



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra biologických disciplín

Bakalářská práce

Fenologie průtahu vybraných druhů bahňáků (Charadriiformes: Scolopacidae: Calidrinae) v České republice na základě faunistických pozorování

Autor(ka) práce: Kateřina Janů

Vedoucí práce: Mgr. Jan Havlíček, Ph.D.

České Budějovice
2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Migrace ptáků je řízena řadou různých faktorů, které ovlivňují především její načasování (fenologii). Fenologie tohoto jevu se liší nejen v závislosti na druhu, ale také pohlaví či věku jedinců. V současnosti má značný potenciál pro její výzkum využití faunistických pozorování z veřejně dostupných ornitologických databází. Pro výzkum různých fenologických jevů jsou tyto údaje vhodné díky dlouhodobému časovému úseku jejich sběru a jejich velkému množství.

Cílem této práce bylo zhodnotit načasování migrace vybraných druhů ptáků rodu *Arenaria* a *Calidris* přes území České republiky, porovnat ji s jinými podobnými studii a zhodnotit možnosti využití faunistických databází dostupných v České republice pro tento typ studie.

Přes území České republiky při jarní migraci protahuje nejraněji *Calidris pugnax* (vrchol průtahu v druhé dekádě dubna), zatím co nejpozdější vrchol jarního průtahu připadá na druh *C. falcinellus* (přelom druhé a třetí dekády května). U podzimní migrace byl zjištěn nejranější vrchol podzimního průtahu u druhu *C. teminckii* (druhá dekáda srpna) a nejpozději přes naše území táhne *C. alba* (druhá dekáda září). Mezi nejčastěji migrujícími druhy se řadí *C. alpina* a *C. pugnax*, zatímco druhy s nejmenším počtem protahujících jedinců jsou (mimo vzácné druhy) *C. canutus* a *C. falcinellus*.

Výsledky v načasování migrace u jednotlivých druhů poukazují na podobnost s dalšími studii zabývajícími se tímto jevem, nicméně u některých druhů byly nalezeny rozdíly.

V posledních letech je patrný nárůst počtu faunistických záznamů, což do budoucna přináší další možnosti jejich vyhodnocení. Tato práce by mohla mimo jiné posloužit i jako podklad pro lepší pochopení fenologických vzorů migrace nejen této skupiny ptáků. Sledování fenologických jevů nám pomáhá pochopit jak vztahy mezi jednotlivými organismy, tak i vztahy organismů k prostředí a jejich vzájemné ovlivňování.

Klíčová slova: *Arenaria*, bahňáci, Calidrinae, *Calidris*, faunistické pozorování, fenologie, načasování migrace, migrace,

Abstract

Bird migration is controlled by several different factors which primarily influence its timing (phenology). The phenology of this phenomenon varies depending not only on species, but also gender or age of individuals. At present, there is a considerable potential for its research in using faunistic observations from databases open to the public. This data is suitable for research of various phenological phenomena due to the long-term data collection as well as the quantity of the output.

The aim of this thesis was to evaluate the timing of migration of selected species of birds of the *Arenaria* and *Calidris* genera across the territory of the Czech Republic, to compare it with other similar studies and to evaluate the possibilities of using faunistic databases available in the Czech Republic for this type of study.

During the spring migration, the species with the earliest passage across the Czech Republic is *Calidris pugnax* (the passage peaks between 11th and 20th April), whereas the species with the latest peak of the spring migration is *C. falcinellus* (around 20th May). The species with the earliest determined peak of a passage during the autumn migration was *C. teminckii* (between 11th and 20th August), the species passing through Czech territory the latest being *C. alba* (between 11th and 20th September). Among the most frequently migrating species are *C. alpina* and *C. pugnax*, whereas the species with the lowest number of passing individuals (apart from rare species) are *C. canutus* and *C. falcinellus*.

The results recorded about the timing of migration by individual species point to similarities with other studies of this phenomenon, however differences were found, regarding some of the species.

In recent years, there has been a noticeable increase in the number of faunistic records, which means further possibilities for their evaluation in the future. This thesis could, among other things, serve as a basis for a better understanding of the phenological patterns of migration of not only these bird species. Observing phenological phenomena helps us understand both the relationships between individual organisms as well as the relationships between organisms and the environment and their mutual influence.

Keywords: *Arenaria*, shorebirds, Calidrinae, *Calidris*, faunistic observations, phenology, timing of migration, migration,

Poděkování

Tímto bych chtěla velmi poděkovat svému vedoucímu práce Mgr. Janu Havlíčkovi, Ph.D., za jeho ochotný přístup, rady, nápady, věnovaný čas a velkou dávku trpělivosti při tvorbě této práce.

