

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie



**Michal Souček**

Zimní invaze ptáků v Evropě  
Winter irruptions of birds in Europe

Bakalářská práce

Školitel: RNDr. Radek Lučan, Ph.D.

Praha, 2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne 30. 4. 2018

.....

Podpis studenta

## **Poděkování**

Děkuji svému školiteli RNDr. Radku Lučanovi Ph.D. za veškerou jeho pomoc při psaní této práce. Rovněž děkuji své rodině a svým přátelům za jejich podporu a cenné rady, nejen ohledně mého studia.

## Abstrakt

Kromě pravidelných migrací se u ptačího chování setkáváme s fenoménem migrací nepravidelných, známých pod jmény „erupce“, „invaze“ či „irupce“. Ačkoliv je tento fenomén znám již z devatenáctého století, jeho základní mechanismy stále nejsou dostatečně objasněny či jsou předmětem spekulací. Tato bakalářská práce formou literární rešerše shrnuje současné poznatky a názory týkající se tématu zimních irupcí se zaměřením na pozorování tohoto fenoménu v České republice.

Klíčová slova: Aves, irupce, zimní invaze, migrace

Besides regular migrations, a phenomenon called „eruption“, „invasion“ or „irruption“ exists in bird migratory behaviour. Although this phenomenon has been known since 19th century, its basic mechanisms are still not clear or are subjects of discussion. This bachelor thesis summarises in a form of review up-to-date knowledge and theories about winter irruption with information about all winter irruption occurrences in Czech Republic.

Key words: Aves, irruption, winter invasion, migration

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Příčiny invazí.....	3
2.1. Potrava.....	3
2.2. Populační parametry.....	4
2.3. Klima.....	5
3. Periodicita a synchronicita irupcí.....	7
4. Iruptující druhy.....	9
5. Historické trendy na území České republiky.....	14
6. Závěr.....	17

# 1. Úvod

V souvislosti se sezónní prostorovou aktivitou se ptačí druhy tradičně dělí na stálé, migranty na krátkou vzdálenost a migranty na dlouhou vzdálenost (Sanderson et al. 2006), i když je toto dělení v řadě případů ne zcela přesné, případně se v delším časovém horizontu či v závislosti na populaci může lišit (Cepák et al. 2008). Společným znakem obou migrujících skupin ptáků je pravidelný každoroční sezónní přesun mezi oblastmi hnízdění a oblastmi zimování, přičemž hnízdiště i zimoviště jsou u většiny druhů geograficky dobře vymezené oblasti, mimo něž se dotyčné druhy buď nevyskytují nebo je zde potkáme jen ojediněle.

Asi nejnápadnějším rozdílem mezi obvyklými migranty a iruptujícími migranty je meziroční geografická variabilita mezi lokalizací hnízdišť a zimovišť. Zatímco u pravidelných migrantů je vzdálenost mezi zimovišti a hnízdišti mezi roky velice podobná či stejná, u iruptivních migrantů se výrazně mění, často velmi drasticky. Některé druhy ptáků bývají v jednu zimu nalezeny stovky či tisíce kilometrů od místa, kde byly kroužkovány zimu minulou (Newton 2006). Například průměrná vzdálenost mezi místy kroužkování a zpětných nálezů brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*) ve dvou po sobě následujících zimách je 1287,6 kilometrů (Cepák et al. 2008). Rozdíl u tohoto druhu však může činit až 6000 kilometrů, což dokládá nález brkoslava kroužkovaného jednu zimu na Ukrajině, který byl v následující zimě zastížen na Sibiři (Newton 2006). Nejvzdálenější nález u nás kroužkovaného jedince brkoslava severního pochází až ze severního Kazachstánu. (Cepák et al. 2008). I samotné irupce mohou probíhat na výrazně velké vzdálenosti. Podle Newtona (2006) dokáže křivka obecná (*Loxia curvirostra*) při irupci zimovat až 3200 kilometrů od svého obvyklého zimoviště.

Přestože je tento fenomén znám již velmi dlouho (např. Dresser 1871), jeho příčinami se začali výzkumníci detailněji zabývat zhruba ve 30. letech 20. století (Formosof 1933; Horling 1931; Lonnberg 1931; Qvarnstrom 1931; Reinikainen et al 1935). Znalost fenoménu však může být mnohem starší. Dle Formosofa (1933) již na začátku osmnáctého století začali obyvatelé Evropy pozorovat ptačí invaze, ve zmíněném případě ořešníka kropenatého (*Nucifraga caryocatactes*), a přelety obrovských hejn ptáků ze Sibíře považovali za předzvěst války, moru či hladomoru. Později, po vyvrácení těchto pověr, začali obyvatelé přilet ořešníků považovat za předzvěst kruté zimy.

Již v roce 1931 vysvětloval Lonnberg iruptivní výskyt ořešníka kropenatého v souvislosti s nedostatkem jeho výživy či dokonce s možnými klimatickými změnami. Od té

doby je k dispozici velká řada prací popisujících průběhy jednotlivých invazí (Hájek 1983; Vačkař 2004), včetně celkového shrnutí problematiky (Svärdson 1957; Ulfstrand 1963; Rumler 1986; Koenig 2001; Newton 2006; Strong et al. 2015).

Cílem předložené práce je na základě literární rešerše shrnout dosavadní údaje o zimních irupcích ptáků v Evropě a Severní Americe, se zvláštním zřetelem na mechanismy, které stojí v pozadí tohoto fenoménu a historii jeho výskytu u různých druhů na území České republiky.

## 2. Příčiny invazí

Jedno z nejkontroverznějších témat, týkajících se zimních invazí, jsou bez pochyby jejich příčiny, na nichž se většina autorů nemůže shodnout. Jako hlavní mechanismy stojící za invazemi jsou zpravidla uváděny buď absence potravy, nadměrná velikost populace či klimatické podmínky, popřípadě kombinace těchto faktorů.

Všechny tři možné faktory například zmiňují Cramp et al. (1957), podle něhož byla příčinou irupce sýkor koňader (*Parus major*) a sýkor modřinek (*Cyanistes caeruleus*) na Britské ostrovy v roce 1957 absence potravy v místě hnízdiště způsobená buď drsnými podmínkami nebo nadměrnou velikostí populace. Obdobně u káně rousné (*Buteo lagopus*) podle Cepáka (2008) závisí invaze jak na hnízdní úspěšnosti, tak na velikosti populace hraboše polního (*Microtus arvalis*), její preferované kořisti, tak i na velikosti sněhové pokrývky v areálu hnízdiště. Dalším zmíněným příkladem je pak sojka obecná (*Garrulus glandarius*), kde Selas (2017) zmiňuje komplex příčin na hnízdišti, skládající se z hnízdní úspěšnosti, klimatu i úrody žaludů, popřípadě bukvic.

### 2.1 Potrava

Jako nejčastější příčina zimních irupcí je uváděna absence potravy v oblastech tradičního zimování. Lack (1954) takto zmiňuje například pěnkavovitě, jejichž invaze se konají v závislosti na produkci semen, či sovy závislé na velikosti populace hlodavců.

Další příklad již zmiňuje ve své práci Reinikainen (1937), hovořící o závislosti irupce křivky obecné (*Loxia curvirostra*) na produkci semen smrku ztepilého (*Picea excelsa*). Hypotézu, že irupce závisí na produkci potravy potvrzují i další autoři - Davis a Williams (1957, 1964), Evans (1966) a Eriksson (1970). Bock a Lepthien (1976) rovněž ve své studii prokázali závislost irupce na nízké úrodě, a to jak u ptáků Starého světa, tak ptáků Nového světa.

