) pro území bývalého Československa (KORBEL, 1992), či druhy vyvíjející se na jilmu, nebo *Orthotomicus longicollis* (Gyllenhal, 1827) pro Česko (KNÍŽEK, 2005).

Za skutečně lesnický škodlivé považujeme asi 200 druhů, kdy i malá část z nich je schopna při přemnožení poškodit či úplně rozvrátit les na velkých plochách (MODLIGER et al., 2015). Jehličnany jsou hmyzem ohrožovány mnohem více než listnáče, jelikož mají malou regenerační schopnost a s výjimkou modřinu víceleté asimilační orgány. Na hmyz jsou nejvíce citlivé jedle a smrk. Smrk je naše nejdůležitější dřevina, a má největší zastoupení v dřevinné skladbě lesů. Tato dřevina je pěstována ve stejnověkých a stejnorodých porostech a na plochách, které jim ekologicky neodpovídají, to podmiňuje vznik častého velkoplošného přemnožení hmyzích škůdců, a v kombinaci s klimatickými činiteli i následnou gradací (KŘÍSTEK et al., 2002). Vyhláška č. 76/2018 Sb. definuje za kalamitní škůdce tyto kůrovce: *I. typographus*, *P. chalcographus* a *I. duplicatus*. Lesy v českých zemích jsou v poslední době silně pozměněné člověkem, zejména jejich dřevinná stavba, kdy je největší část tvořena jehličnatými dřevinami, rostoucími často na zcela nepůvodních stanovištích. Jsou proto náchylnější ke kalamitám různého charakteru. Mezi kůrovce ohrožující jehličnaté porosty řadíme kromě výše zmíněných kalamitních škůdců také *I. amitinus*, *P. poligraphus*, *P. pityographus*.

Z Výroční zprávy Ministerstva zemědělství o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2019 vyplývá, že tento rok lze z pohledu ochrany lesa označit jako období velice nepříznivé. Negativní působení biotických činitelů generovalo výrazně vyšší objemy nahodilých těžeb, než tomu bylo v případě abiotických vlivů. Nejzávažnější situace je i nadále u poškození, které je způsobeno přemnožením podkorního hmyzu na smrku. Z abiotických vlivů se jednalo hlavně o větrné polomy a rozsáhlé predispoziční a přímé působení sucha. Rok 2019 se opět výrazně odchyloval od dlouhodobého teplotního normálu, který byl překročen o 1,6 °C. Srážkově se jednalo o rok mírně podnormální (92% normálu) s lepší vláhovou bilancí. Výše nahodilých těžeb přepočtených na celorepublikové měřítko meziročně vzrostla o cca 7,93 mil. m³, tedy dosáhla bezprecedentní hodnoty 30.94 mil m³. Nahodilé těžby reprezentovaly přibližně 95 % těžeb celkových.

3.4.2 Ochrana lesa

Legislativně je ochrana lesa proti škodám působenými hmyzími škůdci je zakotvena v § 32 zákona č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně některých zákonů, („lesní zákon“) v platném znění. Dále je podrobněji rozvedena v navazující vyhlášce Ministerstva zemědělství č. 76/2018 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu

lesní strážce, ve znění vyhlášky č. 236/2000 Sb., a dále v České technické normě ČNS 48 1000 vydané roku 2005 a nazvané Ochrana lesa proti kůrovcům na smrku.

Vyhláška č. 76/2018 Sb. rozlišuje podle populační hustoty škůdce základní, zvýšený a kalamitní stav, kdy při kalamitním stavu dochází k vzniku hospodářsky významných škod na lesních porostech. Pro lýkožrouty se jedná o takový početní stav, kdy objem kůrovcového dříví z předchozího roku v průměru dosáhl nebo překročil 5 m³ na 5 ha smrkových porostů, a došlo k rozsáhlým poškozením lesního porostu na stěnách, nebo vznik ohnisek uvnitř lesního porostu. Kůrovcové dříví definujeme jako stromy, vyrobené dříví, odpad a zbytky dřeva po těžbě, které jsou napadeny lýkožrouty a umožňují jim dokončit vývoj až do stádia brouka.

Ochrana lesa v souvislosti s regulací podkorního hmyzu znamená systém péče o zdravotní stav dřevin a porostů, skládající se z kontroly, preventivních opatření a kurativních opatření.

Preventivní opatření jsou založena na systému vyhledávání, vyznačování, evidování a včasného zpracování kůrovcového dříví, a to ještě dřív než dojde k zakuklení larev. Kontrola se provádí jednak vizuálně a jednak pomocí odchyťových zařízení (feromonových lapačů, lapáků, či otrávených lapáků – ČNS 48 1000). Například výskyt lýkožrouta smrkového se kontroluje ve všech porostech starších 60 let, v nichž je smrk zastoupen alespoň z 20% (ŠVESTKA, 1998). Cílem kontroly je zjištění výskytu škůdce a jeho vývojové fáze za účelem stanovení termínů pro ochranu. Důležité je zpracování veškerého kalamitního dříví ve smrkových porostech vhodného pro rozvoj kalamity (ZUMR 1995). Zvláštní důraz je kladen na úplné zpracování a odvoz kůrovcového dříví v zimním období. MODLINGER et al. (2015) doporučuje v polohách do 800 m n. m. zpracovávat napadené dříví již do konce března, ve vyšších polohách do konce dubna. ZUMR (1995) doporučuje zastavení těžby až po úplném zpracování kalamitního dříví. Dříví, které není možné z provozních důvodů včas odvézt z lesa, a které je pro kůrovce atraktivní je možné použít jako lapáky.

Účinná obranná opatření vycházejí z pečlivě realizovaných preventivních opatření (důsledné včasné vyhledávání a odstraňování napadeného dříví). Asanace kůrovcového dříví v lesních porostech slouží k zabránění vylétnutí nové generace brouků z napadených stromů. Asanaci rozdělujeme na tři typy – mechanické metody (odkorňování), asanaci odvozem, či chemické metody. K přímému snižování populace kůrovců jsou dle JAKUŠE a BLAŽENCE (2015) používány stromové lapáky, feromonové lapače, otrávené lapáky či jiné metody (např. stojící navnazené stromy, aplikace semichemikálii typu antiatraktant).

3.5 Kůrovcovití vázaní vývojem na smrk ztepilý

3.5.1 tribus *Corthylini* LeConte, 1876

***Pityophthorus pityographus* (Ratzeburg 1837) – lýkožrout obecný**

Tento středoevropský druh, který je široce rozšířen byl až do roku 1923 znám pod jménem *Pityophthorus micrographus* (Linnaeus, 1758). Až Spessivtseff ukázal, že je nutno jej oddělit od severských druhů (PFEFFER, 1955). Lýkožrout obecný byl zaznamenán také v Malé Asii, západní Africe a kavkazských horách. Byl zaznamenán na všech našich domácích jehličnanech (PFEFFER, 1995), ale nejčastěji na jedli a smrku, méně často na borovici lesní a borovici kleč (PFEFFER, 1955). Preferuje stromy oslabené kořenovými houbami (KOLK & STARZYC, 1996). Nalezneme ho stejně četně v nejtenčích větévkách jako ve větvích silnějších či vrcholcích stromu.

Je to dlouhý, válcovitý, hnědý brouk velikosti 1,1-1,7 mm (PFEFFER, 1955). U toho druhu je vyvinutý pohlavní dimorfismus, kdy samci mají čelo hladké a lesklé, a spánky dokola tečkované. Samičky mají čelo ochlupené, ozdobené světle žlutým věncem hustých a krátkých chloupků (PFEFFER, 1955). Štít má vpředu hrbolkovaný, vzadu jemně a řídce tečkovaný. Krovky jsou lesklé, v řádcích jemně tečkované. Na zádi jsou krovky promáčklé podél kýlovitě protaženého švu (viz obr. 1). Na okraji prohlubně mají hrbolky s dlouhými chloupky (PFEFFER, 1955, KUDELA, 1970).



Obr. 1: *Pityophthorus pityographus* (R.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek se skládá z rovných 3-8 matečných chodeb (0,5-0,9 mm široké), které jsou hluboko zaříznuté v povrchu běle a pravidelných, hustých larvových chodeb. Jedná se o polygamní druh, kdy hromadný nálet pozorujeme v květnu a na podzim téhož roku se líhnou brouci. Zimují nejčastěji ve stádiu vylíhnutých brouků (PFEFFER, 1955).

3.5.2 tribus *Cryphalini* Lindemann, 1877

***Cryphalus abietis* (Ratzeburg, 1837) – korohlod smrkový**

Korohlod smrkový je sekundární, lesnický bezvýznamný škůdce rozšířený po celé severní a střední Evropě. Objevuje se nejčastěji v pahorkatinách, v pásmu vysokohorských smrčtin je vystřídáván druhem *Crypturgus saltuarius* (Weise, 1891). Vytváří se ve větvích chřadnoucích, vyvrácených či poražených smrků, jedlí a borovic (PFEFFER, 1955). Preferuje strom staré 20-40 let (KOLK & STARZYC, 1996). U smrku je často doprovázen žírem larev tesaříka *Pogonochaerus fascicularis* a nosatce *Magdalis nitida* (PFEFFER, 1995).

Tento tmavohnědý až hnědočerný kůrovec s krátkým vejčítým tvarem tělem, nožky a tykadla má žlutavá (viz obr. 2). Jeho délka je 1,2-1,7 mm (PFEFFER, 1955). Čelo je pokryté řídkými, krátkými chloupky. Štít je silně klenutý, vpředu půlkruhovitě zaoblený s řadou soustředěných hrbolků, zadní část štítu je hustě tečkovaná. Krovky jsou celé pokryté jemnými šupinkami, v přední části mají zřetelně tečkované rýhy, na zadní části krovek bývají rýhy méně znatelné. Na mezirýžích má krátké odstávající chloupky, které jsou z profilu dobře viditelné, při pohledu shora však téměř neznatelné (KUDELA, 1970).



Obr. 2: *Cryphalus abietis* (R.) (forestryimages.org)

Požerek se skládá z poměrně prostorné snubní komůrky s prstencovitými výběžky, ze které přímo vyběhají 2-4 cm dlouhé larvové chodby. Žír v běli je nezřetelný (vyznačeny jsou většinou jen kolébky v podobě drobných jamek). Jedná se o monogamní druh, který má dvě pokolení. Na jaře se objevuje v dubnu, v létě pak v červenci či srpnu. Přezimuje ve stádiu larvy, kukly i čerstvě vylíhnutých brouků (PFEFFER, 1955).

3.5.3 tribus *Crypturgini* LeConte, 1876

***Crypturgus hispidulus* (Thomson, 1870) – skrytohlod**

Tento druh je rozšířen po celé severní Evropě a Asii, u nás vystřídává ve vysokohorských polohách druh *Crypturgus pusillus* (Gyllenhal, 1813). Jeho velikost je 1,2-1,3 mm (PFEFFER, 1955), jeho štít je oválný, hustěji a silněji tečkovaný. Vzdálenost mezi tečkami je 2x větší než velikost teček. Plošky mezi tečkami jsou lesklé a slabě šegrenované. Krovky má s hluboce tečkovanými rýhami a mezirýží jsou úzká se světlými odstávajícími chloupky (KUDELA, 1970).

3.5.4 tribus *Dryocoetini* Lindemann, 1877

***Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837) – kůrovec pařezový**

Jedná se o druhotného škůdce, lesnicky bezvýznamného, vyvíjející ho se na odumřelých a pokácených stromech (PFEFFER, 1955). Vyhledává vlhká místa na kmenech, v polostínu s postupným vysycháním floému (KULA, ZABECKI, 2011), tedy pod kůrou nebo na místech, kde se dotýkají země. Je hojně rozšířen po celé palearktické oblasti na smrkovém porostu, nalezneme ho také na borovicích (PFEFFER, 1955).

Je lesklý, hnědý až černohnědý s žlutavými tykadly a nožkami. Velikostně mezi 3-4 mm (PFEFFER, 1955). Povrch těla odštěpce řídce ochlupený, kdy je štít v přední části rovnoměrně hrubě hrbolkovaný, v zadní části přechází hrbolkování v husté tečkování. Krovky válcovité, hrubě v rýhách tečkované, lesklé. Mezirýží úzká, záď krovek zaoblená bez vystouplého švu, kdy tečky v rýhách jsou stejně velké a okrouhlé (viz obr. 3).



Obr. 3: *Dryocoetes autographus* (R.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek je složen z matečné chodby, jednoduché a zprohýbané délky 2-3 cm a šířky 2 mm. Matečné a larvové chodby jsou pouze v lýku (PFEFFER, 1955).