Obsah

1	Úvod.....	9
1.1	Cíl práce	10
2	Taxonomické rozdělení čeledi Scolopacidae	11
2.1	Charakteristika rodu kamenáček (<i>Arenaria</i>)	11
2.2	Charakteristika rodu jespák (<i>Calidris</i>)	12
3	Migrace	18
3.1	Délka migrace.....	18
3.2	Směr migračních tras	19
3.3	Orientace při migraci.....	21
3.4	Vnitřní faktory ovlivňující průběh a načasování migrace bahňáků.....	23
	Pohlaví, věk a druh.....	24
3.5	Vnější faktory ovlivňující průběh a načasování migrace bahňáků.....	25
	NAO	25
	Teplota okolního prostředí a změny klimatu	25
	Míra predace a reprodukční úspěšnost.....	27
4	Fenologie průtahu vybraných druhů rodů <i>Arenaria</i> a <i>Calidris</i>	29
4.1	Rod <i>Arenaria</i>	29
4.2	Rod <i>Calidris</i>	29
5	Metodika	38
6	Výsledky	40
7	Diskuse.....	57
	Závěr	63
	Seznam použité literatury.....	64
	Seznam obrázků	70
	Seznam tabulek	72

1 Úvod

Migrace ptáků patří mezi přírodní děje, které fascinují lidstvo už od pradávna. Tento jev vyvolává spousty otázek, na které se jak vědecká obec, tak i běžní lidé po staletí pokoušeli nalézt odpovědi.

Až do konce 19. století se poznatky o migraci ptáků zakládaly pouze na sezónních změnách (tzv. fenologii). Od počátku 20. století se začalo kroužkováním ptáků, později s použitím radarů a rádiových vysílačů bylo lidem umožněno ptáky sledovat i během jejich trasy (Newton, 2010).

Toto poznání rozdělilo migrující ptáky do několika skupin nejen podle směru, typu nebo načasování migrace, ale také podle délky absolvovaných kilometrů na migraci s krátkou, střední a dlouhou trasou.

Migranti na dlouhé vzdálenosti jsou schopni urazit bez přestávky trasy dlouhé několik tisíc kilometrů (O'Reilly & Wingfield, 1995). Do této skupiny spadají mimo jiné i bahňáci řád Charadriiformes (Pietruszková & Adamík, 2008). Například migrace břehouše rudého sibiřského (*Limosa lapponica baueri*) ze zimoviště na Novém Zélandu na hnízdní plochy na Aljašce a zpět, patří mezi nejdelší průtahy bez mezi-přistání z celé ptačí říše. Součet kilometrů jarní i podzimní migrace tohoto poddruhu činil 29 280 km (Battley et al., 2012).

Přes území České republiky většina u nás se vyskytujících druhů z této skupiny pouze protahuje, některé druhy ale patří mezi hnízdící a vzácněji i přezimující (Cepák et al., 2008; Hudec & Šťastný, 2005).

Načasování, délka ale i trasa migrace je rozdílná a specifická nejen pro každý druh z této skupiny ptáků, ale závisí také na dalších vnitřních i vnějších faktorech (Pietruszková & Adamík, 2009). U druhu *C. ferruginea* například dospělí samci migrují z hnízdišť na zimoviště dříve než samice (Meissner, 2006). Samci se nepodílejí na odchovu mláďat a hnízdiště tedy mohou opustit brzy po naklazení snůšek. Samice oproti samcům zůstávají na hnízdištích až do opeření mláďat (Barshep et al., 2011). Naproti tomu dospělí samci druhu *C. alpina* táhnou v letech úspěšného odchovu z hnízdiště později než samice, z důvodu péče o mladé (Meissner, 2015).

Velký vliv nejen na načasování migrace, ale také volbu trasy, dobu hnízdění a odlet z hnízdišť či zimovišť, mají klimatické podmínky (viz dále).

1.1 Cíl práce

Cílem této práce je popsat fenologii průtahu bahňáků patřících do podčeledi Calidrinae přes Českou republiku, srovnat získané výsledky se studiemi založenými jak na obdobných datech, tak údajích, sbíraných jinými metodami, a zhodnotit využitelnost nesystematicky sbíraných dat z veřejně dostupných databází pro tento typ studií.

2 Taxonomické rozdělení čeledi Scolopacidae

Čeď Slukovití (Scolopacidae) se dle taxonomie řadí do řádu **Dlouhokřídlých (Charadriiformes)**. Jedná se o ptáky vázané svým způsobem života na vodní toky a pobřeží, a to převážně přímořských oblastí. Charakteristickými společnými znaky jsou například anatomické znaky na lebce, málo patrný sexuální dimorfismus, tažný způsob života nebo blány mezi prsty na nohou s redukováným zadním prstem či jeho absencí. Řád Charadriiformes se dále dělí na 3 podřády, a to na racky (**Lari**), alky (**Alcae**) a bahňáky (**Charadrii**), kam patří čeď Scolopacidae (Gosler, 1994; Winkler et al., 2015).

Do čeledi Scolopacidae se řadí pobřežní ptáci různých velikostí, jejichž charakteristickými znaky jsou delší nohy a dlouhé štíhlé zobáky. Zpravidla se u nich nevyskytují žádné výraznější barevné znaky v opeření. Řadí se sem 16 rodů s 91 druhy (Winkler et al., 2015). U nás hnízdí z této čeledi 10 rodů s 11 druhy (Šťastný et al., 2021; Bird Life Data Zone, 2022; FK ČSO, 2022).

Tato práce se blíže zabývá pouze druhy protahujícími přes Českou republiku, a to z podčeledi Calidrinae do které patří rody *Arenaria* s 2 druhy a *Calidris* s 24 druhy, jak zjistili Gibson & Baker (2012) ve studii na bázi sekvence DNA. U této podčeledi se můžeme setkat i s historicky starším názvem Arenariinae. Lze použít oba tyto názvy (Banks, 2012).