Cepák (2008) zmiňuje nedostatek potravy v místě tradičních zimovišť jako hlavní příčinu invazí tetřívka obecného (*Lyrurus tetrix*), početné vlny výskytu v reakci na bohatou úrodu preferované zimní potravy na našem území uvádí u drozda kvíčaly (*Turdus pilaris*) v souvislosti s úrodou jablek a jeřabin, dále pěnkavy jikavce (*Fringilla montifringilla*) v souvislosti s úrodou bukvic, čížka lesního (*Carduelis spinus*) s úrodou semen olší a bříz či čečetku zimní (*Carduelis flammea*) s úrodou březových semen. Erskine a McManus (2003)



dávají rovněž do souvislosti bohatou úrodu olšových a březových semen s čečerkou zimní. Hudec et al. (2011) pak zmiňuje velikost úrody modřínových šišek jako příčinu irupcí křivky bělokřídlé (*Loxia leucoptera*) do střední Evropy.

Závislost na potravní nabídce je uváděna i v souvislosti s dravci (Mueller a Berger 1967). Invaze jestřába lesního (*Accipiter gentilis*) v Severní Americe jsou podle nich závislé na populaci zajíce měnivého (*Lepus americanus*) i jeřábka kanadského (*Bonasa umbellus*). Další příklad uvádějí Hudec et al. (2005), kteří se přiklánějí k názoru, že zvyšování populace hlodavců je zásadní hnací silou pro irupce káně rousné (*Buteo lagopus*). Jako příklad sov pak uvádějí kalouse pustovku (*Asio flammeus*) a jeho irupce v závislosti na populačním cyklu hlodavců. Cheveau et al. (2004) zmiňuje jako klíčový druh pro irupční chování sov normíka rudohřbetého (*Myodes gapperi*), v závislosti na velikosti jehož populace dochází k irupcím sýce rousné (*Aegolius funereus*), sovice krahujové (*Surnia ulula*) a puštíka vousatého (*Strix nebulosa*) v Severní Americe. I podle Mikkoly (1966) dochází k irupcím sov v závislosti na populaci kořisti – zmiňuje hrabošovité (Microtidae) jakožto hnací mechanismus invazí pro sovico krahujovou (*Surnia ulula*) či sovici sněžní (*Bubo scandiacus*) v severní Evropě.

Fox et al. (2009) ve své práci prokázali silný vztah mezi velikostí úrody jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) a invazemi hýla obecného (*Pyrrhula pyrrhula*). Bolgiano (2015) pak ve své práci prokázal, že invaze dlaska žlutočelého (*Coccothraustes vespertinus*) a hýla nachového (*Haemorrhous purpureus*) v Severní Americe sledují početní dynamiku larev motýla *Choristoneura fumiferana*, který se periodicky přemnožuje.

Irupce v důsledku absence potravy v místech hnízdišť či tradičních zimovišť se nemusejí nutně odehrávat ve stejném období, kdy k hladovění dochází. Např. Ananin a Sokolov (2009) na příkladu ořešníka kroupnatého (*Nucifraga caryocatactes*) ukázali, že k invazím může docházet s ročním zpožděním. Navíc roku absence potravy často předchází rok vysoké produkce semen mající za následek vysoký nárůst populace.

## 2.2 Populační parametry

Ačkoliv absence potravy je nejčastěji uváděnou příčinou irupcí, jedná se velmi pravděpodobně o příčinu relativní ku poměru velikosti populace. Tuto vlastnost zmiňují Cornwallis a Townsend (1968), podle nichž došlo například k irupci brkoslavů severních (*Bombycilla garrulus*) v roce 1965-1966, přestože úroda jejich hlavního potravního zdroje –

jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*) byla v obvyklých hodnotách. Příčinou invaze byla tehdy podle nich byla vyšší velikost populace způsobená mírnou zimou.

Eriksson (1971) ve svém díle uvádí vysokou populační densitu v místě zimoviště jako hlavní příčinu invaze strakapouda velkého (*Dendrocopos major*) v Evropě, byť souhlasí s tím, že znatelný vliv měla i nepřítomnost potravy. Lindén et al. (2011) ale ve studii o stejném druhu naopak došli k závěru, že velikost populace není ani zdaleka tak důležitá jako nedostatek smrkových šišek, kterými se strakapoud během zimování živí.

Další autoři uvádějící jako hlavní příčinu zimních irupcí nadměrnou velikost populace jsou Widrlechner a Dragula (1984) u brhlíka amerického (*Sitta canadensis*). Invaze sovice sněžné (*Bubo scandiacus*), v Severní Americe, jsou podle Robillarda et al. (2016) silně ovlivněny úspěšností hnízdění v daném roce, nicméně vztah s velikostí populace kořisti bude pravděpodobně důležitější.

Na stranu druhou Fox, et al. (2009) ve své práci neprokázali závislost mezi mírou natality hýlů obecných (*Pyrrhula pyrrhula*) a jejich invazemi.

## 2.3 Klima

Klima má bezpochyby vliv na oba předchozí faktory. Může také působit jako samostatný faktor. Jednou z možných příčin invazí je silně nepříznivé klima v lokalitě hnízdiště, nebo naopak příznivé klima, díky němuž může dojít k přemnožení a irupcím v letech následujících. Již Lonnberg (1931) uvažoval klimatické změny jako možnou příčinu invaze ořešníka kroupnatého (*Nucyfraga caryocatactes*). Ananin a Sokolov (2009) pak skutečně potvrdili vztah mezi Severoatlantickou oscilací (NAO) a invazemi ořešníka v Palearktické oblasti. Během tříletého cyklu NAO dochází ke změnám atmosférického tlaku v prostoru mezi Azorskou tlakovou výší a Islandskou tlakovou níží. Pozitivní hodnoty NAO indexu (NAOi) vedou k vysoké teplotě a srážkám v Evropě až po Sibiř, tedy hnízdním oblastem ořešníků. Vzniknou tak ideální podmínky pro zvýšení populace a zpravidla rok po vysokém NAOi dochází k nárůstu populace ořešníka a jeho zimní invazi do jižněji položených oblastí.

U ptáků obývajících pouště může podle Newtona (2006) irupce záviset na objemu srážek. Nepříznivé podmínky na zimovišti v Kazachstánu by dle Kreitsberg-Mukhinové (2003) měly být hnací silou invazí dropa velkého (*Otis tarda*). Vliv klimatu, jako příčinu jeho invazí zmiňují i Hudec et al. (2005). Objem srážek připisuje Newtona (2006) i invazím vodních ptáků

potřebujících mokřadní podmínky. Jako jednu z možných příčin invaze racka polárního (*Larus glaucoides*) uvažuje Beran (2012) tvrdou zimu v Grónsku či mořské bouře. Stejný důvod jako pravděpodobnou příčinu uvádí i Vaněk (2012) v souvislosti s invazemi jiného druhu racka – racka tříprstého (*Rissa tridactyla*). S vlivem klimatu na invaze racka tříprstého souhlasí i Cepák (2008). Vliv klimatu zmiňují i Hudec et al. (2005) v souvislosti s invazemi chaluhu malé (*Stercorarius longicaudus*).

Strong et al. (2015) v nedávné studii vypracovali model, na kterém poukázali na kombinovaný vliv teploty a srážek, jak pro severo-jihní, tak západně-východní irupce čížka severoamerického (*Spinus pinus*) v Severní Americe. Podle tohoto modelu fungují teplota a srážky jako dipól vytvářející vhodné podmínky pro produkci preferované potravy střídavě na jedné či druhé straně kontinentu. Anomálně teplé a suché klima na jaře či v létě vede k vyššímu pučení a opylování, znamenající vyšší produkci semen na podzim následujícího roku. Naopak anomálně studené a vlhké klima vede ke snížení produkce. K tomuto se ještě přidává efekt mastingu (zvýšené produkce semen) v letech následujících po výrazně nižších úrodách, neboť rostliny využívají nastřádaných zásob k bohaté reprodukci. Jedná se tedy o tříletou událost, kdy v prvním roce dojde k vysokému opylování, ve druhém k vysoké produkci až mastingu, následované ve třetím roce irupcí čížků.