***Dryocoetes hectographus* (Reittner, 1913) – kůrovec horský**

Lesnický zcela nevýznamný druh byl poprvé popsán podle jedinců ze Sibiře a Východních Karpat. Je významným členem smrkové horské tajgy. Svým vzhledem i způsobem života je velice podobný kůrovcu pařezovému. Liší se robustnějším tělem, leskem a tečkováním zadní části krovek. NILSSEN (1979) zkoumal druhové rozdíly *Dryocoetes autographus* (R.) a *Dryocoetes hectographus* (R.) pomocí morfologických a biosystematických metod. Měření bodů podchlazení ukázalo, že tělo *Dryocoetes hectographus* (R.) je mnohem více adaptováno na chlad. Dále elektroforetická analýza vzorků odhalila rozdíl ve struktuře proteinů, což naznačuje, že jsou geneticky odlišní. Závěrem této studie bylo, že by se i nadále tyto druhy měli považovat za odlišné.

Je hnědý až černohnědý, velikosti 3-4 mm (PFEFFER, 1955). Jeho štít je vpředu hrbolovaný, vzadu hustě tečkovaný, tyto tečky jsou v zadní části krovek menší a jemné. Zád krovek hladká, matná, tečky v prodloužení rýh mají tvar jemných vpichů. Šev je vystouplý a jeho ochlupení je vidět na obr. 4. (PFEFFER, 1955).



Obr. 4: *Dryocoetes hectographus* (R.) (forestryimages.org)

Požarek se skládá z jednoduché matečné chodby (4-8 mm dlouhá a 2-2,5 mm široká, která probíhá pouze v lýku a na běli není znatelná. Na matečnou chodbu navazují larvové chodby. V květnu naletují na poražené stromy v místech, kde se dotýkají vlhké země, nebo na stojící pahýly zlomených kmenů na polomech (KUDELA, 1970).

3.5.5 tribus *Hylastini* LeConte, 1876

***Hylastes brunneus* (Erichson, 1836)**

Jedná se o černého, lesklého a válcovitého brouka, velikosti 3,5-3,8 mm (PFEFFER, 1955). Jeho tykadla a chodidla jsou žlutavě hnědá. Nosec hustě tečkovaný, lesklý se zploštělým koncem (viz obr. 5). Štít 1,08 až 1,10x dlouhý jak široký, po stranách zaoblený s protáhlými,

hustými tečkami. Krovky 1,78-1,82x dlouhé jak široké, dost lesklé v řádkách tečkované. Mezirýží o málo širší než řádky teček, příčně zřetelně hustě vlnkované (PFEFFER, 1955).



Obr. 5: *Hylastes brunneus* (Er.) (forestryimages.org)

***Hylastes cunicularius* (Erichson, 1836) – lýkohub drvař**

Lýkohub drvař je rozšířen ve střední a severní Evropě všude tam, kde roste nebo se pěstuje smrk. U nás je hojný všude mimo oblast lužních lesů. Patří mezi škůdce, kteří se živí na kořenech mladších sazenic (KŘÍSTEK & URBAN, 2004). Právě tímto dospělým žírem se stává škodlivým, jelikož mnoho stromků a sazenic s poškozenými kořeny odumírá ihned, nebo později za pomoci václavky, která se rychle šíří poraněnými kořeny.

Je to válcovitý, černě lesklý brouk, velikosti 3,3-4,6 mm (PFEFFER, 1955). Tykadla a chodidla jsou žlutavě hnědá. Štít zúžený k bazi a hornímu okraji, po stranách zaoblený a nejširší v dolní třetině. Je užší než krovky v ramenou, slabě lesklý, s podélným proužkem nad štítkem. Svrchu je hustě tečkovaný, a mezery mezi tečkami jsou stejně široké jako tečky. Krovky má válcovité, černé, slabě lesklé a hustě v řádkách tečkované. Ke konci jsou slabě ochmýřeny. Mezirýží je širší než řádky teček, příčně vlnkovaná a pokryta drobnými hrbolečky (viz obr. 6).



Obr. 6: *Hylastes cunicularius* (Er.) (forestryimages.org)

Požerek se skládá z matečné chodby (6-8 cm dlouhá a 2,0-2,8 mm široká), která probíhá rovnoběžně s osou kořene nebo kmene. Matečná chodba je především v lýku, na povrch běle

zasahuje pouze nepatrně, na začátku je botkovitě rozšířena. Larvové chodby jsou řídké. V druhé polovině května začíná lýkohub vyhlodávat matečné chodby. Vývoj potomstva je dokončen na podzim, v některých případech přezimují a noví brouci se líhnou až v létě následujícího roku. Noví brouci se zavrtávají do kořenů, kde vyžírají kůru i lýko, při tomto žíru přezimují. Další rok v dubnu nalétává na místa vhodná k rozmnožování, zde hlodá dospělostní žír a v polovině května začíná vyhlodávat matečné chodby (PFEFFER, 1955).

***Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813) – lýkohub obecný**

Jedná se o typicky sekundární druh kůrovce, který se rozmnožuje na odumírajících stromech (ESCHERICH, 1923). Dle SCHROEDERA (1991) preferuje stromy pokácené během podzimu předchozího roku. Tento kůrovec je hojně rozšířen v Evropě všude tam, kde jsou přirozeně či uměle založené porosty jehličnatých dřevin. Nejhojněji je na smrku, ale objevuje se i na jiných jehličnanech (ZUMR, 1992).

Larvy jsou narůžovělé, nad kusadly mají podélný tmavý kýlek. Dospělec je hnědě zbarvený, oválně válcovitý brouk s tmavší hlavou, protaženou v krátký nosec, celkově měřící 2,3-3,3 mm (PFEFFER, 1955). Má plochý vtisk nad kusadly a podélný kýl na konci. Štít je širší než delší, dopředu zaškrčně zúžený, hustě tečkovaný a lesklý. Krovky v ramennou zaoblené a obloukovitě sbíhající ke štítku. Mezirýží úzká, hrbolkovaná a kratičce chloupkovaná (viz obr. 6).



Obr. 7: *Hylurgops palliatus* (Gyll.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek se skládá ze svislé matečné chodby (4-5 cm dlouhé a 1,5-2 mm široké) dole rozšířené ve snubní komůrku. Larvové chodby jsou na jedné straně hustší a na druhé řídké.

Jedná se o monogamní druh. Brouci se objevují na jaře v březnu či dubnu a hlodají zralostní žír pod kůrou čerstvě poražených kmenů či ležících větví. K vlastnímu náletu dochází až v květnu. Brouci se líhnou koncem srpna a přezimují v kolébkách či hrabance (PFEFFER, 1955).

3.5.6 tribus *Hylurgini* Gistel, 1848

***Xylechinus pilosus* (Ratzeburg, 1837) – lýkohub štětinkatý**

Lesnický bezvýznamný, významný druh vlastního horského píceeta je rozšířen v severské tajze i ve všech vyšších evropských pohořích. Napadá hlavně tenkokoré, oslabené nebo pomalu rostoucí smrky.

Lýkohub štětinkatý je 2,2-2,5 mm velký kůrovec se štítem hustě tečkovaným (PFEFFER, 1955). Tento brouk, který tvarem připomíná zástupce rodu *Hylastes* a barvou a leskem spíše druh rodu *Polygraphus*. Od těchto druhů se liší vzhledem krovek, které jsou obloukovitě vystupující s hrbolekovaným okrajem. Dalším znakem je odstávající šupinkování těla.

Požerek hlodá příčný, složený z 1-2 vodorovných matečných chodeb. Larvové chodby jsou krátké a řídké (KUDELA, 1970). Rojí se v červnu, následně přezimuje ve stádiu larvy. Následující rok v červenci a srpnu se líhnou brouci, kteří zimují ve zralostním žíru (PFEFFER, 1955).

3.5.7 tribus *Ipini* Bedel, 1888

***Ips typographus* (Linnaeus, 1758) – lýkožrout smrkový**

Lýkožrout smrkový je náš neškodlivější kůrovec na smrku, řadíme ho též mezi škůdce kalamitní. Napadá především starší smrky, fyziologicky oslabené, vývraty, okrajové stromy trpící nedostatkem vláhy, čerstvě poražené či neodkorněné stromy, začíná tím jejich rozklad a napomáhá dynamice lesního ekosystému (WERMELINGER, 2004). Naletuje nejdříve na místa pod korunou a postupně osídluje směrem dolu (KUDELA, 1970).

Nápadně lesklý, hnědočerný brouk velikosti 4,2-5,5 mm (PFEFFER, 1955). Tělo je válcovitého tvaru s poměrně velkým štítem, zadní část krovek je ozdobena čtyřmi hrboleky. Třetí shora je největší a zpravidla rozšířený. Čelo má zrnitě hrbolekované, uprostřed předního okraje je velký, nápadný a zřetelný hrbolek. Tykadla jsou žlutavá a tykadlová palička se zprohýbanými švy. Štít je o málo delší než širší, vpředu hrbolekovaný, vzadu jemně tečkovaný. Krovky jsou válcovité, dozadu málo sbíhavé, hluboce v řádkách tečkované, lesklé, v zadní vyhloubené části matné. Mezirýží krovek jsou hladká a lesklá (viz obr. 8). Nepřítomností teček na mezirýží se liší od všech druhů, jejichž konec krovek je ozdoben čtyřmi zuby. Horní zub na vyhloubené zadní části krovek je nejmenší, druhý při kořeni poněkud ztloustlý, třetí největší a knoflíkovitě protažený, čtvrtý opět poněkud menší. Všechny zuby jsou od sebe stejně vzdáleny. Po obvodě je brouk dost dlouze světle žlutě ochlupený (PFEFFER, 1955).



Obr. 8: *Ips typographus* (L.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek je dvouramenný i více ramenný, podélný se snubní komůrkou v kůře. Matečné chodby jsou rovné a probíhají přísně podélně (6-12cm dlouhé, 2,5-3 mm široké). Larvové chodby jsou hustě vedle sebe a končí kukelní kolébkou v lýku. Celkem odbočuje z matečných chodeb na jednom požerku průměrně 100-140 larvových chodeb.

Rojení lýkožrouta nastává na jaře v bezvětrných teplých odpoledních hodinách, když brouci opouští zimní úkryty. Toto období nastává v nižších polohách koncem dubna. Lýkožrout smrkový má obvykle 2 pokolení do roka, za příznivých let i 3 pokolení (KUDELA, 1970).

***Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792) – lýkožrout mnohozubý**

Tohoto sekundárního škůdce, který je našim územím hojně zastoupený, můžeme najít na smrku, borovici, jedli a modřínu (SCHWENKE, 1972). Vyskytuje se ve výškách od 100-1100 m n.m. (BURAKOWSKI et al., 1992). Nejčastěji pod kůrou zbytků zlomených kmenů středních dimenzí, a pod kůrou pařezů. Rozšířen je téměř po celé palearktické oblasti.

Lýkožrout mnohozubý je hnědočerný, lesklý, po obvodu nepříliš ochlupený kůrovec (viz obr.9) délky 3,3-3,8 mm (PFEFFER, 1955). Má válcovité tělo a zdánlivě nepravidelné ozubení zadní části krovek. Čelo je hustě šegrenované, matné a nepříliš hustě tečkované. Štít je o trochu delší než širší, vpředu hrbolkovaný a vzadu dost hustě tečkovaný. Krovky má válcovité, dlouhé, v řádcích silně tečkované, na zadní části jsou vyhloubené s četnými hrbolkovitými zoubky (PFEFFER, 1955).



Obr. 9: *Orthotomicus laricis* (F.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek je bez zřetelného tvaru. Skládá se z malé snubní komůrky, ze které odbočují 1-2 krátké matečné chodby, ve kterých klade samička vajíčka na hromádky (KUDELA, 1970). Vylíhlé larvy rozežirají lýko různým směrem. Rojení začíná v květnu (PFEFFER, 1955).

***Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) – lýkožrout lesklý**

Jedná se o kalamitního, sekundárního a fyziologického škůdce, který přednostně obsazuje odumírající materiál (PFEFFER, 1955). Škodí zejména v mladších porostech. Teprve při přemnožení může napadat i zdánlivě zdravé stromy ve starších porostech. Jeho význam narůstá za dlouhotrvajících nepříznivých klimatických podmínek. Nejčastěji ho nalézáme na smrku ztepilém, ale byl pozorován i pod kůrou borovic a modřinů (HOCHMUT, 1977).

Krátce válcovitý, hnědočerný, silně lesklý brouk má 1,6-2,8 mm (PFEFFER, 1955). Jeho štít je černavý, krovky, nožky a tykadla hnědavé. Je u něho velmi zřetelný pohlavní dimorfismus, a to ve tvaru čela a v ozubení zadní části krovek (u samců je čelo ploché, řídce tečkované a u samic je čelo s příčně oválnou, hlubokou prohlubeninou ve středu čela). Nad pyskem je mělká, matná, krátce a jemně ochlupená vtlačenina dosahující až k prohlubni. Štít delší než širší, vpředu hrbolkovaný, vzadu nepřiliš silně tečkovaný, lesklý. Krovky krátce válcovité, nápadně lesklé, řídce tečkované. Mezirýží široká, hladká a lesklá. Konec krovek podél švu vyhloubený. Prohlubenina u samečků ozdobena třemi ostrými kuželovitými zoubky (viz obr. 10).