2.1 Charakteristika rodu kamenáček (*Arenaria*)

Jedná se o rod malých bahňáků s ostrým přímým a kuželovitým zobákem. Zástupci tohoto rodu se vyznačují neúplně vyvinutým zadním prstem spolu s absencí plovací blány mezi předními prsty (Hudec & Šťastný, 2005).

kamenáček pestrý (*Arenaria interpres*)

Poznávacím znakem tohoto druhu jsou krátké oranžové nohy a krátký klínovitý, nahoru mírně zatočený zobák. V době hnízdění dominuje jeho zbarvení černá kresba na bílé hlavě a na lopatkách rezavě zbarvené peří. Břicho a střed zad jsou spolu s ocasem bílé (Gosler, 1994). Rozšíření tohoto druhu je holarktické s výskytem především na pobřežích v oblastech tundry. Hnízdiště tohoto druhu se táhne od jižní části Dánska přes pobřeží Baltského moře až po nejsevernější oblasti Arktidy, a to až k 83° severní šířky.

A.interpres se dále dělí do poddruhů, které se liší podle zbarvení a obývaných oblastí. Kamenáček pestrý euroasijský (*A. i.interpres*) obývá východ kanadské Arktidy až po oblast Grónska, dále severní Eurasii a severní Aljašku. O něco pestřeji zbarvený k. p. americký (*A. i. morinela*) se vyskytuje v celé oblasti kanadské Arktidy (Hudec & Šťastný, 2005).

V Evropě a na našem území jen zřídka protahuje. Proto se řadí do kategorie „vzácného návštěvníka“ (ČSO, 2022). V seznamu IUCN je řazen jako druh málo dotčený (LC).

2.2 Charakteristika rodu jespák (*Calidris*)

Ptáci patřící do tohoto rodu se vyznačují střední a malou velikostí s úzkými a dlouhými křídly, z nichž nejdelší část křídla tvoří letka. Dalšími znaky jsou krátké nohy se zadním prstem a absence blan mezi prsty, krátký klínovitý nebo rovný ocas a štíhlý, přímý či zahnutý zobák různé délky (Hudec & Šťastný, 2005).

jespák písečný (*Calidris alba*)

Tělo je podsadité s menším tělesným rámcem. Zobák i nohy jsou černé barvy, břicho bílé (Gosler, 1994) a na křídlech lze při letu vidět charakteristický bílý pruh. V období hnízdění převažuje ve zbarvení kaštanová barva s bílým břichem. U samce převládá šedé zbarvení, oproti rezavohnědému zbarvení u samic. Mláďata se od dospělých ptáků liší charakteristickou černobílou kresbou na hřbetě (Cepák et al., 2008; Hudec & Šťastný, 2005).

Na našem území protahuje nepravidelně nebo v malých počtech (ČSO, 2022). Podle seznamu IUCN se jedná o druh málo dotčený (LC). Trend vývoje populace je neznámý (Bird Life Data Zone, 2022), ale odhaduje se na 620–700 tis. jedinců (Keller et al., 2020).

jespák obecný (*Calidris alpina*)

Morfologie jedinců je závislá na oblasti jejich výskytu (Meissner, 2015). Největší velikost mají jedinci obývající Severní Ameriku. Směrem od Grónska a západní Evropy na východ se jejich velikost těla zmenšuje. *C. alpina* se dále dělí do více poddruhů, z nichž nejznámější je jespák obecný severoevropský (*C. a. alpina*), hnízdící v tundře Eurasie směrem na východ. Poddruh jespák obecný grónský (*C. a. arctica*)

se vyskytuje na pobřeží severovýchodního Grónska se zimovištěm v západní palearktické oblasti. Mezi další poddruhy se řadí jespák obecný baltský (*C. a. schinzii*), s výskytem v jižnějších oblastech, dále také jespák obecný anadyrský (*C. a. sakhali-na*) hnízdící, jak už napovídá název, na pobřeží řeky Anadyr a Čukotského poloostrova. Další poddruhy obývají oblasti Severní Ameriky (Berthold, 2001; Hudec & Šťastný, 2005).

C. alpina se na našem území vyskytuje pravidelně (ČSO, 2022) se zařazením do kategorie málo dotčeného druhu (LC) (Bird Life Data Zone, 2022).

Populace *C. alpina* je velká, stejně jako areál jeho rozšíření. I když je trend populace klesající, nepředpokládá se ohrožení tohoto druhu (Bird Life Data Zone, 2022).

jespák dlouhokřídlý (*Calidris bairdii*)

Charakteristickým znakem tohoto druhu, jak už jeho název napovídá, jsou dlouhá křídla, která přesahují při jejich složení k tělu konec ocasu. Oproti dlouhým křídlům má spolu se zobákem i poměrně krátké nohy. Ve zbarvení, jak v době rozmnožování, tak i v prostém šatu, převládá hnědá barva s žíhanou hrudí. Zřídka se může vyskytovat i šedá forma zbarvení (Gosler, 1994). Vyskytuje se osamoceně nebo jen v malých skupinách (Hudec & Šťastný, 2005).

Populační trend není znám, ale nepředpokládá se, že by se přiblížil prahovým hodnotám pro zranitelnost, protože populace *C. bairdii* je velká. Z těchto důvodů je druh hodnocen podle IUCN jako málo dotčený (LC) (Bird Life Data Zone, 2022).