Bateman et al. (2015) ve své studii testovali vliv extrémního počasí na invaze papežika ametického (*Spiza americana*), přičemž dospěli k závěru, že silné sucho v místě hnízdiště působí jako faktor započínající invazi. Yamaguchi et al. (2017) zmiňují jako hlavní příčinu invazí káně rousné (*Buteo lagopus*) do Japonska nízké teploty a zvýšenou sněhovou pokrývkou v místě hnízdiště.

Velké invaze stepokura kirgizského (*Syrrhaptes paradoxus*) ze středoasijských plání zaznamenávají na přelomu minulého století do všech směrů po celé Eurasii se konaly v letech s vysokou sněhovou pokrývkou a krutou zimou. (Hudec et al. 2005). Bohužel vlivem zkulturnění stepí v jeho domovině došlo k výraznému úbytku populace tohoto druhu a od třicátých let tak nedošlo k žádné další irupci.

### 3. Periodicita a synchronicita irupcí

Většina autorů se shoduje na tom, že ačkoliv jsou invaze uváděny jako nepravidelné migrace, konají se v poměrně pravidelných intervalech, zpravidla způsobených fluktuací populace ptáků a fluktuací populace jejich typického zdroje potravy. U většiny druhů však neexistují přesná data informující o periodicitě jejich invazí.

Výjimkou je brkoslav severní (*Bombycilla garrulus*), jehož invaze se dle Siivonena (1941) odehrávají jednou za 3-4 roky. Během tohoto období obvykle dojde k přemnožení populace brkoslavů, a pokud během následujících let přijde rok s nízkou úrodou jeřábu ptačího (*Sorbus aucuparia*), dojde k invazi. K výše zmíněným invazím stepokura kirgizského (*Syrrhaptes paradoxus*) podle Witherbyho (1920) mělo docházet jednou za jedenáct let, přičemž každá druhá invaze měla být masivní. Elton 1924 obdobně v kontrastu s jinými pozdějšími autory uvádí jako periodicky iruptující druh ořešníka kropenatého (*Nucifraga caryocatactes*), který by podle něj měl vykazovat podobné patterny – tedy deseti až jedenáctileté cykly, během nichž k erupcím dochází. Doplnuje, že dle Simrotha (1908) by důvodem obou těchto periodicky se opakujících invazí mohl být sluneční cyklus – přibližně jedenáctiletý cyklus sluneční aktivity s maximem při nejvyšším počtu slunečních skvrn. Ostatní autoři však tohoto závěru nedosáhli.

S názorem, že druhy iruptují periodicky, se ztotožňuje více autorů (Fox et al. 2009; Koenig 2001; Mueller a Berger 1967; Robillard et al. 2016; Sanderson et al. 2006). Naopak Cepák (2008) o invazích mlynaříka dlouhoocasého (*Aegithalos caudatus*), sovice sněžné (*Bubo scandiacus*) či ořešníka kropenatého (*Nucifraga caryocatactes*) hovoří jako o nepravidelných. Rumler (1986) o kalousi pustovce (*Asio flammeus*) rovněž hovoří jako o nepravidelně iruptujícím druhu.

Na rozdíl od tématu periodicity je téma mezidruhové synchronicity irupcí i dodnes kontroverzní. K závěru, že jednotlivé druhy iruptují nezávisle, došel Ulfstrand (1963), jehož teorii poté podpořil i Newton (1970). Ten ale v roce 2006 změnil svůj názor – druhy závislé na stejném zdroji potravy, nejčastěji na semenech stejného druhu, mají tendenci iruptovat synchronně. Naopak Bock a Lepthien (1976) prokázali synchronicitu mezi zrnožravými druhy hnízdícími v severských lesích. Hnací silou těchto synchronních erupcí by pak mohlo být cirkumboreální klima, ovlivňující úrodu některých stromů po celé oblasti, což vede k synchronicitě jak populací, tak různých druhů.

Problematikou synchronicity irupcí se v Severní Americe také výrazně zabýval Koenig (2001), který prokázal synchronicitu u 32% z celkem 105 sledovaných párů druhů. Největší počet druhů vzájemně synchronně iruptujících mu pak vyšel na pět. Jednalo se o brhlíka amerického (*Sitta canadensis*), hýla křivčího (*Pinicola enucleator*), čečetku zimní (*Acanthis flammea*), čížka severoamerického (*Spinus pinus*) a dlaska žlutočelého (*Coccothraustes vespertinus*).

Zajímavým fenoménem jsou invaze sojky obecné (*Garrulus glandarius*), které nevykazují vzájemnou synchronicitu s jinými druhy, nýbrž s jinými populacemi druhu stejného. V letech, kdy jejich tah probíhá formou invazí, pronikají populace ze severu do střední a severovýchodní Evropy. Při přeletu s sebou ptáci ze severu strhávají k tahu i část populace místních usedlých ptáků. Navíc oproti většině invazivních druhů je podzimní invaze obvykle následovaná silným zpětným tahem na hnízdiště (Hudec et al. 2011).

## 4. Iruptující druhy

V souvislosti se zimními irupcemi figuruje v odborné literatuře celkem 49 evropských/západopalearktických druhů ptáků, jejichž přehled, včetně literárních zdrojů, shrnuje tabulka Tab.01

Přestože, shodně s literaturou (např. Bock a Lepthien, 1976) jde v naprosté většině o ptáky semenožravé (25), nalezneme zde i zástupce dalších potravních strategií, např. hmyzožravce (16), masožravce (11), herbivory (6) či rybožravce (3).

Z hlediska taxonomického se jedná převážně o pěvce (Passeriformes) (27), ale zastoupeny jsou i sovy (Strigiformes) (7), dravci (Falconiformes) (4), dlouhokřídli (Charadriiformes) (3), šplhavci (Piciformes) (3), hrabaví (Galliformes) (3), a dokonce zástupce krátkokřídlelých (Gruiformes) a stepokurů (Pterocliiformes).

Za zmínku stojí takzvané invaze labutí velkých (*Cygnus odor*). Invaze tohoto druhu, který se k nám rozšířil až v 40.-50. letech (Hudec et al. 2016), byla zaznamenána Miklíkem (1940) přes zimu 1939-40, kdy se po celé republice objevily desítky těchto ptáků. Irupci labutí velkých zmiňují i Garcia a Juana (2015), tentokrát na Pyrenejském poloostrově během kruté zimy 1962-63. Vzhledem k tomu, že v obou případech se spíše než o fenomén invazí jedná o rozšiřování areálu labutí, rozhodl jsem se je z tohoto seznamu vynechat.

Ze stejného důvodu jsem do seznamu neuvedl racka delawarského (*Larus delawarensis*). Tento druh, jehož hnízdištěm je Severní Amerika (Vinicombe 1973), stále častěji navštěvuje během zim i západní Evropu. Mezi jeho nejčastější západopalearktská hnízdiště patří Britské ostrovy, Azory a Španělsko. Takzvaná malá invaze tohoto druhu, čítající minimálně pět kusů, na střední Moravu byla zaznamenána v roce 1995 (Hudec et al. 2005).