Obr. 10: *Pityogenes chalcographus* (L.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek je hvězdicovitý, skládající se ze snubní komůrky (u smrku v lýku, u borovice až v běli), 3-8 matečných, mírně zprohýbaných chodeb (2-6 cm dlouhé a 1 mm široké). Larvové chodby jsou dlouhé 2-4 cm a jsou velmi husté.

Rojení začíná koncem dubna či začátkem května. Koncem června se objevují nově vylíhlí brouci, kteří zakládají letní pokolení, a za příznivých podmínek se v nižších polohách objevuje i pokolení třetí. Zimuje dospělý brouk, či kukly druhého pokolení nebo larvy druhého či třetího pokolení (PFEFFER, 1955).

3.5.8 tribus *Polygraphini* Chapuis, 1869

***Polygraphus poligraphus* (Linnaeus, 1758) – lýkohub matný**

Lýkohub matný je významným škůdcem smrků. Napadá pomalu rostoucí stromy v horských podmínkách, na horských rašeliništích či horských údolích. Stále častěji dochází k jeho lokálnímu přemnožení. Vybírá si hlavně kmeny středních tloušťek (18-22 cm výčetní tloušťky) v hustých temných porostech (KULA, ZABECKI, 2001). Vždy napadá jednotlivé stromy, a ty osadí po celé délce. Vyskytuje se společně s tesaříky *Molorchus minor*, *Pogonocherus fasciculatus* a smolákem *Pissodes harcyniae*. Na smrcích stresovaných imisemi využívá kmenovou niku lýkožrouta smrkového. Na stojících zlomech lýkožrouta smrkového nahrazuje lýkohub matný spolu s tesaříkem *Tetropium fuscum* (KULA, ZABECKI, 2004).

Lýkohub matný je hnědý až černohnědý kůrovec, délky 2,2-3 mm (PFEFFER, 1955). Čelo má jemně tečkované a lesklé. Pozorujeme zde pohlavní dimorfismus (u samců je čelo slabě vypuklé se dvěma zřetelnými hrbolky, u samic je ploché a hustě ochlupené). Tykadla jsou žlutavě zbarvená s paličkou oválnou, protáhlou, špičatou a vždy kratší než tykadlový bičík, který je pětičlenný. Štít je lesklý, jemně tečkovaný se zřetelným kýlem. Krovky jsou válcovité, v rýhách jemně tečkované. Mezirýží jsou zakryta drobnými šupinkami, toto šupinkování zakrývá hnědočernou barvu, tak že vzniká hnědavé zbarvení, také dodává tělu hedvábný vzhled (viz obr. 11).



Obr. 11: *Polygraphus poligraphus* (L.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek je hvězdicovitý (4-8ramenný), se snubní komůrkou v kůře, která po sloupnutí není vidět. Je složený z jednotlivých matečných chodeb (2-6 cm dlouhé a 1,2-1,5 mm široké). Larvové chodby nejsou příliš dlouhé. Rojení začíná koncem dubna a již v červenci dospívají noví brouci, kteří se dále množí. Na podzim za optimálních podmínek v nížinách zakládají i třetí pokolení (PFEFFER, 1955).

3.5.9 tribus Xyloterini LeConte, 1876

***Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795) – dřevokaz čárkovaný**

Donedávna označovaný jako *Xyloterus lineatus*, patří ve střední Evropě mezi velmi významné technické škůdce jehličnatých dřevin, kdy napadá čerstvě odumřelý materiál (polomové dříví včetně stojících pahýlů, vyšší pařezy, vytěžené dříví na skládkách), ale i starší neodkorněný i odkorněný materiál. Dřevo poškozují mechanicky hloubením systému chodeb a nežádoucím zbarvením, způsobeným ambrosiovými houbami (*Monilia*, *Ophiostoma piliferum*). Takto poškozené dřevo má sníženou jakost a omezený rozsah svého použití. Dřevokaz napadá dříví s relativní vlhkostí nad 50 % (NOVÁK, 1960). Při přemnožení nalezneme na 1 dm³ až 200 závrťů. Je znám v celé palearktické oblasti (PFEFFER, 1955).

Dospělec je válcovitý, hnědožlutý až černý, žlutá tykadla a chodidla (viz obr. 12). Na čele znatelný pohlavní dimorfismus (u samečka je čelo vyhloubené a u samičky vypuklé, jemně zrnitě hrbolkované). Štít světle žlutý, s tmavší skvrnou uprostřed a při postranních okrajích. Krovky v řádkách jemně tečkované, válcovité, lysé, světle žlutě zbarvené s tmavším podélným pruhem po straně při švu, mohou být také celé žlutavé či černé. Zadní část masně lesklá, šev nezřetelně hrbolkovaný (PFEFFER, 1955).



Obr. 12: *Trypodendron lineatum* (O.) a jeho požerek (forestryimages.org)

Požerek se skládá z radiální chodby 1-4 cm dlouhé, směřující do středu kmene, větvcí se na nejčastěji dvě matečné chodby (1-3 cm dlouhé), kopírující průběh letokruhu v kolmé rovině na osu kmene. Na ně navazují 4-5 mm dlouhé kolmé chodby střídající se na jednu a druhou stranu (KUDELA, 1970).

Samička denně prodlouží chodbu asi o 2 mm, následně naklade asi 20-50 vajíček, ze kterých se po týdnu líhnou larvy. Ty se živí podhoubím ambrosiových hub, a za příznivého počasí asi za 30 dní dospívají a zakuklí se v chodbičkách, kde vyrostli. Stádium kukly trvá 8-10 dní. Noví brouci se líhnou koncem června, tmavnou a dospějí. Zimují zčásti v chodbách, kde se vylíhli a z části v hrabance (PFEFFER, 1955).

3.6 Interakce kůrovcovitých s polomy

V našich podmínkách ovlivňují lesy disturbance, které jsou buď přirozené (vichřice, požár, sníh, sucho, mráz, půdní sesuvy), nebo způsobené člověkem (kácení). Jako disturbance označujeme procesy, které mají za následek zániknutí, ztrátu vitality, životaschopnosti nebo hodnoty stromů v lesním ekosystému (KŘÍSTEK et al., 2002). Mezi nejčastější abiotické disturbance v České republice patří vítr, vichřice či orkán. Čím je větší intenzita větru, tím horší dopad tato disturbance má. Jako praktické měřítko rychlosti větru se používá Beaufortova stupnice. Rychlost větru se mění podle výšky nad terénem, čím výše nad zemí, tím je i větší rychlost větru, a tím i jeho tlak na stromy (KŘÍSTEK et al., 2002). Lesní polomy, tedy vyvrácení nebo polámání stromů bouřlivými větry, jsou dle RUELA (1995) výsledkem komplexních procesů mezi klimatickými, topografickými, fyzikálními, biologickými a antropogenními faktory. Na rozsahu nahodilých těžeb z důvodu abiotických činitelů se vítr podílí ze 65-70% (KŘÍSTEK et al., 2002).

Takto poškozený jedinec nebo celá poškozená oblast je velice příznivá pro vývoj kůrovcovitých. Jednotlivé polomové stromy mají omezený nebo zcela zničený kořenový systém, obrana takového stromu je výrazně snížena a populační růst kůrovcovitých zde probíhá, oproti zdravému porostu, se sníženými ztrátami. Poškozené stromy zvyšují riziko napadení ostatních porostů. Dle ERIKSSONA et al. (2007) dochází k menšímu ohrožení okolního porostu při nízké četnosti vyvrácených stromů. Tedy s rostoucím množstvím polomů ohrožení porostu stoupá. Z výzkumu SKUHRAVÉHO (2002) vyplývá, že během jednoho roku může vzniknout max. 10 polomových stromů/ ha, aniž by došlo k přemnožení kůrovce. V severní Evropě je toto množství 20 stromů/ha (ERIKSSON et al., 2007). Aby však bylo minimalizováno riziko kalamity je potřeba odstranit alespoň 80 % větrem narušených stromů (HROŠŠO et al., 2020).

Při vzniku polomů dochází k nárůstu konkurence mezidruhové i vnitrodruhové. Každý druh brouka z čeledi kůrovcovitých ovládá jinou životní strategii. Některé druhy využívají mateční chodby jiných druhů k vlastnímu vývoji a je pro ně výhodné počkat na osídlení ostatními druhy (*Crypturgus pusillus*, Gyllenhal, 1813), pro jiné druhy čerstvý polom není dostatečně atraktivní a počkají až stromy zcela odumřou (*H. palliatus*). Naproti tomu pro *I. typographus* jsou polomy vysoce atraktivní, mnoho lesnických studií uvádí polomy jako jeden z hlavních důvodů přemnožení a následné kalamity. TRÄGÄRDH ve své studii už v roce 1941 sledoval nárůst jedinců *I. typographus* na ploše polomů které nebyli včas odstraněny.

První rok napočítal 160 000 jedinců, druhým rokem narostl počet lýkožrouta na 2 360 000 jedinců (TRÄGÄRDH, 1941), což značí obrovský nárůst. Jeho populační hustota po překročení prahových hodnot může dosáhnout stavu, kdy lýkožrout začne poškozovat živý porost a způsobí rozsáhlé poškození lesa.

Právě šíření lýkožrouta smrkového po větrných disturbancích je komplexní proces, který se může měnit i v průběhu gradace. Mezi významné faktory řadíme velikost větrem disturbovaných ploch, vzdálenost od místa předchozího napadení (LAUSCH et al. 2011), či věková struktura porostů. Avšak předpovědi šíření lýkožrouta vycházející z těchto vztahů jsou mnohdy nepřesné (WERMELINGER, 2004). Populační dynamiku u lýkožrouta smrkového lze charakterizovat jako eruptivně pulzující (BERRYMAN, 1987), kdy dochází ke zpožděné negativní zpětné vazbě, kdy přemnožení trvá 3-11 let (SKUHRAVÝ, 2002).

4 Metodika

4.1 Popis zájmového území Šumava

Šumava je pohoří na jihozápadní části České republiky, kterým vede státní hranice mezi Českou republikou a Německem. Z geologického hlediska je tvořena dvěma jednotkami, moldanubikem silně metamorfovaných hornin a moldanubickým plutonem. Pohoří je tvořeno velkými vrásami, hřbety s četnými zlomy a zbytky náhorních plošin. Celková rozloha Šumavy je takřka 1700 km² (délka 120 km a maximální šířka 25 km). Střední nadmořská výška je 921,5 m n.m.

Podle klimatického členění spadá Šumava do mírně chladného horského regionu. Průměrné teploty se pohybují od 6 °C do 3 °C ve vyšších nadmořských výškách (na výjimečných lokalitách terénních sníženin v Šumavských pláních teplota klesá až k průměrným 2 °C). Srážky na Šumavě jsou celkem rozdílné, od severovýchodního okraje, kde průměrné srážky dosahují 800-900 mm ročně až po centrální horský masiv, kde celkový roční úhrn srážek může dosahovat až 1600 mm za rok (40% těchto srážek připadá na zimní období). Největší sněhová pokrývka kopíruje státní hranici, má průměrně 100-150 cm a zůstává zde 120-150 dní v roce. V zimním období Šumavu ovlivňují dlouhé vichřice, a v letním období naopak rychlé větrné smrště s krupobitím (VICENA, 1979).

Na základě Geobotanické rekonstrukční mapy (MIKYŠKA, 1968) převažují v lesních oblastech květnaté bučiny (57%), poté acidofilní horské bučiny (19%), následují podmáčené smrčiny (14%), luhy a olšiny (3,9%), a následně pro náš výzkum zajímavé horské klimaxové smrčiny (3,1%), acidofilní bučiny (1,3%), acidofilní doubravy (1,1%) a přechodová rašeliniště a vrchoviště (0,9%). Běžně se zde vyskytují LVS 5 až 8, klečový stupeň zde není protože nadmořská výška Šumavy spolu s jejími klimatickými poměry neumožňují vývin ekosystémů nad horní hranici lesa.