Jedná se o druh vzácně zalétající na naše území (ČSO, 2022).

jespák rezavý (*Calidris canutus*)

Tento druh má podobné zbarvení jako jespák křivozobý (*Calidris ferruginea*). Liší se od něj rovným zobákem, bílým kostřcem a charakteristickými žlutozelenými nohama. Zimní šat je šedý s bílou spodní stranou těla. V období rozmnožování se zbarvení mění na hnědá záda s rezavočervenou spodní stranou těla (Gosler, 1994; Hudec & Šťastný, 2005).

Na území České republiky se vyskytuje v malých počtech nebo nepravidelně (ČSO, 2022). Na seznamu IUCN se *C. canutus* řadí mezi téměř ohrožené druhy (NT) (Bird Life Data Zone, 2022).

jespáček ploskozobý (*Calidris falcinellus*)

Velikost podobná *C. alpina*. Špička zobáku je mírně ohnutá. Ve zbarvení převažuje tmavá, kontrastující s bílou spodní stranou těla a se skvrnitou hrudí. Vyskytuje se jednotlivě, případně v malých hejnech svého druhu do osmi jedinců (Hudec & Šťastný, 2005).

Na našem území jej můžeme pozorovat jen vzácně (ČSO, 2022). Dle IUCN je řazen do kategorie málo dotčený (LC), díky velkému areálu jeho rozšíření (Bird Life Data Zone, 2022).

jespák křivozobý (*Calidris ferruginea*)

Velikostně i svým šedohnědým zbarvením se podobá jespáku obecnému (*Calidris alpina*). Lze jej ale odlišit díky výraznějšímu nadočnickému proužku. Charakteristickým znakem pro tento druh je také delší mírně zahnutý zobák, delší nohy a štíhlý krk. Pozorovat *C. ferruginea* lze nejčastěji ve větších hejnech spolu s ostatními druhy bahňáků (Barshep et al., 2013; Meissner, 2006).

Podle IUCN je tento druh téměř ohrožený (NT) z důvodu celosvětového poklesu populace. Tento druh má velký rozptýl rozšíření, kvůli kterému je obtížné určit, jak přesný počet populace, tak i trend jejího vývoje (Bird Life Data Zone, 2022).

Tah přes Českou republiku je pravidelný (ČSO, 2022).

jespák tundrový (*Calidris fuscicollis*)

Tělesný rámec je menší než *C. alpina* s nápadně dlouhými křídly, přesahujícími konec ocasu podobně jako u jespáka dlouhokřídlého (*Calidris bairdii*). V hnízdním období je *C. fuscicollis* v oblasti boků a dolní části hrudi výrazně žíhaný s červenými skvrnami, připomínajícími písmeno „V“. Prosté zbarvení je hnědavě šedé. Mladí mají oproti dospělým jedincům jasně rezavé okrové lemování peří a světlou zadní část krku (Gosler, 1994).

Nebyl nalezen žádný doložený záznam výskytu tohoto druhu v České republice od roku 1950 (ČSO, 2022).

Počet jedinců v populaci není zcela znám. Navzdory skutečnosti, že se populační trend zdá být klesající, není pravděpodobné, že pokles bude dostatečně rychlý, aby se přiblížil prahovým hodnotám pro zranitelnost. Proto je tento druh řazen dle IUCN do kategorie málo dotčený (LC) (Bird Life Data Zone, 2022).

jespák mořský (*Calidris maritima*)

Tento druh jespáka lze poznat podle krátkých žlutavých nohou a delšího mírně ohnutého zobáku, který je u kořene žlutý. Zbarvení je šedé kromě bílého hrdla, uzdičky a malých skvrn za okem. V rozmnožovacím období je dospělý jedinec podobný zbarvení mláďat. Ta jsou tmavá, žíhaná na bocích a hrudi (Gosler, 1994).

Tento druh se vyskytuje ve větších skupinách spolu s kamenáčkem pestrým (*Arenaria interpres*) (Hudec & Šťastný, 2005). Jeho populace velká s velkým areálem rozšíření a řadí podle IUCN do kategorie málo dotčený druh (Bird Life Data Zone, 2022). Nemá na našem území žádný doložený záznam výskytu od roku 1950 (ČSO, 2022).

jespák skvrnitý (*Calidris melanotos*)

Jedná se o druh s větším tělesným rámcem. Zobák je kratší a mírně zahnutý směrem dolů (Hudec & Šťastný, 2005). Nohy jsou světle žluté nebo zelené. Pro tento druh je typické ostré ohraničení mezi bílým břichem a skvrnitou hrudí. Na temeni hlavy a na hřbetě mají jak mláďata, tak dospělí jedinci v době rozmnožování rezavé lemy. Mláďata lze od dospělců odlišit podle bělavých lemů per a proužků na peří u lopatek. Prostý šat tvoří hnědavě šedé zbarvení s tmavě hnědou barvou středu per (Gosler, 1994).

Stejně jako u *C. bairdii* je i *C. melanotos*, řazen dle IUCN do kategorie málo dotčený (LC). I když počet jedinců v populaci není znám, populační trend se zdá být stabilní (Bird Life Data Zone, 2022).