Číslo	Český název	Latinský název	Potravní specializace	Reference
1.	Racek polární	<i>(Larus glaucooides)</i>	Ryby	Beran 2012; Garcia a Juana 2015
2.	Racek tříprstý	<i>(Rissa tridactyla)</i>	Ryby	Vaněk 2012; Cepák 2008
3.	Chaluha malá	<i>Stercorarius longicaudus</i>	Ryby	Hudec et al. 2005
4.	Jestřáb lesní	<i>(Accipiter gentilis)</i>	Hlodavci/ptáci	Mueller a Berger 1967; Mueller et al. 1977; Svårdson 1957; Flor 1948
5.	Káně rousná	<i>(Buteo lagopus)</i>	Hlodavci/ptáci	Kasprzykowski & Cieśluk 2011; Cepák 2008; Hudec et al. 2005
6.	Káně lesní	<i>(Buteo buteo)</i>	Hlodavci	Svårdson 1957
7.	Moták stepní	<i>(Circus macrourus)</i>	Hlodavci/ptáci	Musílek 1938, 1939; Hudec et al. 2005
8.	Bělokur rousný	<i>(Lagopus lagopus)</i>	Rostliny	Svårdson 1957
9.	Bělokur horský	<i>(Lagopus mutus)</i>	Rostliny	Svårdson 1957
10.	Drop velký	<i>(Otis tarda)</i>	Rostliny	Kessler a Batbayar 2014; Hudec et al. 2005
11.	Stepokur kirgizský	<i>(Syrrhaptes paradoxus)</i>	Semena	Elton 1924; Hudec et al. 2005; Witherby 1920
12.	Tetřívka obecná	<i>(Lyrurus tetrix)</i>	Rostliny	Svårdson 1957; Cepák 2008
13.	Sovice sněžná	<i>(Bubo scandiacus)</i>	Hlodavci/ptáci	Robillard et al. 2016; Therrien et al. 2017; Hudec et al. 2005
14.	Sovice krahujová	<i>(Surnia ulula)</i>	Hlodavci/ptáci	Cheveau, et al. 2004; Svårdson 1957; Dale 2017; Mikkola 1966

Číslo	Český název	Latinský název	Potravní specializace	Reference
15.	Kalous pustovka	<i>(Asio flammeus)</i>	Hlodavci/ptáci	Elton 1924; Formánek a Škopek 2000; Rumler 1986; Hudec et al. 2005
16.	Kalous ušatý	<i>(Asio otus)</i>	Hlodavci/ptáci	Hudec et al. 2005
17.	Sýc rousný	<i>(Aegolius funereus)</i>	Hlodavci/ptáci	Graves et al. 2012; Svärdson 1957; Cheveau et al. 2004; Koopman et al. 2005
18.	Pušťík vousatý	<i>(Strix nebulosa)</i>	Hlodavci/ptáci	Graves et al. 2012
19.	Kulíšek nejmenší	<i>(Glaucidium passerinum)</i>	Hlodavci/ptáci	Lehikoinen et al. 2011
20.	Strakapoud velký	<i>(Dendrocopos major)</i>	Bezobratlí/semena	Musílek a Černý 1936; Svärdson 1957; Cepák 2008; Lindén et al. 2011
21.	Strakapoud malý	<i>(Dryobates minor)</i>	Bezobratlí/semena	Gohli et al. 2011
22.	Strakapoud bělohřbetý	<i>(Dendrocopos leucotos)</i>	Bezobratlí/semena	Lehikoinen et al. 2011
23.	Ořešník kropenatý	<i>(Nucifraga caryocatactes)</i>	Semena/ořechy	Ananin a Sokolov 2009; Černý 1946; Formosof 1933; Horal 2009; Lonnberg 1931; Semrád a Hladík 1970; Hudec et al. 2011; Cepák 2008; Sokolov et al. 2002
24.	Sojka obecná	<i>(Garrulus glandarius)</i>	Plody/semena	Hájek 1983; Selas 2017; Svärdson 1957; Hudec et al. 2011;
25.	Sýkora babka	<i>(Parus palustris)</i>	Hmyz/semena	Cramp et al. 1957; Svärdson 1957; Hudec et al. 2011
26.	Sýkora lužní	<i>(Parus montanus)</i>	Hmyz/semena	Nowakowski a Váhálo 2003; Hudec et al. 2011; Cepák 2008
27.	Sýkora uhelníček	<i>(Periparus ater)</i>	Hmyz/semena	Cramp et al. 1957; Lukács, et al. 2015; Hudec et al. 2011; Cepák 2008; Garcia a Juana 2015; Sokolov et al. 2002
28.	Sýkora koňadra	<i>(Parus major)</i>	Hmyz/semena	Cramp et al. 1957



Číslo	Český název	Latinský název	Potravní specializace	Reference
29.	Sýkora modřinka	<i>(Cyanistes caeruleus)</i>	Hmyz/semena	Cramp et al. 1957; Lukács, et al. 2015; Nowakowski a Vähätalo 2003
30.	Sýkora azurová	<i>(Cyanistes cyanus)</i>	Hmyz/semena	Hudec et al. 2011
31.	Sýkora laponská	<i>(Poecile cinctus)</i>	Hmyz/semena	Sokolov et al. 2002
32.	Mlynařík dlouhoocasý	<i>(Aegithalos caudatus)</i>	Hmyz/semena	Cramp et al. 1957; Nowakowski a Vähätalo 2003; Hudec et al. 2011; Cepák 2008; Sokolov et al. 2002
33.	Brhlík lesní	<i>(Sitta europaea)</i>	Hmyz/semena	Svärdson 1957; Matthyssen a Adriaensen 1989; Hudec et al. 2011
34.	Drozd kvíčala	<i>(Turdus pilaris)</i>	Hmyz/bobule	Svärdson 1957; Tyrväinen 1975; Cepák 2008
35.	Brikoslav severní	<i>(Bombycilla garrulus)</i>	Hmyz/bobule	Cornwallis a Townsend 1968; Jasso 2002; Kučera 1969; Schröpfer 2005; Schröpfer et al. 2010; Suchánek 1991; Štancl a Štanclová 1995; Vačkař 2004, 2005, 2008; Cepák 2008; Sokolov et al. 2002
36.	Ťuhýk šedý	<i>(Lanius excubitor)</i>	Hmyz/hlodavci	Němec 2008
37.	Čížek lesní	<i>(Carduelis spinus)</i>	Semena	Alerstam 1978; Nowakowski a Vähätalo 2003; Strong et al. 2015; Svärdson 1957; Förschler a del Val 2008; Hudec et al. 2011; Cepák 2008
38.	Hýl obecný	<i>(Pyrrhula pyrrhula)</i>	Semena	Chytil 2005; Nowakowski a Vähätalo 2003; Suchánek 1991; Svärdson 1957; Fox et al. 2009; Hudec et al. 2011; Cepák 2008; Sokolov et al. 2002
39.	Hýl křivčí	<i>(Pinicola enucleator)</i>	Semena	Hudec et al. 2011

Číslo	Český název	Latinský název	Potravní specializace	Reference
40.	Křivka obecná	<i>(Loxia curvirostra)</i>	Semena	Bock a Lepthien 1976; Hochachka et al. 1999; Hrabovský 2013; Koenig 2001; Kux 1959; Nečas 1936; Reinikainen et al. 1935; Strong et al. 2015; Svärdson 1957; Hudec et al. 2011; Cepák 2008; Garcia a Juana 2015; Sokolov et al. 2002
41.	Křivka velká	<i>(Loxia pytyopsittacus)</i>	Semena	Svärdson 1957; Summers a Piertney 2003; Hudec et al. 2011
42.	Křivka bělokřídlá	<i>(Loxia leucoptera)</i>	Semena	Svärdson 1957; Koenig 2001; Hudec et al. 2011
43.	Čečetka zimní	<i>(Carduelis flammea)</i>	Semena	Hochachka et al. 1999; Koenig 2001 Semrád 1975; Hudec et al. 2011; Cepák 2008
44.	Čečetka bělavá	<i>(Carduelis hornemanni)</i>	Semena	Svärdson 1957; Koenig 2001
45.	Pěnkava jikavec	<i>(Fringilla montifringilla)</i>	Semena	Lukács et al. 2015; Svärdson 1957; Nowakowski a Vähätalo 2003; Zabala et al. 2012; Hudec et al. 2011; Cepák 2008
46.	Dlask tlustozobý	<i>(Coccothraustes coccothraustes)</i>	Semena	Randler a Jurgen 2011
47.	Strnad severní	<i>(Calcarius lapponicus)</i>	Semena	Garcia a Juana 2015
48.	Sněhule severní	<i>(Plectrophenax nivalis)</i>	Rostliny	Sokolov et al. 2002
49.	Šoupálek dlouhoprstý	<i>(Certhia familiaris)</i>	Hmyz	Sokolov et al. 2002