Na české straně Šumavy v její centrální části je zřízen Národní park Šumava o rozloze 68 064 ha, což z něj dělá největší národní park v České republice. Aktuálně je Národní park Šumava rozčleněn do 4 zonací. Zóna soustředěné péče 46,6% rozlohy NP Šumava, kde jsou zahrnuty lesní a zemědělské pozemky na kterých vedení NP bude o přírodu pečovat. Zóna přírodní (27,7% rozlohy NP), do které spadá i naše zvolená lokalita. Tuto zónu vedení NP popisuje jako nejdívočejší zónu která je vymezena tam, kde je možné zcela uvolnit ruku přírodním procesům. Dříve nesla označení takzvaná „bezzásahová“ zóna. Další zóna přírodě blízká (24,5% rozlohy NP), zde jsou především lesní ekosystémy o kterých je vedení NP

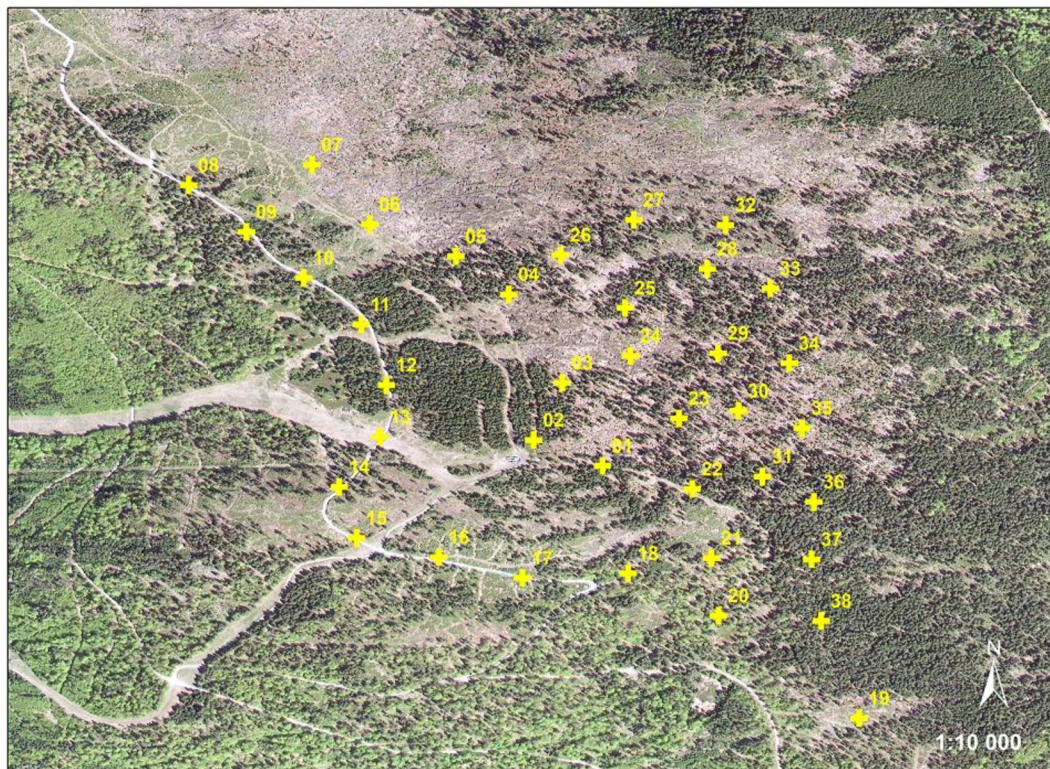
přesvědčeno, že mohou být v relativně krátké době převedeno na režim zóny přírodní, přírodní procesy jsou zde jen mírně korigovány, případně jsou činěny opatření proti šíření lýkožrouta smrkového do okolních lesů. Poslední je zóna kulturní krajiny (1,2% rozlohy NP), do této zóny patří všechna sídla, zastavěná území a pozemky územními plány obcí určené k zastavění (NP Šumava, 2020).

4.2 Popis studijní lokality Smrčina (1332 m n. m.)

Studijní oblast byla umístěna na horu Smrčina (Hochficht, 1332 m n.m.) a do jejího blízkého okolí. Tato hora se nachází na jihovýchodním okraji hřebene podél státních hranic a samotný vrchol se nachází na státní hranici mezi Českou republikou a Rakouskem. Na české straně patří tato oblast k nejcennějším lokalitám NP Šumava. Na rakouské straně se běžně lesnický hospodaří a na vrchol vede lanovka používaná při dostatečné sněhové pokrývce k zimním sportům a rekreaci. Pomineme-li prostor zabraný pro zimní sportoviště, v nejvyšším pásmu horského hřebenu dominují smrkové lesy. Některé části Smrčiny pokrývají poslední fragmenty primárního horského lesa v této oblasti. Je to také lokalita bohatá na různorodost typů růstu porostu, od porostu s několika stromovými patry po porosty rostoucí v až 90% zápoji. Oblast je významným biotopem ryse ostrovida (*Lynx lynx*), tetřeva hlušce (*Tetrao urogallus*), kosa horského (*Turdus torquatus*) datlíka tříprstého (*Picoides tridactylus*), sýce rousného (*Aegolius funereus*), a sokola stěhovavého (*Falco peregrinus*). Tyto lesy jsou pravidelně vystavovány větru, sněhu, srážkám a suchu, a na základě kombinace těchto faktorů vzniká mnoho zlomů a vývrátů stromů, které označujeme jako polomy. Tyto polomy v některých lokalitách tvoří souvislou několika hektarovou plochu a jinde jsou ponechány uprostřed lesa (ČADA, 2013).

4.3 Metodika sběru dat

Pro získávání dat z lokality Smrčina bylo předem vytyčeno 38 míst pro odchyťování jedinců z rodu Coleoptera (viz obr. 13), dále byla také umístěna meteorologická stanice pro získávání údajů o povětrnostních podmínkách. Na každém z 38 míst byly umístěny 2 stojany s celkem čtyřmi pastmi, každá natočená na jednu světovou stranu (tedy jeden stojan nese past severní a jižní, druhý stojan nese past směřovanou na západ a na východ).



Obr. 13: Mapa rozmístění pastí

Tyto pasti byli modifikovanou verzí podle WERMELINGERA et al., (2002), viz obrázek (č. 14). Konstrukce držáku na pasti byla tvořena ocelovým nosníkem svařeným do obdélníkového tvaru, kopírující nárazovou plochu pasti uchycenou maticemi k držáku. Na úrovni spodní hrany nárazové plochy byli opatřeny úchyty pro jednotlivé záchytné nádoby. Dále byli umístěny nohy ve spodní části držáku pro zvýšení stability celého držáku společně s nárazovou plochou a oběma záchytnými nádobami. Celá ocelová konstrukce držáku byla opatřena antikoročním nátěrem. Nárazová plocha o rozměrech 0,5x0,8m byla umístěná kratší stranou horizontálně a delší stranou vertikálně k terénu, nárazová plocha byla vyrobena z průhledného materiálu který zároveň splňoval požadovanou tvrdost. Z důvodů eliminace rizika zanesení úlomků materiálu a kontaminace přírodní zóny národního parku nebylo zvoleno tvrzené sklo, které vykazuje lepší vlastnosti, ale bylo zvoleno plexisklo. Na spodní stranu nárazové plochy byla připevněna záchytná nádoba o objemu 6l, její šíře kopírovala horizontální hranu nárazové plochy. Tato nádoba byla v boční stěně opatřena odtokovým otvorem Ø10mm s jemnou mříží z nerezavějící oceli o velikosti oka 1x1mm.



Obr. 14: Fotografie nárazové pasti

Princip pasti spočívá v jedinec z rodu *Coleoptera*, neseného větrem či vlastní silou který v určité rychlosti narazí do nárazové plochy, kde padá do záchytné nádoby, která je naplněna po odtokový otvor roztokem s vysokou koncentrací soli. Tento solný roztok je pro daného jedince velice nehostinné prostředí a poměrně rychle a šetrně ho usmrtí, zároveň je solí velmi dobře zakonzervován.

Tyto jednotlivé záchytné nádoby byly označeny čísly a světovou stranou, při pravidelném čtrnáctidenním odběru byli brouci ze záchytné nádoby separovány do zvláštní nádoby, opatřené datumem sběru a unikátním kódem záchytné nádoby. Takto vytvořené lahvičky se vzorky poté byli v laboratořích determinovány a rozřazeny do jednotlivých kategorií.

Druhy, u kterých bylo odchyceno více jak 20 zástupců, byly vyobrazeny graficky, kdy u každého termínu sběru je vyneseno počet odchycených jedinců za celé vegetační období.

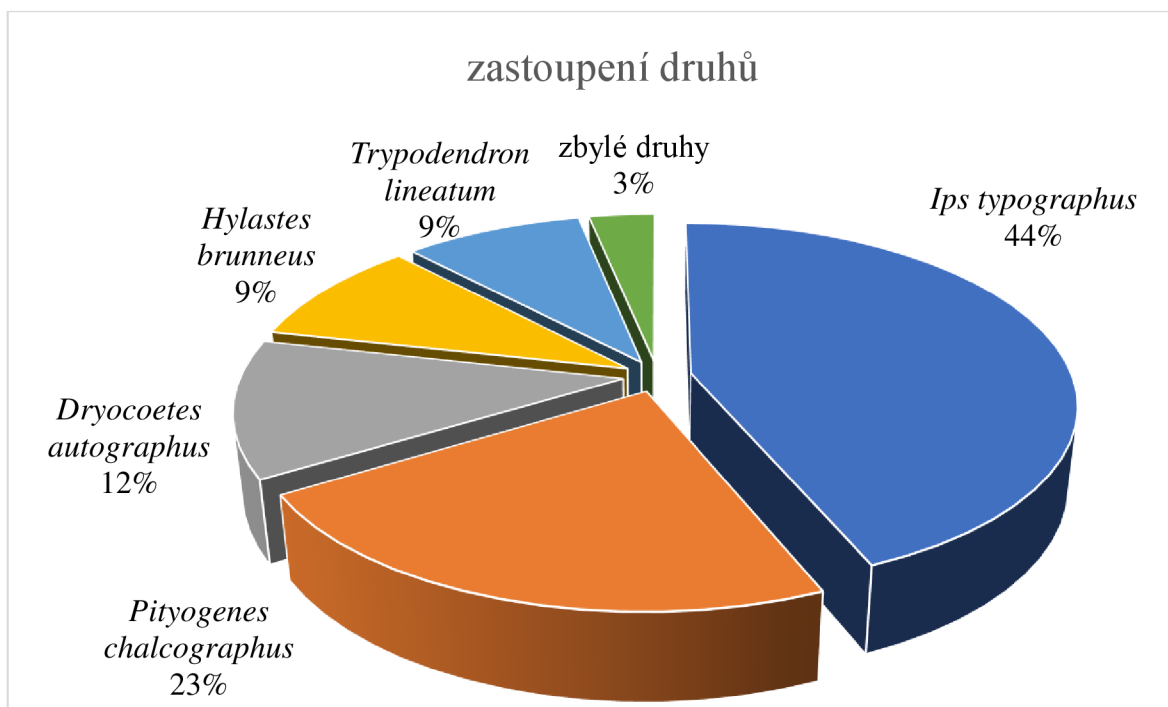
5 Výsledky

5.1 Celkové počty zástupců podčeledi Scolytinae

V zájmové lokalitě bylo nalezeno 21 druhů podčeledi *Scolytinae* (viz tab.1). Na obr. 15 jsou zobrazeny nejvíce zastoupené druhy. Nejčastějším druhem byl *Ips typographus* (L.), druhý nejhojnější *Pityogenes chalcographus* (L.). Z kůrovcovitých, kteří nemají svůj vývoj vázaný na smrk byl nejčastěji zastoupen *Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758). Zajímavostí je také odchyt dvou jedinců *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858), který je severoamerickým druhem v České republice se začíná vyskytovat až začátkem 21. století.