Na našem území výskyt spíše zatoulaných ptáků (ČSO, 2022). Jak uvádí Kubelka et. al. (2017), v roce 2013 byl na území České republiky zaznamenán třikrát, zatímco v letech 2014 a 2015 byl druh viděn pouze jednou.

jespák malý (*Calidris minuta*)

Ve svatebním šatě převládá světle rezavé zbarvení v oblasti krku a horní části hrudi, na rozdíl od tmavší až cihlové barvy u jespáka rudokrkého (*C. ruficollis*). Přes záda se tomuto druhu táhnou zřetelné krémové proužky. Prostý šat se velmi podobá již zmíněnému druhu *C. ruficollis*, ale *C. minuta* má užší špičku zobáku a mezi prsty chybí blány. Mladí jedinci mají uprostřed temena hlavy úzký bílý proužek spojující se s proužkem nadočným (Pietruszkova & Adamík, 2009).

Podle listu IUCN se jedná o málo dotčený druh (LC). Populace má vzrůstající trend, odhaduje se na 1 milion až 1 100 000 jedinců (Bird Life Data Zone, 2022).

Tento druh se řadí mezi druhy, které protahují naším územím (ČSO, 2022).

jespák bojovný (*Calidris pugnax*)

Vyznačuje se malou hlavou a dlouhým krkem a nohama. V zimě není pohlavní dimorfismus výrazný a obě pohlaví mají šedavé zbarvení. V období rozmnožování je u samce charakteristický na krku různobarevný límec a ušní chocholky. (Gosler, 1994). Dalším znakem je bílé zbarvení do V na ocase viditelné při letu, které pokračuje v bílé pásce na křídle.

C. pugnax se převážně vyskytuje v hejnech společně s jinými druhy bahňáků (Hudec & Šťastný, 2005).

Je to u nás pravidelně protahující druh (ČSO, 2022). Zařazen je v kategorii málo dotčený (podle IUCN). Má velký areál rozšíření, a proto není známý přesný počet populace. Trend populace je sice klesající, ale pomalý. Ohrožení druhu *C. pugnax* se tedy nepředpokládá (Bird Life Data Zone, 2022).

jespák rudokrký (*Calidris ruficollis*)

Pohlavní dimorfismus není výrazný. V období rozmnožování je zbarvení červené až rezavé od strany hlavy až po horní část hrudi. Prostý šat je velmi podobný jespáku malému (*C. minuta*). Tyto druhy je možné od sebe velice obtížně odlišit. Mláďata *C. ruficollis* lze od dospělých rozpoznat pomocí nápadného širšího a bělejšího nadočního proužku a šedé líce (Hudec & Šťastný, 2005).

Tento druh se omezuje na migraci pouze východoasijským směrem. Zde se předpokládá, že ztráta klíčových mezipřistání v oblasti Žlutého moře je odpovědná za pokles populací vodních ptáků. Podle třicetiletého sledování údajů z Austrálie a Nového Zélandu se tento druh blíží prahu zranitelnosti. Dle IUCN je klasifikován jako druh téměř ohrožený (NT) (Bird Life Data Zone, 2022).

Doložený záznam o pozorování tohoto druhu na území České republiky nebyl od roku 1950 žádný (ČSO, 2022).

jespák plavý (*Calidris subruficollis*)

Velikostí se podobá *C. alpina* a zbarvením druhu *C. pugnax*. Charakteristické znaky jsou žluté nohy spolu se světlým kroužkem kolem oka, tmavý zobák a křídla přesahující ocas (Hudec & Št'astný, 2005).

Tento druh zaletuje na naše území vzácně (ČSO, 2022). Podle IUCN řazen do kategorie téměř ohrožený. Populace tohoto druhu stále klesá a její velikost se odhaduje na 15 300 až 56 000 jedinců (Bird Life Data Zone, 2022).

jespák šedý (*Calidris temminckii*)

Druh s malým tělesným rámcem. Charakteristickým znakem jsou pro něj zelené nohy a bílý okraj ocasu, viditelný při letu. Prostý šat má šedavé zbarvení, zatímco v období rozmnožování je opeření rezavé. Není patrný pohlavní dimorfismus. Mláďata mají v hnědém zbarvení patrnou šupinatou kresbu (Gosler, 1994). Od jiných druhů z čeledi Scolopacidae se liší delším ocasem, přesahujícím konce složených křídel (Kloubec et al., 2015).

Přes Českou republiku tento druh protahuje pravidelně (ČSO, 2022). Velikost populace je velmi velká, činí 110 000–850 000 jedinců, a proto se řadí dle IUCN do kategorie málo dotčený druh (LC) (Bird Life Data Zone, 2022).

3 Migrace

Migraci lze definovat jako jev pravidelného sezonního pohybu z hnízdišť a zpět. U migrace ptáků jde převážně o přelet mezi hnízdištěm a zimovištěm. Tento jev je velmi složitý a na jeho průběh, načasování i směr má vliv velké množství faktorů. (O'Reilly & Wingfield, 1995). Migraci můžeme dále dělit do různých kategorií např. podle délky trvání, směru zvolené trasy či zvoleného období. Podle Newtona (2010) můžeme migraci rozdělit do dvou hlavních kategorií, a to na migraci obligátní a fakultativní. Obligátní migraci se rozumí pravidelný jev, kdy se ptáci každoročně vrací na stejnou hnízdní lokalitu a zimoviště, a to ve stejném období. Mezi charakteristické znaky této kategorie patří každoročně stejné načasování, délka i směr tahu a po cestě doplnění zásob potravy a odpočinku na stejných shromaždištích. Tento typ migrace podnikají jedinci s tahem na krátkou i dlouhou vzdálenost.