Tab.01: Seznam evropských/západopalearktických druhů se zaznamenaným invazním typem migrace

## 5. Historické trendy na území České republiky

O invazích brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*), se objevují zmínky již ve třicátých (Musílek 1936; Vondrášek 1934) a čtyřicátých letech (Fábera 1947a). Další záznamy máme z konce let šedesátých (Kučera 1969) a průběhu let devadesátých (Suchánek 1991; Štancl a Štanclová 1995). Spoustu záznamů invazí máme z dvacátého prvního století (Jasso 2002; Kubelka 2014; Pavelka 2013; Schröpfer 2005; Schröpfer et al. 2010; Vačkař 2004, 2005, 2008). Podle Vačkaře (2008) došlo v polesí Bučín mezi lety 1956-2006 k devíti invazím, a to v letech 1963-64, 1965-66, 1970-71, 1981-82, 1988-89, 1989-90, 1991-92, 2000-01 a 2005-06, kdy bylo zaznamenáno více než tisíc jedinců. V letech 1989-90 a 2000-01 byl počet brkoslavů vyšší než čtyři tisíce kusů. Invaze brkoslava severního má zpravidla dva vrcholy – jeden v listopadu, kdy se jedná o ptáky pokračující dále na západ a další, u nás častější, v lednu, kdy ptáci zůstávají a přečkávají zimu na našem území (Cepák 2008).

Dalším druhem, jehož irupce jsou v České republice často popisovány, je ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*). Zmínky o jeho invazích známe již z třicátých let (Hála 1934; Musílek 1933; Řehůřek 1931; Vondrášek 1934), další z let čtyřicátých (Černý 1946; Fábera 1947b), padesátých (Toufaj 1955), šedesátých (Váňa 1968) i sedmdesátých (Semrád a Hladík 1970). Nejrecentnější zmínka o jeho invazi je z konce prvního desetiletí jednadvacátého století (Horal 2009). Podzimy, s možným trváním do jara, kdy podle Hudce (2011) došlo k invazím ořešníka jsou 1846, 1851, 1852, 1856, 1864, 1872, 1876, 1878, 1885, 1887, 1888, 1889, 1890, 1893, 1899, 1900, 1902, 1905, 1906, 1907, 1911, 1913, 1917, 1931, 1933, 1936, 1941, 1942, 1944, 1945, 1947, 1950, 1952, 1954, 1955, 1962-68, 1970, 1971, 1974 a 1977. Jediná další zmínka o ořešnikově invazi na naše území je až výše zmíněná z roku 2009. Otázkou tedy je příčina absencí invazí během těchto třiceti let. Z těchto let nicméně víme o invazi z roku 1985, která zasáhla pouze Skandinávii (Cramp et al. 2011) a dále o invazích z let 1991, 1995 a 1998, které však zasáhly především Lotyšsko (Ananin a Sokolov 2009).

Křivka obecná (*Loxia curvirostra*) je dalším často popisovaným iruptujícím druhem. I u ní jsou první pozorované invaze již ze třicátých let (Nečas 1936), další záznamy jsou z let padesátých (Brdlička 1958; Kux 1959). Po téměř padesáti letech bez zaznamenaných irupcí vyšly začátkem jednadvacátého století další dva články týkající se invazí křivek obecných (Hudec a Vačkař, 2003; Hrabovský, 2013). Nejnovější zmínka o invazích křivek je z roku 2017 (Kadava 2017). Hudec et al. (2011) pak vyjmenovává invaze na podzim, s možným pokračováním do dalšího roku, v letech 1886, 1909, 1923, 1928-29-30, 1931, 1935, 1942, 1948,

1951, 1953, 1956, 1958, 1952, 1957, 1971 a 1976-77-78. Invaze ostatních druhů křivek nejsou ani zdaleka tak časté či početně výrazné. Invaze křivky velké (*Loxia pytyopsittacus*) byla zaznamenána v roce 1929. Ve stejném roce došlo i k invazi křivky bělokřídlé (*Loxia leucoptera*), jejíž další invaze na naše území známe ještě z předchozího století.

Mezi další druhy, jejichž invaze byly zaznamenány, patří čечetka zimní (*Carduelis flammea*), jejíž invazi v zimě 1972-73 zaznamenal Semrád (1975). Podle Hudce (2011) iruptují hned dva poddruhy - čечetka zimní tmavá (*Carduelis flammea cabaret*) a čечetka zimní tundrová (*Carduelis flammea flammea*), přičemž výrazně častěji dochází k invazím poddruhu *flammea*. Záznamy jejich invazí pochází ze zim 1889-90, 1893-94, 1895-96, 1905-06, 1921-22, 1923-24, 1931-32, 1946-47, 1949-50, 1958-59, 1962-63, 1965-66, 1972-73, 1986-87. K největší invazi poddruhu *cabaret* došlo v zimě 1946-47. Dalším častým invazivním migrantem z rodu *Carduelis* je pak čížek lesní (*Carduelis spinus*). V polesí Tetčice byly zaznamenány jeho invaze v zimách 1936-37, 1941-42, 1944-45, 1949-50, 1951-52, 1954-55, 1957-58, 1959-60, 1962-63, 1964-65, 1965-66, 1972-73 a 1975-76 (Hudec et al. 2011).

Záznam sojky obecné (*Garrulus glandarius*) máme ze zimy 1987-88 (Hájek, 1990). Invaze strakapouda velkého (*Dendrocopos major*) byly zaznamenána v letech 1935 (Musílek a Černý 1936), 1956 a 1974-75 (Hudec et al. 2005). O invazi hýla obecného (*Pyrrhula pyrrhula*) v zimě 2004-05 pak hovoří Chytil (2005). O invazi pěnkavy jikavce (*Fringilla montifringilla*) otiskl zprávu Třebíčský Deník (Přibík 2009). Záznamy o invazích mlynaříka dlouhoocasého (*Aegithalos caudatus*) máme z let 1962-66, 1971-73, 1977, 1985 a 1986 (Hudec et al. 2011). Hudec et al. dále zmiňují jedinou invazi sýkory azurové (*Cyanistes cyanus*), která je velice stará – již ze zimy 1882-83.

Nejméně šest irupcí kalouse pustovky (*Asio flammeus*) bylo zaznamenáno mezi lety 1930-1981, a to konkrétně v letech 1930, 1936-37, 1942-43, 1958-59, 1977-78 a 1981 (Rumler, 1986). Záznamy irupce motáka stepního (*Circus macrourus*) máme z let 1923, 1930, 1933 a 1938 (Hudec a Šťastný 2005; Musílek 1938, 1939).

Jedním z nejzajímavějších pozorování z posledních let je první zmínka o invazi racka polárního (*Larus glaucoides*) na naše území ze zimy 2012 (Beran 2012). Z roku předchozího, avšak téže zimy, máme pozorování invaze racka tříprstého (*Rissa tridactyla*) (Vaněk 2012). Invaze tohoto druhu byly zaznamenány i v letech 1982, 92 a 93 (Schröpfer 2001). Naopak invaze chaluhy malé (*Stercorarius longicaudus*) máme zaznamenané opakovaně, a to z let 1909, 1931, 1934 a 1935 (Hudec et al. 2005).