Tab. 1: Výsledná tabulka odchycených kůrovců

druh	počet	procentuální zastoupení
<i>Ips typographus</i>	1324	43,68%
<i>Pityogenes chalcographus</i>	686	22,63%
<i>Dryocoetes autographus</i>	369	12,17%
<i>Hylastes brunneus</i>	286	9,44%
<i>Trypodendron lineatum</i>	268	8,84%
<i>Hylurgops palliatus</i>	25	0,82%
<i>Trypodendron domesticum</i>	21	0,69%
<i>Pityophthorus pityographus</i>	11	0,36%
<i>Pityogenes bidentatus</i>	9	0,30%
<i>Cryphalus abietis</i>	8	0,26%
<i>Polygraphus poligraphus</i>	5	0,16%
<i>Xylechinus pilosus</i>	3	0,10%
<i>Orthotomicus laricis</i>	3	0,10%
<i>Hylastes linearis</i>	2	0,07%
<i>Anisandrus dispar</i>	2	0,07%
<i>Crypturgus hispidus</i>	2	0,07%
<i>Dryocoetes hectographus</i>	2	0,07%
<i>Gnathotrichus materiarius</i>	2	0,07%
<i>Hylastes cunicularius</i>	1	0,03%
<i>Taphrorychus bicolor</i>	1	0,03%
<i>Hylastes attenuatus</i>	1	0,03%

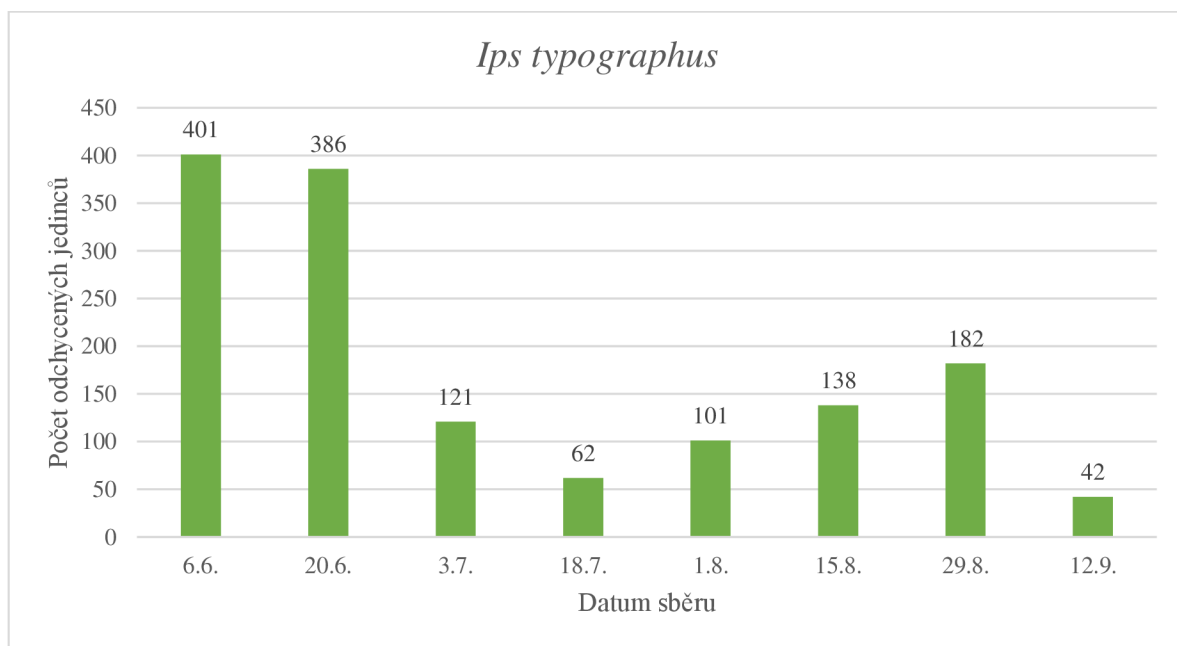


Obr. 15: Grafické znázornění druhového spektra

5.2 Komentovaný seznam významných druhů

5.2.1 *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) – lýkožrout smrkový

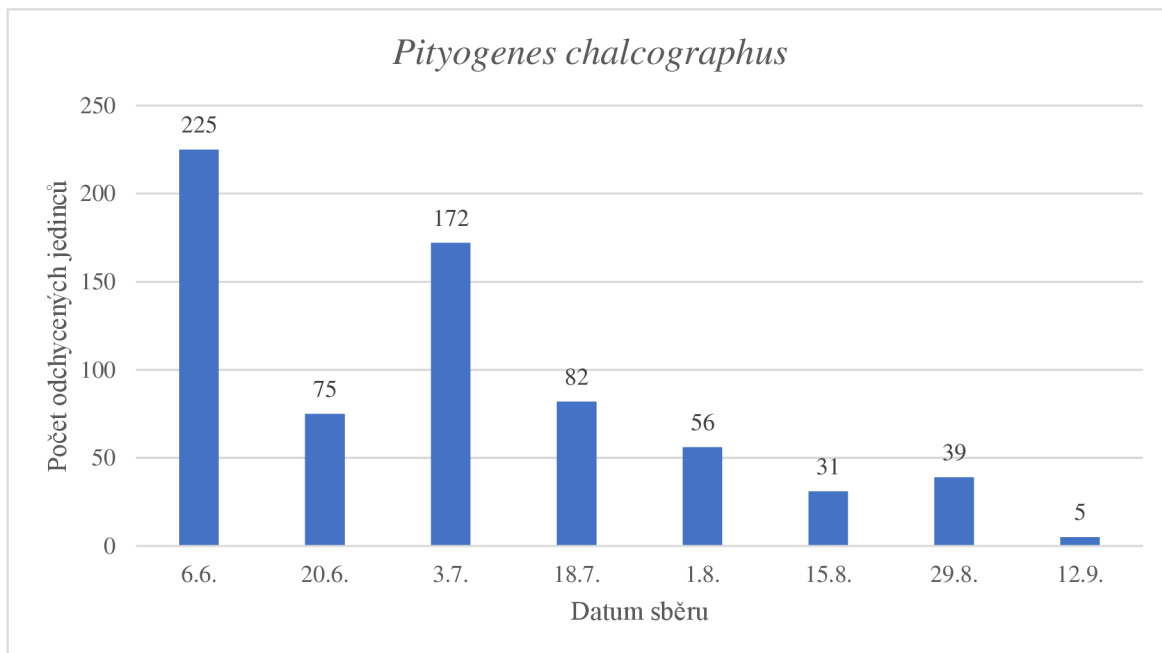
U nejčetněji zastoupeného druhu, lýkožrouta smrkového, se během vegetačního období 2019 vyvinula jedna plnohodnotná generace. Poté je na průběhu jednotlivých odchytů patrné v druhé polovině srpna vylétnutí brouků první generace (viz obr. 16)



Obr. 16: Suma počtu dospělců *I. typographus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

5.2.2 *Pityogenes chalcographus* (Linnaeus, 1761) – lýkožrout lesklý

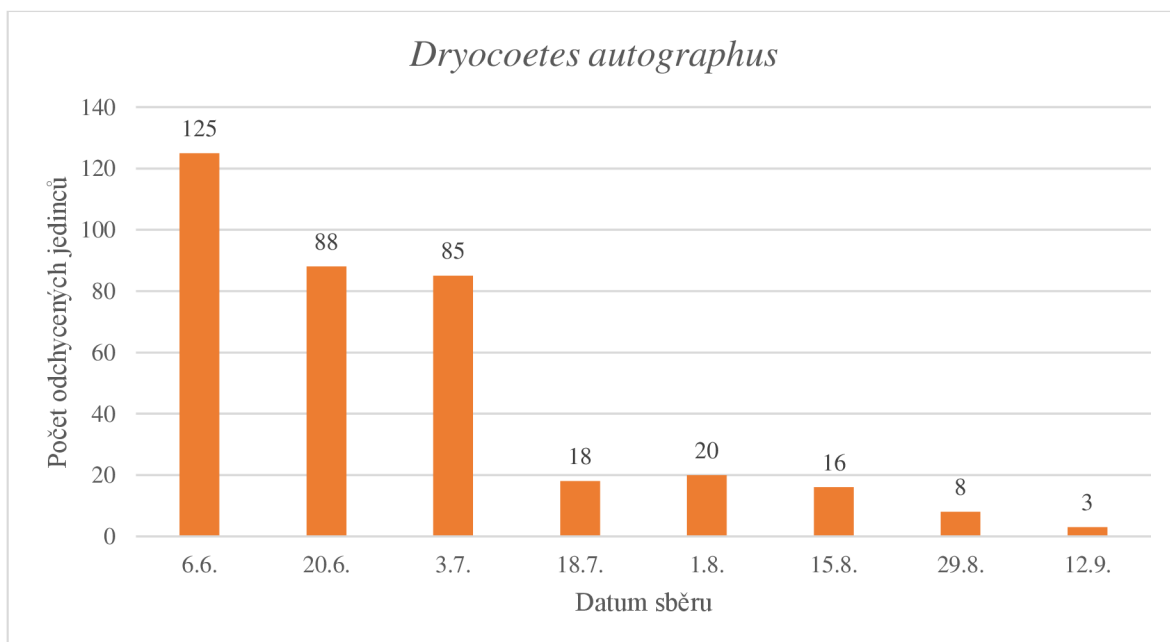
První (jarní) rojení lýkožrouta lesklého probíhalo na Smrčině na přelomu května a června. Druhé (letní) rojení je patrné začátkem července (viz. obr. 17). V příznivých podmínkách stihne lýkožrout lesklý ještě třetí rojení v polovině srpna. V našem případě je to však pouze náznak dalšího rojení v druhé polovině srpna.



Obr. 17: Suma počtu dospělců *P. chalcographus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

5.2.3 *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837) – kůrovec pařezový

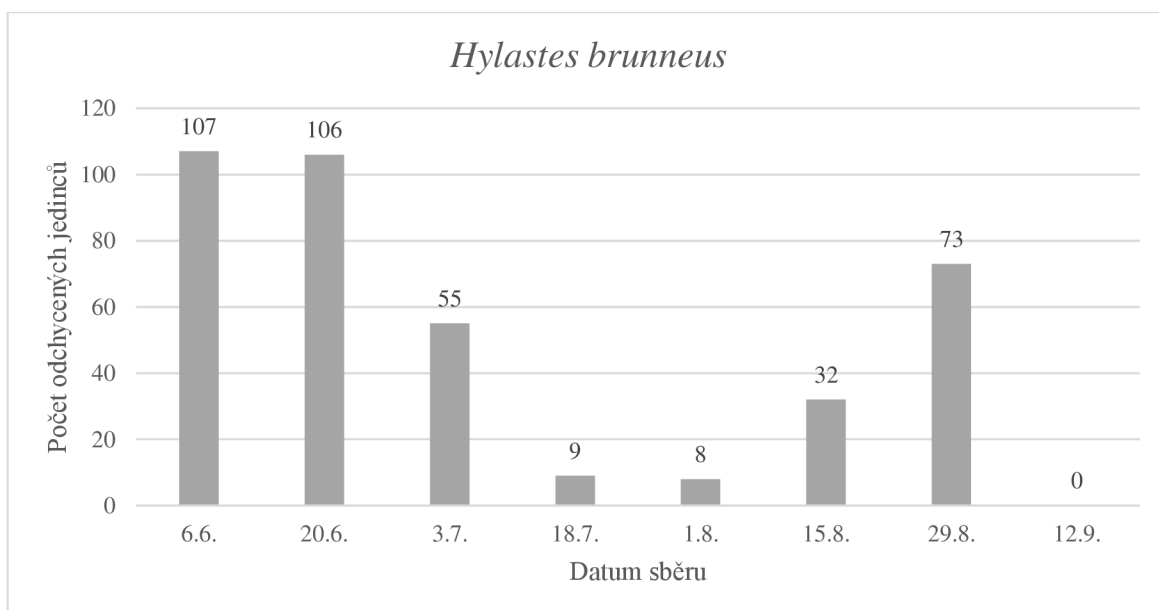
Kůrovec pařezový je považován za druh, který prodělává poměrně dlouhý zralostní žír, z odchytů lze vyčíst, že jeho rojení probíhalo v červnu, poté jeho výskyt slábne, jak je zobrazeno na obr. 18.



Obr. 18: Suma počtu dospělců *D. autographus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

5.2.4 *Hylastes brunneus* (Erichson, 1836)

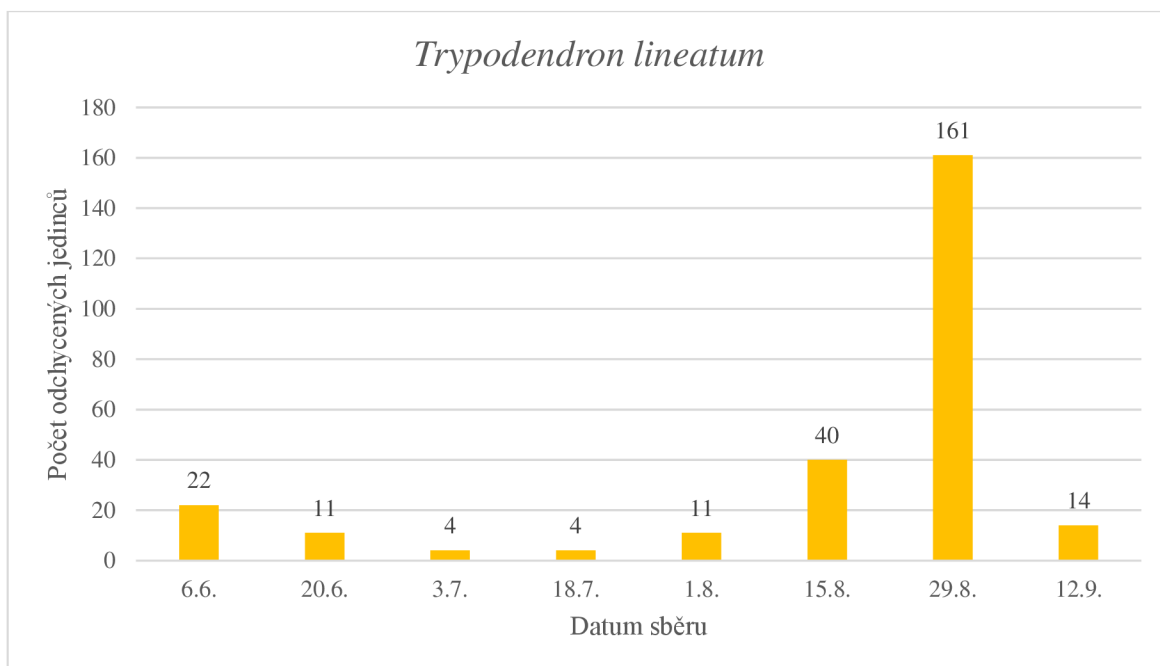
Podle průběhu odchyťů tohoto lýkohuba, by bylo možné uvažovat o dvojitým rojení za sezónu. Takový závěr by byl ale mylný, neboť tento brouk má několikaletý vývoj a část jeho populace přezimuje ve stádiu larvy a kukly. Teprve čerstvě vylíhli jedinci na jaře následujícího roku nalétávají na nové lokality, jak lze vyčíst z grafu na obr. 19. Někteří jedinci přezimují ve stádiu brouka a jejich přesun na zralostní žír je zachycen v druhé polovině srpna.