Fakultativní migrace je naproti tomu více až zcela náhodná. Podnikají ji jedinci řídicí se podle svých aktuálních potřeb. Fakultativní migraci podnikají ptáci v závislosti na okolních podmínkách, jako je například nedostatek potravních zásob či vlivy povětrnostních podmínek. Načasování i směr migrace je zcela náhodný (Newton, 2010).

3.1 Délka migrace

Délka migrace pravděpodobně závisí na několika faktorech, jako například vzdálenost mezi shromaždišti, zdravotní stav jednotlivce, počasí a na dostupnosti potravy. Podle Piersma (1987) můžeme dělit ptáky na migranty na krátkou vzdálenost, střední a migranty na dlouhou vzdálenost.

Jedinci řazení do kategorie krátké vzdálenosti nelétají více, než 100 km v kuse. Řadí se sem především zástupci z řádu pěvců (Passeriformes) a z čeledi Scolopacidae například kamenáček černohlavý (*Arenaria melanocephala*) (Piersma, 1987; O'Reilly & Wingfield, 1995). Důvodem krátkých tahů je snadná dostupnost potravy podél celé migrační trasy. Tato definice nemusí nutně znamenat, že celá migrace jedince je pouze na krátkou vzdálenost. Jejich tah, se může skládat z více krátkých tras, které dohromady tvoří vzdálenost několika tisíc kilometrů. U druhého typu migrace se střední vzdáleností podnikají jedinci nepřetržité tahy od 100 do 2 000 kilometrů. Potrava pro ptáky a místa odpočinku jsou na cestě dostupná nepravidelně. Celá migrační trasa se tedy může skládat z dlouhých letů spolu s krátkými přelety

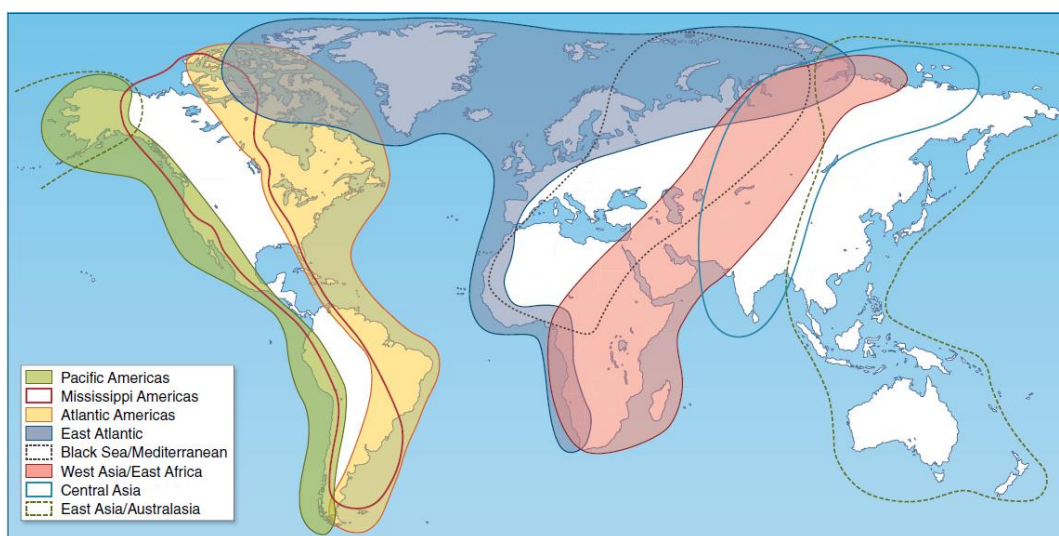
mezi shromaždišti. U migrantů na tahy s dlouhou vzdáleností přesahuje jejich trasa až pět tisíc kilometrů bez přestávky. Migrační trasy vedou nad různými ekologickými bariérami, např. oceány či pouštěmi, kde zastavení k odpočinku a načerpání sil není možné (O'Reilly & Wingfield, 1995). Do této skupiny se řadí většina bahňáků (Cepák et al., 2008; Hudec & Šťastný, 2005).

Migraci nelze striktně rozdělit do jednotlivých skupin, protože jak už bylo zmíněno výše, na migrační chování má vliv mnoho faktorů. Ať už to jsou podmínky prostředí nebo vnitřní faktory jednotlivce. I obligátní migranti mohou provést fakultativní přesuny, pokud dojde ke změně podmínek. Nasvědčují tomu nepředvídané tahy některých eurasijských hnízdicích druhů, například čápa bílého (*Ciconia ciconia*) v Afrických zimovištích (Newton, 2010).

Podčeleď Calidrinae, kterou se zabývá tato práce, zahrnuje ptáky podnikající migraci převážně na dlouhé vzdálenosti, a to až několik tisíc kilometrů (Pietruszková & Adamík, 2009). Průtah se samozřejmě liší v závislosti na druzích, populacích i věkových skupinách ptáků. Rozdílné jsou i tahové cesty, které mohou vést přes vnitrozemí nebo přímořské oblasti s různým počtem tahových zastávek i lokalitami hnízdních ploch a zimovišť (Najmanová & Adamík, 2007).