## 6. Závěr

Přestože jsou zimní invaze jevem dlouho známým, jsou i jevem poměrně málo prozkoumaným. Jako hlavní příčina je zpravidla uváděna absence potravy v místě zimoviště, ale s touto příčinou úzce související nadměrná velikost populace či klima v místě zimoviště, jsou jistě rovněž velmi důležitým faktorem. U masožravých ptáků se nicméně autoři shodují, že irupce závisí především na kolísání početnosti jejich kořisti – převážně hlodavců. Synchronicita irupcí existuje u některých druhů. Hlavním faktorem, zda u daného páru druhů existuje či ne, by mohl být podobný či dokonce stejný zdroj potravy. Co se periodicity týče, většina autorů se shoduje, že by se zimní invaze měly konat pravidelně, avšak toto nemusí platit u všech druhů. Stálo by za to shromáždit dostatečný datový aparát umožňující zhodnotit, zda tomu tak skutečně je, a hlavně by bylo záhodno prozkoumat, jak dlouhé cykly invazí u druhů jsou, neboť až na výjimky žádné výsledky týkající se tohoto tématu nemáme.

Podle literárních zdrojů jsou irupce zaznamenány u 49 západopalearktických druhů, přičemž většinou se jedná o semenožravé pěvce. Nicméně není vyloučeno, že by iruptujících druhů mohlo být více.

Na území České republiky byly irupce zaznamenávány již od devatenáctého století. Většina záznamů pochází z období od třicátých let dvacátého století do současnosti. Nejčastěji pozorovanými druhy, pravděpodobně díky své nápadnosti, jsou brkoslav obecný (*Bombycilla garrulus*), ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*) a křivka obecná (*Loxia curvirostra*).

## Literatura

- Alerstam, T. 1978. "Nordic society Oikos analysis and a theory of visible bird migration." 30(2): 273–349.
- Ananin, A. A., a L. V. Sokolov. 2009. "Relationship between weather conditions, crops of Siberian Pine Nuts, and irruptions of Siberian Nutcrackers *Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* CL Brehm in Siberia and Europe." *Avian Ecology and Behaviour* 15(December): 23–31.
- Bateman, B. L., A. M. Pidgeon, V. C. Radeloff, A. J. Allstandt, H. R. Akçakaya, W. M. Thogmartin, S. J. Vavrus, a P. J. Heglund 2015. "The importance of range edges for an irruptive species during extreme weather events." *Landscape Ecology* 30(6): 1095–1110.
- Beran, V. 2012. "První pozorování racka polárního (*Larus glaucoides*) v České republice. First record of the Iceland Gull (*Larus glaucoides*) in the Czech Republic." *Sylvia* 48: 162–166.
- Bock, C. E., a L. W. Lephthien. 1976. "Synchronous eruptions of boreal seed-eating birds  
Author ( S ): Carl E . Bock and Larry W . Lephthien: The American Naturalist The University of Chicago Press 110(974) 559-571
- Bolgiano, C. N. 2015. "Changes in boreal bird irruptions in eastern North America relative to the 1970s Spruce Budworm infestation." *American Birds* (1): 26–33.
- Brdlička, I. 1958. "Výskyt křivky bělokřídlé (*Loxia leucoptera*) v Říčanech." *Sylvia* 15: 226–227.
- Cepák, J., P. Klvaňa, J. Škopek, L. Schropfer, M. Jelínek, D. Hořák, J. Formánek, a J. Zárbynický, 2008. *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky*. Aventinum, Praha, 608 stran.
- Cornwallis, R. K., a A. D. Townsend. 1968. "Waxwings in Britain and Europe during 1965/66." *British Birds* 46(7): 233–238.
- Cramp, S., A. Vettet, a J. T. R. Sharrock. 1957. "The irruption of tits in autumn 1957." *British Birds* 180(2): 49–77.
- Cramp, S., C. M. Perrins, D. J. Brooks, E. Dunn. R. Gillmor, J. Hall-Craggs. B. Hillcoat. P.A.D. Hollom, E.M. Nicholson. C.S. Roselaar, W.T.C. Seale, P.J. Sellar, K. E. L.

- Simmons, D. W. Snow, D. Vincent, K. H. Voous, D. I. M. Wallace, a M. G. Wilson 1994. "Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa." *Volume VIII, Crows and Finches*, 906 stran.
- Černý, W. 1946. "Invaze ořešníka kropenatého (*Nucifraga caryocatactes* [L.]) do našich zemí v roce 1944." *Sylvia* 8(1): 16–18.
- Dale, S. 2017. "Density, numbers and probable origin of Northern Hawk Owls *Surnia ilula* in Southern Norway during the 2016 irruption.": 1–13.
- Davis, J., a L. Williams. 1957. Irruptions of the Clark Nutcracker in California. *Condor* 59: 297-307. Citováno podle Bock a Lepthien (1976).
- Davis, J., a L. Williams 1964. The 1961 irruption of the Clark's Nutcracker in California. *Wilson Bull.* 76: 10-18. Citováno podle Bock a Lepthien (1976).
- Dresser H. E. 1871. *A History of the Birds of Europe*. London. 107 stran.
- Elton, C. S. 1924. "Periodic fluctuations in the numbers of animals: Their causes and effects." *British Journal of Experimental Biology* 2: 119–163.
- Eriksson, K. 1970. Ecology of the irruption and wintering of Fennoscandian Redpolls (*Carduelis flammea coll.*). *Ann. Zool. Fennici* 7: 273-282. Citováno podle Bock a Lepthien (1976).
- Eriksson, K. 1971. "Irruption and wintering ecology of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major*." *Ornis Fenn.* 48: 69–76.
- Erskine, A. J., a R. McManus. 2003. "Supposed periodicity of Redpoll, *Carduelis sp.*, winter visitations in Atlantic Canada." *Canadian Field-Naturalist* 117(4): 611–620.
- Evans, P. R. 1966. Autumn movements, moult and measurement of the Lesser Redpoll, *Carduelis flammea*. *Ibis* 108: 183-216. Citováno podle Bock a Lepthien (1976).
- Fábera, V. 1947a. "Invaze brkoslava severního na Policko nad Metují." *Broumovsko* 1, 12: 11.
- Fábera, V. 1947b. "Invaze ořešníka kropenatého na Policko nad Metují a sousední okresy." *Broumovsko* 1,12: 9.
- Flor, J. 1948. "Jestřábí invaze." *Stráž myslivosti* 26: 5–6.

- Formánek, J, aj. Škopek. 2000. "Sovy - tažní, nebo stálí ptáci?" *Vesmír* 79: 643–649.
- Formosof, A.N. 1933. "The crop of cedar nuts , invasions into Europe of the Siberian Nutcracker (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchus Brehm*) and fluctuations in numbers of the squirrel (*Sciurus vulgaris L* )" *Journal of Animal Ecology.*" 2(1): 70–81.
- Förschler, M. I. a E. del Val. 2008. "Reproduction status of Siskins (*Carduelis spinus*) in spanish mountains after a strong winter invasion." *Aves* 45(1): 62–64.
- Fox, A.D., S. Kobro, A. Lehikoinen, P. Lyngs a R. A. Väisänen 2009. "Northern Bullfinch *Pyrrhula p. pyrrhula* irruptive behaviour linked to rowanberry *Sorbus aucuparia* abundance." *Ornis Fennica* 86(Newton 1972): 51–60.
- Garcia, E., a E. de Juana. 2015. *The Birds of the Iberian Peninsula*. Bloombury, 688 stran.
- Graves, G. R., S. D. Newsome, D. E. Willard, D. A. Grosshuesch, W. W. Wurzel, a M. L. Fogel. 2012. "Nutritional stress and body condition in the Great Gray Owl (*Strix nebulosa*) during winter irruptive migrations." *Canadian Journal of Zoology* 90(7): 787–797.
- Gohli, J., J. E. Reør, V. Selaš, I. Stenberg, a T. Lislevand. 2011. "Migrating Lesser Spotted Woodpeckers *Dendrocopos minor* along the coast of Southern Norway: Where do they come from?" *Ornis Fennica* 88(3): 121–128.
- Hájek, V. 1983. "Invaze sojky obecné (*Garrulus glandarius Linnaeus, 1758*) u Lednice v zimě 1987/1988": 113–117.
- Hála, J. 1934. "O letošní invasi ořešníka sibiřského." *Čsl ornitholog* 1(1): 10.
- Hochachka, W. M., J. V. Wells, K. V. Rosenberg, D. L. Tessaglia-Hymes, a A. A. Dhondt. 1999. "Irruptive migration of Common Redpolls." *The Condor* 101(2): 195–204.
- Horal, D. 2009. "„ Invaze “ ořešníka kroupnatého (*Nucifraga caryocatactes*) na jižní Moravě od podzimu 2008 do jara 2009." *Crex* 29: 168–171.
- Horling, I. 1931. "Invasion Av Notkrakor till Finland." *Fauna och Flora* 26: 273–279.
- Hrabovský, M. 2013. "Zálety křivek obecných (*Loxia curvirostra*) na smrky pichlavé (*Picea pungens*) ve Slavkově u Brna a do lesních porostů modřínu opadavého (*Larix decidua*)." *Crex* 33: 151–154.
- Hudec, K., a J. Vačkař. 2003. "Irupce křivky obecné (*Loxia curvirostra*) v ČR 2001 - 2002.