Obr. 19: Suma počtu dospělců *H. brunneus* odchytených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

5.2.5 *Trypodendron lineatum* (Olivier, 1795) – dřevokaz čárkovaný

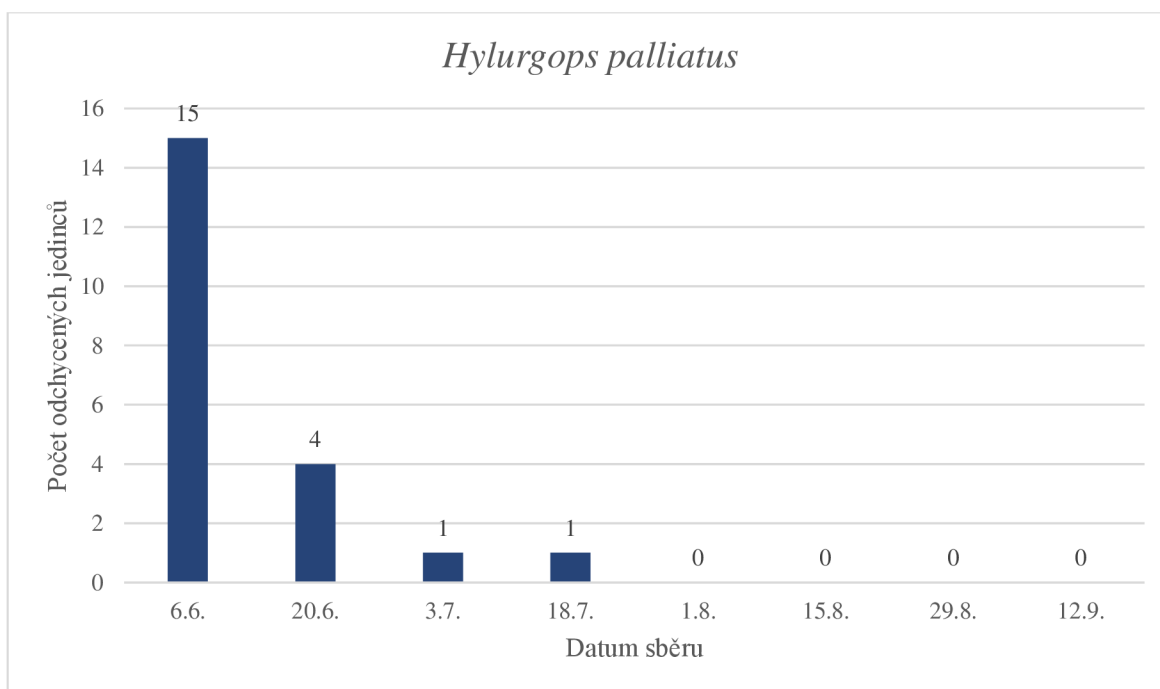
Část populace dřevokaza čárkovaného přezimuje v chodbách, kde se vylíhli a část se přesune do hrabanky. Na obr. 20 byl zachycen konec jarního rojení, které probíhá obvykle velice brzy a je možné, že nebylo pomocí odchyťových zařízení zaznamenáno, a poté na konci srpna nárůst hodnot zapříčiněné přesunem do hrabanky.



Obr. 20: Suma počtu dospělců *T. lineatum* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

5.2.6 *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813) – lýkohub obecný

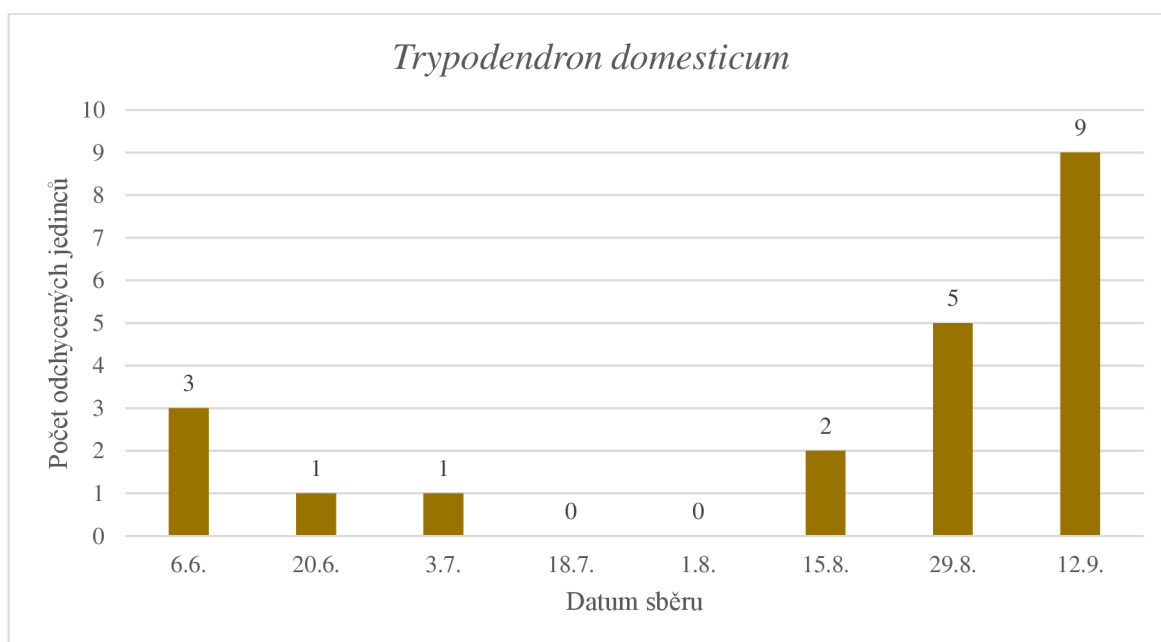
Lýkohub obecný vylétá hned zkraje jara, aby dokončil svůj zralostní žír. Vlastní nálet, který je zachycen na obr. 21 probíhá koncem května. Poté se zcela vytratí neboť tento brouk povětšinou přezimuje v kolébce.



Obr. 21: Suma počtu dospělců *H. palliatus* odchycených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

5.2.7 *Trypodendron domesticum* (Linnaeus, 1758)

U dřevokaza probíhá jarní rojení velmi brzy, na grafu je zachycen spíše jeho dozvuk. Koncem léta je na obr. 22 nejspíš zachycen přesun na zimoviště. Tento brouk je vázán na listnaté dřeviny, které se vyskytovali v okolí zájmové lokality, spíše než uvnitř. Nejspíš byli do našich odchytů zaneseni větrem.



Obr. 22: Suma počtu dospělců *T. domesticum* odchytených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

5.2.8 Ostatní druhy

Zde v tab. 2 jsou zaznamenány ty druhy, které byly zastoupeny v méně než 20 zástupců.

Tab. 2: Suma počtu dospělců ostatních druhů kůrovcovitých odchytených v roce 2019 během jednotlivých period odběru

druh/datum odchyty	6.6.	20.6.	3.7.	18.7.	1.8.	15.8.	29.8.	12.9.
<i>Xylechinus pilosus</i>	1	2						
<i>Anisandrus dispar</i>		2						
<i>Crypturgus hispidus</i>					2			
<i>Hylastes cunicularius</i>		1						
<i>Taphrorychus bicolor</i>					1			
<i>Hylastes attenuatus</i>			1					
<i>Polygraphus poligraphus</i>		2				2		1
<i>Dryocoetes hectographus</i>	1			1				
<i>Cryphalus abietis</i>	1	2	4				1	
<i>Orthotomicus laricis</i>		2			1			
<i>Phoeophthorus spinulosus</i>		1						
<i>Gnathotrichus materialis</i>		1	1					
<i>Pityogenes bidentatus</i>	1	3	1	2	1	1		
<i>Pityophthorus pityographus</i>	1	3	3		1	2	1	

6 Diskuse

Ve studijní oblasti umístěné na horu Smrčina v nadmořské výšce 1332 m n. m. bylo 38 pastí pro odchyťávání hmyzu. Na každém z 38 míst byly také umístěny 2 stojany s celkem čtyřmi pastmi, kde každá byla natočená na jednu světovou stranu. Bylo zde odchyceno 21 druhů kůrovcovitých, to bylo méně než v horské smrčtině Šumavy odchytily ZELENÝ & DOLEŽAL (2004). Ti sbírali kůrovce z klád, kmenů, větví a kořenů smrků. Jelikož odebírali vzorky z větší oblasti a rozmanitějších míst, zaznamenali 26 druhů *Scolytinae*. Jejich metodika byla velmi efektivní a časově méně náročná než periodické odchyťávání. Následovala faunistické práce z roku 2009, která byla uskutečněna dva roky po zasažení orkánu Kyrill na hoře Smrčina, kde bylo odchyceno 18 druhů *Scolytinae*, z nichž 16 druhů na smrků. Druhým nejčastěji zastoupeným druhem byl *P. chalcographus*, následován *D. autographus* a *D. hectographus*. (VOJTĚCH et al., 2010). Ve souladu s faunistickými pracemi z horské smrčiny Šumavy (ZELENÝ, 2001; ZELENÝ & DOLEŽAL, 2004; VOJTĚCH et al, 2010) byli i v našem sběru nejběžnějšími druhy *I. typographus*, *P. chalcographus* a *D. autographus*.

Při sběru dat v naší zájmové lokalitě bylo odchyceno v bariérových pastech 3031 kůrovců, z nichž nejpočetněji zastoupeným druhem byl *Ips typographus* (L.) a to v počtu 1324 jedinců.

Druhým nejvíce zastoupeným druhem byl *Pityogenes chalcographus* (L.), který se také vyskytuje velice často (KULA et al, 2013; VOJTĚCH et al., 2010; ZACH et al., 2010). Při sběru dat bylo odchyceno 686 jedinců. Z výsledků je patrné že tento druh prožil tři rojení. Tento druh upřednostňuje pro svůj vývoj slabší materiál (větve, horní část kmene), k jeho přemnožení dochází po sněhovém či větrných polomech, je také soustředěn v místech, kde probíhá těžba a je zde soustředěn těžební odpad, kde preferuje úseky na volné ploše, pokácené na podzim oproti úsekům v polostínu pokácených na jaře (KULA et al, 2013). Vysoký počet kůrovců *P. chalcographus* spolu s *P. pityographus* bylo nalezeno ve vzorcích sedimentu v rašelinové lesní prohlubni ve Vysokých Tatrách na Slovensku. Tyto 1000 let staré jehličnany potvrzují, že kůrovci jsou přirozenou součástí lesa, která podporuje ekologickou stabilitu a vyšší odolnost jehličnanů (SCHAFSTALL et al., 2022).

Dryocoetes autographus (R.) byl třetím nejvíce zastoupeným druhem (369 jedinců), tento druh je typický tím, že prodělává dlouhý zralostní žír. V tomto vývoji je důležitá teplota okolí, kdy při chladných létech může druh odložit dokončení vývoje na další rok

(JOHANSSON et al., 1994). Dle JAKUŠE (1998) jsou v teplejších podmínkách stromy v prvním roce napadány *I. typographus* a v následujícím roce ty stejné stromy napadají brouci *Dryocoetes* a *T. lineatum*.

***Hylastes brunneus* (Er.)** se svými 286 jedinci byl čtvrtým nejvíce zastoupeným druhem. Tento lýkohub se vyvíjí v kořenech smrku (*Picea excelsa*) a pod kůrou borovic (VOJTĚCH et al., 2010). Jedná se o běžný druh ve Skandinávii, také je znám z celého území Anglie. Je popsán v práci HORIONA (1951), kde byl nalezen ve Slezku a Braniborsku. PFEFFER (1955) ho označuje jako málo zastoupený druh střední Evropy. V Nizozemí je dle BRAKMANA (1967) výskyt *H. brunneus* vzácný, běžně je zde však zastoupen podobný druh *Hylastes ater* (Paykull, 1800).