3.2 Směr migračních tras

Směr migrace závisí na zeměpisné poloze hnízdiště a určeném cíli trasy jedince. Při jarní migraci podnikají jedinci průtahy za účelem rozmnožení na hnízdiště, zatímco při podzimní migraci ptáci protahují z hnízdišť zpět na svá zimoviště (Pietruszková & Adamík, 2009).



Obrázek 3.1: Hlavní migrační trasy bahňáků (Lovette et al., 2016)

Ptáci migrující z tropických oblastí musí své migrační směry přizpůsobovat podle různých ekologických podmínek prostředí (Schüz et al., 1971). Přesto však existují zavedené trasy, používané každoročně velkým počtem migrantů. Znalost těchto tras může být užitečnou pomůckou při vědeckých studiích, případně pro účinnou mezinárodní spolupráci při ochraně různých druhů ptáků a jejich stanovišť. Pro pobřežní ptáky bylo například popsáno osm hlavních průletů (obrázek 3.1) spojující Severní a Jižní Ameriku, Severní Ameriku s Evropou a Afrikou, Evropu a Asii s Afrikou a Asii a Aljašku s Austrálií (La Sorte et al., 2014).

Poněkud složité migrační trasy se postupem času vyvinuly díky reakci a přizpůsobování ptáků na geografické a ekologické podmínky. Velkou roli na trase migrujících ptáků hrají přírodní bariéry (Cepák et al., 2008).

Přírodní bariéry, jako pohoří, oceány, jezera a pouště, mohou být překážkami pro protahující jedince a mohou způsobit, že se stěhovaví ptáci, kteří se s nimi setkají, odchýlí. Naproti tomu místa s příležitostí odpočinku či doplnění potravních zásob, jako například říční systémy, močály a pobřežní úseky, mohou migranty přitahovat a ovlivňovat jejich směr (Schüz et al., 1971).

Příklad přírodní bariéry je Mexický záliv rozdělující migrační trasu ptáků, táhnoucích ze Severní do Jižní Ameriky. Severoamerické druhy ptáků si mohou zvolit trasu přes Střední Ameriku, nebo průtah vedoucí nad Floridou a Mexickým zálivem až do Jižní Ameriky.

Další významnou bariéru tvoří soustava pohoří Střední Asie, a to zejména Himaláje. Druhy ptáků s hnízdišti v oblasti Sibiře s migrační trasou směrem k Indii, jsou nuceni buď překážku překonat, nebo odklonit migraci na západní či východní směr. Následkem mohou být jak různé trasy průtahu, tak i rozdílné oblasti zimovišť u jedné populace. Tento jev může vést až ke vzniku nového poddruhu díky zvětšování rozdílu kvůli separaci jedinců z jedné populace (Irwin & Irwin, 2005).

Africká zimoviště jsou od Evropského kontinentu oddělena jak Středozemním mořem, tak pouštními oblastmi. Pro jedince táhnoucí do Afriky jsou také významnou překážkou Alpy v oblasti střední Evropy. Ptáci proto volí jednu ze tří hlavních tahových tras. Jihozápadní trasa vede přes Pyrenejský poloostrov a úžinu Gibraltaru. Druhá hlavní trasa vede směrem na jihovýchod až do Egypta přes oblast Balkánského poloostrova a Izraele, nebo přes ostrovy Krétu a Kypr. Třetí trasa směřuje přes Apeninský poloostrov až do Afriky a je nejméně využívaná z důvodu izolace zapříčiněné Alpským pohořím (Cepák et al., 2008; Lovette & Fitzpatrick, 2016).

Hlavní migrační trasy mohou vyústit v oblasti hromadného odpočinku, jako je ústí řeky Copper na jižní Aljašce, kde se během podzimní migrace zastaví až přes 20 milionů bahňáků a jiných vodních ptáků. Jedná se o jedno z největších shromaždišť ptáků na naší planetě (Berthold, 2001).

3.3 Orientace při migraci

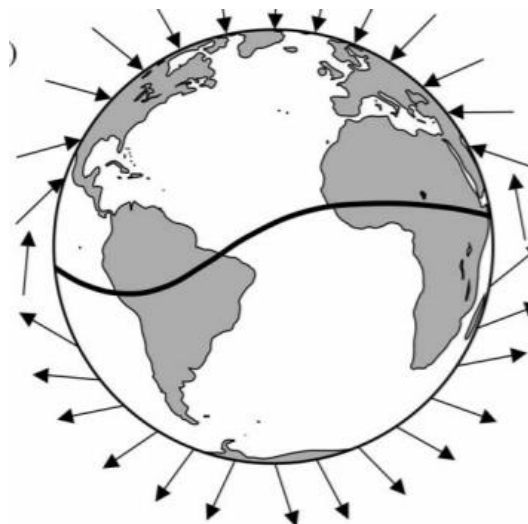
K absolvování dlouhých migrací včetně migrací bez mezipřistání vyžaduje přesné orientační mechanismy. Bylo prokázáno že ptáci užívají komplexní řadu směrových podnětů pro správný směr a orientaci během jejich migrace, jako například polohu slunce, polarizace rozptýleného slunečního záření, rotace hvězdné oblohy a směrové informace z geomagnetického pole (Wiltschko & Wiltschko, 1995). Podle současného chápání, je nejjednodušším typem při migraci orientace podle známých míst, tzv. orientačních bodů (Schüz et al., 1971). Důležitými známými body jsou místa rozmnožování a také oblasti odpočinku mláďat při jejich první migraci. Lze tedy předpokládat, že ptáci používají kombinaci více typů orientace v závislosti na podmínkách prostředí (Lovette & Fitzpatrick, 2016).