[Irruption of the Crossbill *Loxia curvirostra* in the Czech Republic in 2001-2002.]”  
*Zprávy ČSO* 56: 23–25.

Hudec, K., a K. Šťastný, a kol. 2016. *Fauna ČR - Ptáci 1*, Praha, Academia, 790 stran.

Hudec, K., a K. Šťastný, a kol. 2005. *Fauna ČR - Ptáci 2/I,II (2 Svazky)*. Praha, Academia, 1203 stran.

Hudec, K., K. Šťastný, a kol. 2011. *Fauna ČR - Ptáci 3/I,II (2 Svazky)*. Praha, Academia, 1889 stran.

Cheveau, M, P. Drapeau, L. Imbeau, a Y. Bergeron. 2004. “Owl winter irruptions as an indicator of small mammal population cycles in the boreal forest of Eastern North America.” *Oikos* 107(1): 190–198.

Chytil, J. 2005. “Invaze!” *Ptačí svět* XII/1: 1–12.

Jasso, L. 2002. “Zimní invaze brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*) a jeho pozdní výskyt na Semilsku v roce 2001. Winter invasion of the Waxwing and its late occurrence in the Semily region in 2001.” *Prunella* XXVII: 29–30.

Kasprzykowski, Z, a P Cieśluk. 2011. “Rough-Legged Buzzard *Buteo lagopus* wintering in Central Eastern Poland: Population structure by age and sex, and the effect of weather conditions.” *Ornis Fennica* 88(2): 98–103.

Kessler, M., a N. Batbayar. 2014. “Proposal for the inclusion of the global population of the Great Bustard (*Otis tarda*) in CMS Appendix I.” *Convention on migratory species*: 4–9.

Koenig, W. D. 2001. “Synchrony and periodicity of eruptions by boreal birds.” 103(4): 725–735.

Koopman, M. E., D. B. McDonald, G. D. Hayward, K. E., G. A. Sonnerud a S. G. Sermach 2005. “Genetic similarity among eurasian subspecies of Boreal Owls *Aegolius funereus*.” *Journal of Avian Biology* 36(3): 179–183.

Kubelka, V. 2014. “Zajímavá a vzácná ornitologická pozorování v jižních Čechách v letech 2012-2013.” *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích Přírodní v*: 201.

Kučera, L. 1969. “Invaze brkoslava severního (*Bombycilla garrula*) na Šumavě. Zprávy CHKO.” *Šumava* 1969 (10): 41–42.

Kux, Z. 1959. “K invasím křivek obecných (*Loxia curvirostra* L.) na jižní Moravu a střední

- Slovensko.” *Zprávy MOS*: 63–64.
- Lack, D. 1954. *The natural regulation of animal numbers*. Clarendon, Oxford. 343 stran.  
Citováno podle Bock a Lepthien (1976).
- Lehikoinen, A., T. Hokkanen, a H. Lokki. 2011. “Young and female-biased irruptions in Pygmy Owls *Glaucidium passerinum* in Southern Finland.” *Journal of Avian Biology* 42(6): 564–569.
- Lindén, A., A. Lehikoinen, T. Hokkanen, a R. A. Väisänen. 2011. “Modelling irruptions and population dynamics of the Great Spotted Woodpecker - joint effects of density and cone crops.” *Oikos* 120(7): 1065–1075.
- Lonnberg, E. 1931. “En Invasion Av Smalnabbade Notkrakan, *Nucifraga caryocatactes macrorhyncha Brehm.*” *Fauna och Flora*: 241–250.
- Lukács, Z., R. Farkas, A. Frühwirth, a J Gyurácz. 2015. “Autumn migration of Blue Tits (*Parus caeruleus*) at two Hungarian study sites.” 11(2): 225–233.
- Matthysen, E a F Adriaensen. 1989. “Directional dispersal by juveniles in a resident population of Nuthatches *Sitta europaea*.” *Ringing and Migration* 10(2): 119–123.
- Mikkola, H. 1966. “Hawk Owls and their prey in Northern Europe.” *British Birds* 59(5): 453–460.
- Miklík I. 1940. “Letošní invaze labutí velkých (*Cygnus olor Gm.*)” *Sylvia* 5(2-3): 41–42.
- Mueller, H C., a D. D. Berger. 1967. “Some observations and comments on the periodic invasions of Goshawks.” *The Auk* 84(2): 183–191.
- Mueller, H. C., D. D. Berger, a G. Allez. 1977. “The periodic invasions of Goshawks.” *AOS* 94(4): 652–663.
- Musílek, J. 1933. “K letošní invasi ořešníka.” *Stráž myslivosti* 11 (16): 228.
- Musílek, J. 1936. “Ornithologické drobnosti. Invaze brkoslavů.” *Stráž myslivosti* 14(3): 77.
- Musílek, J. 1938. “Invaze motáka jižního (*Circus macrourus /Gm./*). Invasion der Steppenweihe (*Circus macrourus /GM./*)” *Sylvia* 3(4): 70.
- Musílek, J. 1939. “Invaze motáka jižního (*Circus macrourus /Gm./*). Zur Ivasion Der Steppenweine (*Circus macrourus /GM./*)” *Sylvia* 4(1): 13.