Pátý v řadě byl ***Trypodendron lineatum* (O.)** s 268 zastoupenými jedinci. Opět dle JAKUŠE (1998) vidíme na studii z Norska, že v teplejších podmínkách jsou stromy v prvním roce napadány *I. typographus* a v následujícím roce ty stejné stromy napadají brouci *Dryocoetes* a *T. lineatum*. Tyto výsledky by se mohli využít k vyvinutí systému, používaného k managementu ochrany lesa.

Šestým byl ***Hylurgops palliatus* (Gyll.)**, ten byl pozorován na 11 druzích stromů (ZUMR, 1992). V našem výzkumu byl zastoupen 25 jedinci. Pro tento druh je typické, že vylétá hned zkraje jara, aby dokončil svůj zralostní žir, jak to bylo i v našem případě. To potvrzuje SUBANSENEE (1971) ve své studii z Dánska, kdy se ukázalo, že přezimovaní dospělci začali létat v dubnu, kdy maximální teplota dosáhla přibližně 6 °C, vrchol aktivity nastal koncem dubna, kdy byla maximální teplota 15-25 °C. V červnu letová aktivita opět ustala.

Posledním druhem, který byl ve výzkumu zastoupen více než 20 jedinci byl ***Trypodendron domesticum* (L.)** se svými 21 zástupci. Nejspíš byli do našich odchytů zaneseni větrem, jelikož je to výrazný škůdce na buku, olši, dubu, javoru, bříze a habru. Jedná se o černavého brouka se světle žlutými krovkami. Se zřetelným pohlavním dimorfismem. Je rozšířen po celé Evropě v horských lesích. Rojení pozorujeme brzy z jara v dubnu či počátkem května a noví brouci objevují počátkem července. Matečné chodby vnikají hluboko do dřeva, a následně stěny sytě černají (PFEFFER, 1955). Při testování atraktivit etanolových návnad pro ambrosiové brouky v letech 2010-2012 na Slovensku nachytáno 22 zástupců *T. domesticum* (GALCO, 2014). Při zkoumání distribuce a početnosti ambrosiových brouků ve středním Slovinsku v roce 2017 se do 19 pastí s etanolem nachytalo 1127 jedinců (HAUPTMAN, 2019).

Dále byli odchyceni další druhy kůrovců vázaných na smrk: ***P. pityographus*, *C. abietis*, *P. poligraphus*, *X. pilosus*, *O. laricis*, *C. hispidus*, *D. hectographus*, *H. cunicularius*.**

U těchto kůrovců bylo v odchyty zastoupeno méně než 20 jedinců.

Mezi druhy zalétávající z jiných stromů byl *Pitiogenes bidentatus* (Herbs, 1784). Tento lýkožrout dvouzubý je rozšířen po celé Evropě a Sibiři, a vyvíjí se pod kůrou větví a větviček borovice. Byl zaznamenán také na smrku, jedli, modřinu a douglasce (WOOD & BRIGHT 1992; BRIGHT & SKIDMORE, 1997). Dále byl odchycen *Hylastes linearis* (Erichson, 1836), tento západoevropský druh je převážně rozšířen na Pyrenejském poloostrově, ve Francii a jižní Evropě. Vyvíjí se pod kůrou podzemních částí pařezů borovic (PFEFFER, 1955). Průlomovým objevem bylo nalezení *H. linearis* v Chile v Jižní Americe (KIRKENDALL, 2018). V letech 2006-2008 probíhal výzkum v Turecku v oblasti Středozemního moře. Cílem bylo určení druhů kůrovcovitých v jehličnatých lesích určeného regionu. Byl zde nalezen mimo jiné druh *Hylastes linearis* (Er.) i *Hylastes attenuatus* (Erichson, 1836) – lýkohub bodkovaný (SARIKAYA & AVCI, 2011). Lýkohub bodkovaný řídce žije po celé střední a severní Evropě pod kůrou podzemních částí pařezu borovic (PFEFFER, 1955). Byl nalezen v Estonsku (VOOLMA, 2004).

Dalším nalezených byl *Anisandrus dispar* (Fabricius, 1792) – drtník ovocný. Vyvíjí se téměř ve všech listatých stromech. Nejčastěji ho nalezneme v dubech, bučích, olších, jabloních a hrušních. Na jaře v květnu nalétávají samičky na čerstvé pařezy či na výřezy s kůrou ze zimního či jarního kácení, zahlodávají se v prasklinách kůry do dřeva kolmo k ose kmene do hloubky 3-6 cm. V létě napadá mladé stromy, proto ho řadíme ho mezi fyziologické škůdce. Je rozšířen po celé Evropě, severní Africe, Sibiři i západní Asii (PFEFFER, 1955). Při testování atraktivity etanolových návnad pro ambrosiové brouky v letech 2010-2012 na Slovensku nachytáno 6878 zástupců *A. dispar* (GALCO, 2014).

Velmi vzácným nálezem byl *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858). První tři nálezy v České republice byli v roce 2005 a 2008 v Horšovském Týně. Všechny exempláře byli odchycené do feromonových lapačů (KNÍŽEK, 2009). Jedná se o se o severoamerické druhy zavlečené do Evropy (WOOD & BRIGHT 1992). V poslední době se objevuje v mnoha zemích západní a střední Evropy (KNÍŽEK, 2009).

Posledním nalezeným je zástupce druhu *Taphrorychus bicolor* (Herbs, 1793) – kůrovec bukový. Tohoto obyvatele starých bučin můžeme ho najít také pod kůrou lísky, dubu, habru, ořešáků, jívy či břízy. Nejčastěji se objevuje na čerstvě poraženém dříví (PFEFFER, 1955). V sezóně 2008 bylo v Beskydech ve sběrech nalezeny druhy vázané na dominantní dřeviny Beskyd, tedy i *T. bicolor* (PROCHÁZKA et al., 2014).

7 Závěr

Tato práce přináší přehled druhového spektra kůrovcovitých v horských smrčínách postižených polomy a jejich těsného okolí. Všechny 38 odchytových pastí rozmístěných v polomové lokalitě a okolí bylo v čtrnáctidenních intervalech pravidelně vybíráno k pozdější determinaci. Z celého objemu zástupců třídy hmyzu byli nejprve separováni zástupci řádu *Coleoptera* a poté dále podčeleď *Scolytinae*. Celkem bylo odchyceno a determinováno 3031 jedinců kůrovcovitých.

Nejčastějším druhem byl *Ips typographus* (L.), celkem 1324, kdy první generace nastoupila v průběhu června a v srpnu jsme mohli vidět vylétnutí brouků první generace. Druhý v pořadí byl *Pityogenes chalcographus* (L.), který stihl dvě plnohodnotné rojení s mírným náznakem slabého třetího rojení. Třetím nejpočetnějším druhem byl *Dryocoetes autographus* (R.), čtvrtý nejčastější druh, *Hylastes brunneus* (Er.), tyto druhy vytvořili pouze jednu generaci. Následování dvěma zástupci tribu *Xyloterini* a to *Trypodendron lineatum* (O.) a *Trypodendron domesticum* (L.). Posledním graficky zpracovaným druhem, který překročil hranici 20 odchycených jedinců byl *Hylurgops palliatus* (Gyll.)

Dohromady bylo odchyceno 21 druhů kůrovcovitých, převážně vázaných svým vývojem na smrk. Některé odchycené druhy mají vývoj vázán na listnaté dřeviny či horskou kleč, tyto druhy sem nejspíše zalétly či byli zaneseny větrem z širšího okolí výzkumné lokality. Za zmínku stojí také odchyt dvou jedinců druhu *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858), který není původní český druh. Poprvé se u nás vyskytl až na začátku 21. století a jeho nález dokazuje, že se u nás pomalu ale jistě zabydluje.

8 Literatura

ANDERBRANT, O. Gallery construction and oviposition of the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) at different breeding densities. *Ecological Entomology*, 1990, vol. 15, no. 1, s. 1–8. ISSN 0307-6946.

BAIER, P.; PENNERSTORFER, J.; SCHOPF, A. PHENIPS – A comprehensive phenology model of *Ips typographus* (L.) (Col. Scolytinae) as a tool for hazard rating of bark beetle infestation. *Forest Ecology and Management*, 2007, vol. 249, s. 171-186. ISSN 0378-1127.

BRAKMAN, P. J. *Hylastes ater* Payk. and *H. brunneus* Er. (Col., Scolytidae) in Netherlands. (Du) *Natuurhist. Genoot. Limburg. Natuurhist. Maandbl.* 56(2):28-30. Feb.22, 409.6 N2123N German summary. 1967

BRIGHT, D. E.; SKIDMORE, R. E. *A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), supplement 1 (1990–1994)*. Ottawa : NRC Research Press, 1997. 368 s.

ČADA, V. Dynamika horských smrčtin na Šumavě. *Živa: časopis pro biologickou práci*, 2013, vol. 61, no. 5, s. 213-216. ISSN 0044-4812. 2013.

ČESKO. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 101 ze dne 28. března 1996, kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce. In *Sbírka zákonů České republiky*. 1996, částka 33, s. 1124–1127. Dostupné také z WWW: <xx>. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Ministerstvo zemědělství. Vyhláška č. 236 ze dne 18. července 2000, kterou se mění vyhláška Ministerstva zemědělství č. 101/1996 Sb., kterou se stanoví podrobnosti o opatřeních k ochraně lesa a vzor služebního odznaku a vzor průkazu lesní strážce. In *Sbírka zákonů České republiky*. 2000, částka 72, s. 3424–3430. Dostupné také z WWW: <xx>. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Ministerstvo zemědělství. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v roce 2020. Dostupné z WWW: <xx>.

ČESKO. Vláda. Zákon č. 289 ze dne 3. listopadu 1995 o lesích a o změně a doplnění některých zákonů (lesní zákon). 1995, částka 76, s. 3946–3967. Dostupné také z WWW: <xx>. ISSN 1211-1244.

BERRYMAN, A.A. The theory and classification of outbreak. In BARBOSA, P., SCHULTZ, J.C. (eds.). *Insect Outbreak*. 1. vyd. London : Academic Press Inc., 1987, s. 3–30. ISBN 0-12-078148-4.

BURAKOWSKI, B.; MROCKOWSKI, M.; STEFAŃSKA, J. CHRZASZCE - Coleoptera. Ryjkowcowate prócz ryjkowców - Curculionioidea prócz Curculionidae. *Katalog Fauny Polski*, 1992, vol. 23, no. 18, s. 1-324. ISBN 13978-83-01-08267-3.

DYER, E. D. A.; CHAPMAN, J. A. Flight and Attack of the Ambrosia Beetle, *Trypodendron lineatum* (Oliv.) in Relation to Felling Date of Log 1. *The Canadian Entomologist*, 1965, vol. 97, no. 1. s. 42-57.

ERIKSSON, M.; NEUVONEN, S.; ROININEN, H. Retention of wind-felled trees and the risk of consequential tree mortality by the European spruce bark beetle *Ips typographus* in Finland. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2007, vol. 22, no. 6, s. 516–523. E-ISSN 1651-1891.

ESCHERICH, K. 1923. Die Forstinsekten Mitteleuropas II. Berlin, Germany: Paul Parey 1-663. ISBN 978-1361855935

FORMÁNEK, R. *Kůrovci (Scolytidae) zem sudetských*. Věstník Klubu přírodovědeckého v Prostějově, 1900. 29 s.

FLEROV, S. K.; VÍT, V.; KALANDRA, A. *Ochrana lesů*. 1.vyd. Praha : SZN, 1954. 351 s.

GALKO, J.; NIKOLOV, C.; KIMOTO, T.; KUNCA, A.; GUBKA, A.; VAKULA, J.; ZÚBRIK, M.; OSTRIHOŇ M. Attraction of ambrosia beetles to ethanol baited traps in a Slovakia oak forest. *Biologia*, 2014, vol. 69, no. 10, s. 1376–1383.

GUSEV, V. I. et RIMSKIJ - KORSAKOV M.N. *Klíč k určování škůdců lesních a okrasných stromů a keřů evropské části SSSR*. Praha: SZN, 1953

HAUPTMAN T, PAVLIN R, GROŠELJ P, JURC M (2019) Distribution and abundance of the alien *Xylosandrus germanus* and other ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in different forest stands in central Slovenia. *IForest* 12:451. ISSN 19717458

HOCHMUT, R. Výskyt lýkožrouta lesklého (*Pityogenes chalcographus* (L.)) při schematických výchovných zásazích. *Lesnictví*, 1997, vol. 23, no. 7, s. 533-545.

HORION, Ad., Verzeichnis der Kafer Mitteleuropas 2 - Stuttgart., 1951

HROŠŠO, B.; MEZEI, P.; POTTERF, M.; MAJDÁK, A.; BLAŽENEC, M.; KOROLYOVA, N.; JAKUŠ, R. Drivers of spruce bark beetle (*Ips typographus*) infestations on downed trees after severe windthrow. *Forests*, 2020, vol. 11, 15 s.

JAKUŠ, R. Types of bark beetle (Coleoptera:Scolytidae) infestation in spruce forest stands affected by air pollution, bark beetle outbreak and honey fungus (*Armillaria mellea*). *Anz. Schädl. Kd. Pflanzenschutz Umweltschutz*, 1998, vol. 71, no. 3, s. 41-49 1998. ISSN 0340-7330.

JAKUŠ, R. Patch level variation on bark beetle attack (Col., Scolytidae) on snapped and uprooted trees in Norway spruce primaveral natural forest in endemic conditions: Species distribution. *Journal of Applied Entomology*, 1998, vol. 122, no. 2-3, s. 65–70. E-ISSN 1439-0418.

- JAKUŠ, R.; BLAŽENEC, M. *Princípy ochrany dospělých smrekových porastov pred podkôrným hmyzom*. 1. vydání : Zvolen ÚEL SAV, 2015. 231 s.
- JELÍNEK, J. 1993: Check-list of Czechoslovak insects IV (Coleoptera). *Folia Heyrovskyana*, Supl. 1, Praha, 172. ISSN 1210-4108
- JOHANSSON, L.; NILSSEN, A. C.; ANDERSEN, J. Flexible generation time in *Dryocoetes autographus* (Ratz.) (Col., Scolytidae): a key to its success as colonist in subarctic regions? *Journal of Applied Entomology*, 1994, vol. 117, no. 2, s. 21-30. ISSN 0931-2048
- KIRKENDALL, L.R. (2018) Invasive bark beetles (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) in Chile and Argentina, including two species new for South America, and the correct identity of the *Orthotomicus* species in Chile and Argentina. *Diversity*, 10 (2), 1–20. ISSN 1424-2818
- KENIS M., WERMALINGER B. & GRÉGOIRE J.C. (2004). *Research on parasitoids and predators of Scolytidae – a review*. Chapter 11, pp 237- 290.
- KNÍŽEK, M. (2009). Faunistic records from the Czech Republic – 272. Coleoptera: Curculionidae; Scolytinae, *Klapalekiana* 45, 1-2, s. 22. ISSN 1210-6100
- KNÍŽEK, M.; BEAVER, R. Systematics of bark and ambrosia beetle. In LIEUTIER, F.; KEITH, D.R.; BATTISTI, A.; GRÉGORIE, J.C.; EVANS, H.F. *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis*. 1. vyd. Dodrecht-Boston-London : Kluwer Academic Publishers, 2004, s. 41-54. ISBN 1-4020-2240-9.
- KOLK, A.; STARZYK, J. R. *The Atlas of Forest Insect Pests*. Warszawa : The Polish Forest Research Institute, 1996. 705 s.
- KORBEL L. (1992) Drtník olšový. In Škapec L. (ed.) *Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSFR*. Příroda, Bratislava, 160 s. ISBN 978-80-88076-47-6
- KŘÍSTEK, J.; URBAN, J. *Lesnická entomologie*. Praha : Academia, 2004. 445 s. ISBN 80-200-1052-1.
- KŘÍSTEK, J. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Písek : Matice lesnická, 2002, ISBN 80-86271-08-0
- KUDELA, M. *Atlas lesního hmyzu. Škůdci na jehličnanech*. 1.vyd. Praha: SZN 1970. 287 s
- KULA, E.; ZABECKI, W. Kambioxylofágní fauna smrků stresovaných václavkou a kořenovníkem vrstevnatým. *Journal of Forest Science*, 1999, vol. 45, no. 10, s. 457–466.
- KULA, E.; KAJFOSZ, R.; POLÍVKA, J. Attractiveness of spruce for cambioxylophages as related to stand age. *Journal of Forest Science*, 2013, vol. 59, no. 12, s. 493-502.

LAUSCH, A.; FAHSE, L.; HEURICH, M. Factors affecting the spatio-temporal dispersion of *Ips typographus* (L.) in Bavarian Forest National Park: A long-term quantitative landscape-level analysis. *Forest Ecology and Management*, 2011, vol. 261, no. 2, s. 233–245. E-ISSN 1872-7042.

LEKANDER B. 1968: Scandinavian bark beetle larva. Description and Classification. Department of Forest Zoology, Royal College of Forestry, Stockholm, Res. Notes, 4: 1-186

MIKYŠKA, Rudolf. 1968. *Geobotanická mapa ČSSR*. 1. [díl], České země. Praha: Academia. Vegetace ČSSR. Řada A, Sv. 2.

MODLINGER, R.; HOLUŠA, J.; LIŠKA, J.; KNÍŽEK, M. Stav populace lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.) v NPR Žofínský prales (Novohradské hory, Česká republika). *Silva Gabreta*, 2009, vol. 15, no. 2, s. 143–154. ISSN 1211-7420.

MODLINGER, R.; LIŠKA, J.; KNÍŽEK, M.; ADAM, D.; JANÍK, D.; HORT, L. Ochrana lesa před lýkožroutem smrkovým v ochranném pásmu lesních rezervací ponechaných samovolnému vývoji. VÚLHM, Strnady. *Lesnický průvodce* 9, 2015. 67 s. ISBN 978-80-7417-104-8.

NILSSEN, A. (1979). Taxonomic status of *Dryocoetes autographus* Ratz. and *D. hectographus* Reitt. (Coleoptera: Scolytidae), *Insect Systematics & Evolution*, 10(3), 219-228. ISSN 1399-560X

NOVÁK, V. *Dřevokaz čárkovaný a boj proti němu*. Praha: SZN, 1960, 132 s

PFEFFER A. *Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu*. 2.vyd. Praha: Brázda, 1952, 45 s.

PFEFFER, A. *Kůrovec lýkožrout smrkový a boj proti němu*. 2. vyd. Praha : SZN, 1954. 46 s.

PFEFFER, A. *Fauna ČSR, svazek 6. Kůrovci – Scolytoidea*. 1. vyd. Praha : Nakladatelství ČSAV, 1955. 324 s.

PFEFFER, A. *Kůrovcovití Scolytidae a jádrohlodovití Platypodidae*. 1. vyd. Praha : Academia, 1989. 137 s. ISBN 80-200-0089-5.

PFEFFER, A. 1995: Zentral- und westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae). *Pro Entomologia*, Naturhistorisches Museum, Basel, 310 s. ISBN 3952084069

PROCHÁZKA, J.; SCHLAGHAMERSKÝ, J.; KNÍŽEK, M. Kůrovci (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) jedlobukových lesů CHKO Beskydy. *Zprávy lesnického výzkumu*, 2014, vol. 59, no. 2, s. 126-32. ISSN 0322-9688 2014.

QUASCHIK E. 1953: Der Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus* L.) Die neue Brehm-Bücherei Heft 97. Akadem Verlagsges. Geest. Portik K.-G., Liepzig, 35 s

RUEL, J. – C. (1995). Understanding windthrow: Silvicultural implications. *Forestry Chronicle*, 71, 4, 434 – 445. ISSN 0015-7546

SARIKAYA, O.; AVCI, M. Bark beetle fauna (Coleoptera: Scolytinae) of the coniferous forests in the Mediterranean region of Western Turkey, with a new record for Turkish fauna. *Turkish Journal of Zoology*, 2011, vol. 35, no. 1, s. 33-47.

SCHAFSTALL, N., KUOSMANEN, N., KUNEŠ, P., SVOBODOVÁ, HS., SVITOK, M., CHIVRRELL, RC., HALSALL, K., FLEISCHER, P., KNÍŽEK, M and CLEAR, JL (2022) *Sub-fossil bark beetles as indicators of past disturbance events in temperate Picea abies mountain forests*. *Quaternary Science Reviews*, 275. 107289 - 107289. ISSN 0277-3791

SCHROEDER, L. M; WESLIEN, J; LINDELÖW, A; LINDHE, A. Attacks by bark-and wood - boring Coleoptera on mechanically created high stumps of Norway spruce in the two years following cutting. *Forest Ecology and Management*, 1999, vol. 123, no. 1, s. 21-30. ISSN 03781127

SCHWENKE W. 1972.- Die Forstschädlinge Europas I. Band.- Parey Hamburg, Berlin, Germany.

SKUHRAVÝ, V. *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*. 1. vyd. Praha : Agrospoj, 2002. 196 s. ISBN 80-7084-238-5.

SUBANSENEE W. 1971. Flight period and emergence in Denmark of the adult bark beetle *Hylurgops palliatus* Gyll. (Coleoptera, Scolytidae). *Arsskrift. Kongelige Veterinaer – og Landbohøjskole*, 114-113. ISSN 1803-2451

ŠVESTKA M.; HOCHMUT R.; JANČAŘÍK V. *Praktické metody v ochraně lesa*. 1.vyd. Praha: Silva Regina, 1996. 309 s. ISBN 80-902033-0-3

TRÄGÄRDH, I. Neuere Bestrebungen in der schwedischen Forstentomologie. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz* 51: 113-123 str., 194. ISSN 00443271

VICENA, I.; PAŘEZ, J.; KONÔPKA, J. *Ochrana lesa proti polomům*. 1. vyd. Praha : Ministerstvo lesního a vodního hospodářství v SZN, 1979. 244 s. ISBN 07-086-79.

VEGA, F.E.; HOFSTETTER, R.W. (eds.). *Bark Beetles – Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. London-San Diego-Waltham-Oxford: Elsevier, 2015, 620 s.

VOJTĚCH, O.; KŘENOVÁ, Z.; JAKUŠ, R. Species of bark beetles (*Scolytinae*) collected in the Bohemian Forest at Smrčina/Hochficht two years after the Kyrill hurricane. *Silva Gabreta*, 2013, vol. 19, no. 3, s. 149-164.

VOOLMA, K., MANDELSHTAM, M. J., SHCHERBAKOV, A.N., YAKOVLEV, E.B., OUNAP, H., SUDA, I., POPOVICHEV, B.G., SHARAPA, T.V., GALASJEVA, T. V., KHATRETDINOV, R.R., LIPATKIN, V.A. & MOZOLEVSKAVA E.G. 2004: Distribution and spread of bark

beetles (Coleoptera: Scolytidae) around the gulf of Finland: a comparative study with notes on rare species of Estonia, Finland and North-Western Russia. ISSN 2489-4966

VORONCOV, A., ČERVINKOVÁ H. *Škůdci dřeva*. 1.vyd. Praha: SZN, 1986. 162 s.

WERMELINGER, B.; OBRIST, M. K.; DUELLI, P.; FOSTER, B. Development of the bark beetle (Scolytidae) fauna in windthrow areas in Switzerland. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 1999, vol. 72, no. 3-4, s. 209-220.

WERMELINGER, B. Development and distribution of predators and parasitoids during two consecutive years of an *Ips typographus* (Col., Scolytidae) infestation. *Journal of Applied Entomology*, 2002, vol. 126, no. 10, s. 521-527. ISSN 0931-2048

WERMELINGER, B. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management*, 2004, vol. 202, no. 1–3, s. 67–82. E-ISSN 1872-7042.

WOOD, S. L.; BRIGHT, D. E. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: taxonomic index. *Great Basin naturalist memoirs*, vol. 13, s. 835-1557.

ZACH P., KRŠIAK B., KULFAN J. & HOLECOVÁ M., 2010: Attraction of bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) to Norway spruce in timberline forest in Tatra Mountains, West Carpathians. *Forestry Journal*, 56: 285–293. ISSN 1338-4295

ZELENÝ, J. Nejčastější kůrovcovití na smrku na Šumavě [The most common bark beetles on spruces in the Bohemian Forest]. *Lesnická práce*, 2001, vol. 80, s. 258–259.

ZELENÝ, J. Predátoři a parazitoidi. In: SKUHRAVÝ V. *Lýkožrout smrkový (Ips typographus L.) a jeho kalamity*. 1. vyd. Praha : Agrospoj, 2002. s. 92–97. ISBN 80-7084-238-5.

ZELENÝ J. & DOLEŽAL P., 2004: Kůrovcovití brouci (Scolytidae, Coleoptera) na smrku na Šumavě [Bark beetles (Scolytidae, Coleoptera) on spruce in the Bohemian Forest]. In: Dvořák L., Šust P (Eds): *Aktuality šumavského výzkumu II*. Sborník z konference, October 4-7,2004, Srní, ISSN 221-223

ZUMR V. 1982b: Hibernation of spruce bark beetle, *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) in soil litter in natural and cultivated Picea stands. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 79: 161–166. ISSN 0001-5601

ZUMR, V. Attractiveness of introduced conifers to xylophagous beetles and their acceptance. *Journal of Applied Entomology*, 1992, vol. 113, no. 3, s. 233-238.

ZUMR, V. *Lýkožrout smrkový – biologie prevence a metody boje*. 1. vyd. Písek : Matice lesnická, 1995, 131 s. ISBN 80-900043-2-9.