- Musílek, J., a W. Černý. 1936. “Invaze strakapúda veľkého severoevropského (*Dryobates major major* /L./) na podzim a v zimě 1935 v ČSR. Invasion Des Nordischen Buntspechtes (*Dryobates major major* /L./) 1935 in Der Tschechoslowakischen Republik.” *Sylvia* 1(1): 5–8.
- Nečas, J. 1936. “Poznámky s poslední invasi křivky obecné (*Loxia C. curvirostra* L.) a strakapúda severoevropského (*Dryobates m. major* [L.] z okolí Brna. Bemerkungen Zur Letzten Invasion Des Fichtenkreuzschnabels (*Loxia c. curvirostra* L.) Und Des Nordischen Buntspechtes.” *Sylvia* 1(3): 40–42.
- Němec, M. 2008. “Antipredační chování ťuhýka obecného (*Lanius collurio*) proti krkavcovitým.”
- Newton, I. 2006. “Advances in the study of irruptive migration.” *Ardea* 94(3): 433–460.
- Nowakowski, J. K., a A. V. Vähätalo. 2003. “Is the Great Tit *Parus major* an irruptive migrant in North-East Europe ?” *Ardea* 91: 231–243.
- Qvarnstrom, E. 1931. “En Massinvasion Av Grasiskor (*Acanthis linaria* l.) Varen 1931.” *Fauna och Flora* 26: 185–186.
- Randler, Ch. a B. Jurgen. 2011. “Invasion Des Kernbeißers *Coccothraustes coccothraustes* Im Herbst 1998 Am Lotterberg Bei Stuttgart.” *Ornithologischer Anzeiger* 50(1): 161–168.
- Reinikainen, A. 1935. “The irregular migrations of the Crossbill, *Loxia c. curvirostra* , and their relation to the cone-crop of the conifers.” *Ornis Fennica* 14: 55–64.
- Robillard, A. J. F. Therrien, G. Gauthier, K. M. Clark, J. Bêty 2016. “Pulsed resources at tundra breeding dities sffect winter irruptions at temperate latitudes of a top predator, the Snowy Owl.” *Oecologia* 181(2): 423–433.
- Rumler, Z. 1986. “K problematice podmínek pro zimní invaze *Asio flammeus* na našem území.” : Sb. Sovy 1986 : 113-116.
- Řehůřek, J. 1931. “O záletu ořešníků.” *Stráž myslivosti* 9 (2): 25.
- Sanderson, F J., P. F. Donald, D. J. Pain, I. J. Burfield, F. P.J. van Bommel. 2006. “Long-term population declines in Afro-Palearctic migrant birds.” *Biological Conservation* 131(1): 93–105.
- Selas, V. 2017. “Autumn irruptions of Eurasian Jay (*Garrulus glandarius*) in Norway in

- relation to acorn production and weather.” *Ornis Fennica* 94(2): 92–100.
- Semrád, B. 1975. “Čečetka zimní (*Carduelis flammea l.*) v okolí Havlíčkova Brodu a její invaze v zimě 1972/73.” *Zprávy MOS* 33: 17–23.
- Semrád, B., a B. Hladík. 1970. “Invaze ořešníka kropenatého *Nucifraga caryocatactes*/ na podzim 1968 na Havlíčkovobrodsku.” *Vlast. sb. Vysočiny, odd. věd přír.* 6: 121–124.
- Simroth, H. (1908), "Der Einfluss der letzten Sonnenfleckenperiod auf die Tierwelt," Kosinos, B. Citováno podle Elton (1924).
- Schröpfer, L. 2005. “Invaze brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*) do západních Čech v zimě 2004/2005. Invasion Des Seidenschwanzes (*Bombycilla garrulus*) in Westböhmen Im Winter 2004/2005.” *Sluka* 2: 63–78.
- Schröpfer, L., K. Hudec, and J Vačkař. 2010. “Hromadný zálet brkoslava severního do České republiky v zimě 2008/09.” *Živa* 2010/25/6: 280–281.
- Schröpfer, Libor. 2001. “Invazní výskyt racka tříprstého (*Rissa tridactyla*) v České republice v 80. letech a v první polovině 90. let 20. století. Invasive occurrence of the Kittiwake (*Rissa tridactyla*) in the Czech Republic in the 1980s and early 1990s.”: 109–114.
- Sokolov, L.V., M. Y. Markovets, V. D. Yefremov, and A.P. Shapoval. 2002. “Irregular migrations (irruptions) in six bird species on the Courish Spit on the Baltic Sea in 1957-2002.” *Avian E* 9: 39–53.
- Strong, C., B. Zuckerberg, J. L. Betancourt, a W. D. Koenig. 2015. “Climatic dipoles drive two principal modes of North American boreal bird irruption.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(21): E2795–2802.
- Suchánek, O. 1991. “Invaze brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*) a migrace hýla obecného (*Pyrrhula pyrrhula*) do Oravské kotliny.” *Zprávy MOS* 49: 171–176.
- Summers, R. W. a S. B. Piertney. 2003. “The Scottish Crossbill - What we know and what we don't.” *British Birds* 96(3): 100–111.
- Svårdson, G. 1957. “The ‘invasion’ type of bird migration.” *British Birds* 50: 314–343.
- Štancl, L., a H. Štanclová. 1995. “Výskyt brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*) na Bohdanečsku a průběh poslední invaze v letech 1988/89 - 1991/ 92.” *Panurus* 6: 59–66.
- Therrien, J-F., S. Weidensaul, D. Brinker, S. Huy, T. Miller, E. Jacobs, D. Weber, T.

- McDonald, M. Lanzone, N. Smith, a N. Lecomte 2017. "Winter use of a highly diverse suite of habitats by irruptive Snowy Owls." *Northeastern Naturalist* 24(sp7): B81–89.
- Toufaj, J. 1955. "K invasi ořešníků." *Myslivost*: 141–142.
- Tyrväinen, H. 1975. "The winter irruption of the Fieldfare *Turdus pilaris* and the supply of rowan-berries." *Ornis Fennica* 52: 23–31.
- Ulfstrand, S. 1963. "Ecological aspects of irruptive migration in Northwestern Europe." *Proceedings of the International Ornithological Congress*: 780–794.
- Vačkař, J. 2004. "Invazní zálet brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*) na jižní Moravu v zimě 2000 / 2001 ." *Crex* 22/2004: 19–29.
- Vačkař, J. 2005. "Waxwings (*Bombycilla garrulus*) in South Moravia in the winters 2001/02-2004/05." *Crex* 25/2005: 40–52.
- Vačkař, J. 2008. "Zálety brkoslava severního (*Bombycilla garrulus*) na území bývalého polesí Bučín." *Crex* 28/2008: 78–94.
- Váňa, F. 1968. "Invaze ořešníka sibiřského." *Jiskra* 9: 3.
- Vinicombe, K. E. 1973. "Ring-Billed Gulls in Britain and Ireland." (March): 327–337.
- Vondrášek, V. 1934. "Invase brkoslavů a ořešníků." *Ročenka Vlastivědné společnosti jihočeské*: 67.
- Widrechner, M.P., a S.K. Dragula. 1984. Relation of cone-crop size to irruptions of four seed-eating birds in California. *American Birds* 38: 840–846. Citováno podle Koenig (2001).
- Witherby, H. F. 1920. *Smithsonian A Practical Handbook of British Birds*. 959 stran.
- Yamaguchi, N. M., E. Hiraoka, N. Hijikata, a H. Higuchi. 2017. "Migration routes of satellite-tracked Rough-Legged Buzzards from Japan: The relationship between movement patterns and snow cover." *Ornithological Science* 16(1): 33–41.
- Zabala, J., I. Zuberogoitia, G. Belamendia, a J. Arizaga. 2012. "Micro-habitat use by Bramblings *Fringilla montifringilla* within a winter roosting site: Influence of microclimate and human disturbance." *Acta Ornithologica* 47(2): 179–184.

## Použité internetové zdroje

- Kadava, L. 2017. “Invaze křivek v Polabí na podzim 2017.” *AVIFAUNA*.  
<http://avifauna.cz/invaze-krivek-polabi-podzim-2017/>. Převzato 10.4.2018.
- Pavelka, K. 2013. “Zimování ptáků na Valašsku.”  
<http://www.muzeumvalassko.cz/zpravy/zimovani-ptaku-na-valassku/>. Převzato 10.4.2018.
- Příbík, I. 2009. “V krajině se objevili severští ptáci.” *Třebíčský Deník*.  
[https://trebicky.denik.cz/zpravy\\_region/v-krajine-se-objevili-seversti-ptaci-20090217.html](https://trebicky.denik.cz/zpravy_region/v-krajine-se-objevili-seversti-ptaci-20090217.html). Převzato 10.4.2018.
- Vaněk, J. 2012. “Výskyt racka tříprstého na přehradě Rozkoš.” *VPČSO*.  
<http://www.vpcso.cz/vyskyt-racka-triprsteho-na-prehrade-rozkos/> Převzato 10.4.2018.