Jedním z dalších typů je orientace podle biologických kompasů. Při této orientaci, je udržován určitý úhel vůči danému externímu referenčnímu systému, používanému jako kompas (např. magnetické pole). Tyto kompasy umožňují zvířatům udržovat konstantní směr pomocí vnějších referenčních systémů, které jsou zpracovány neurofyziologicky. Jsou dány jak geneticky, tak ontogenetickým vývojem jedince a sledováním okolního prostředí (Vanni et al., 2017).

U slunečního a hvězdného kompasu slouží ptákům jako orientační body slunce, hvězdy a jejich dráha na obloze. Použití hvězdného ani slunečního kompasu tedy není geneticky vrozené. Informace pro využití těchto kompasů ptáci získávají učením a pozorováním prostředí během rané fáze života, které se mohou v závislosti na okolních podmínkách za života jedince měnit (Wiltschko & Wiltschko, 1995).

U magnetického kompasu se ptáci orientují pomocí inklinace neboli úhlu, který svírá magnetické pole se zemským povrchem. Kompas, podle kterého se orientují, se tedy nazývá inklinanční (Vanni et al., 2017). Na severním i jižním pólu je sklon 90 stupňů, na rovníku 0 stupňů. Magnetický sklon a intenzita magnetického pole spolu tvoří síť souřadnic, díky kterým mohou ptáci určovat polohu a přizpůsobit svůj směr migrace.

Na **Obrázku 2.2** je vidět diagramové znázornění magnetického pole Země. Siločáry v podobě šipek protínají povrch Země. Úhel sklonu (úhel vytvořený mezi siločárami a Zemí) se liší podle zeměpisné šířky. Na magnetickém rovníku (zakřivená čára přes Zemi), jsou siločáry rovnoběžné s povrchem Země a úhel sklonu je 0° . Postupně směrem k severnímu magnetickému pólu, směřují čáry přímo dolů do Země a úhel sklonu je 90° (Lohman & Lohman, 2006).



Obrázek 3.2: Schéma magnetického pole Země (Lohman & Lohman, 2006)

Mezi dalšími způsoby orientace, které určují směr migrace, jsou fáze a pohyb měsíce, případně čas a poloha západu i východu slunce (Lovette & Fitzpatrick, 2016). Důležitou roli hraje i polarizace světla. Zapadající slunce je doprovázeno pásem polarizovaného světla kolmého k bodu západu slunce. (Wiltschko & Wiltschko, 1995). Existuje celá řada dalších hypotéz o typech a způsobech orientace ptáků. Například jde o orientaci podle infrazvuku, působení proudění vzduchu, pomocí čichu a jiné (Berthold, 2001).

Výzkum směru migrace odchycených poddruhů *C. alpina*, a to *C. a. pacifica* a *C. a. arctica* prokázal, že při orientaci za jasné a zatažené oblohy u mladých jedinců nebyly žádné rozdíly. Z toho vyplývá, že směr migrace je z části dán geneticky a také dokazuje využití inklinálního kompasu za špatných okolních podmínek, kdy se ptáci nemohou spoléhat na sluneční ani hvězdný kompas. Rozptyl ve směru orientace migrace u obou poddruhů *C. alpina* byl ale poměrně vysoký (Åkesson et al., 2021). Toto zjištění není překvapující, je totiž často pozorováno při studiích v orientačních klecích, že preferovaný směr u mladých jedinců je rozptýlenější ve srovnání s dospělými. To může souviset s nutností přístupu k více informacím, vidět větší část

oblohy a najít smysluplný migrační směr. Je to způsob, jak mohou mladí ptáci nabrat potřebné zkušenosti pro úspěšné absolvování migrace (Berthold, 2001).

3.4 Vnitřní faktory ovlivňující průběh a načasování migrace bahňáků

Fyzická kondice

Pro migrující ptáky je důležitým zdrojem energie tuk. Množství tukových zásob je tedy důležitým předpokladem pro výběr strategie migrace u ptáků, zejména pokud čelí ekologické bariéře (Åkesson et al., 2021).

Při studii navození půstu vykazovali ptáci několik podobností s ptáky při migraci, pokud jde o použité zdroje energie, ale vykazovali různé rychlosti energetického obratu, které jsou výrazně vyšší u létajících ptáků (Battley, 2001). Při výzkumu bahňáků v zajetí s neomezeným přísunem potravy překračovala rychlost asimilované energie bazálního metabolismu těchto ptáků maximální uvedenou rychlost jako u obratlovců v období vysoké energetické spotřeby (např. během rozmnožování či pohybu v extrémních mrazech). Přizpůsobení metabolismu trávení je pravděpodobně adaptací na dlouhé migrační trasy. Pro dlouhou a náročnou cestu je vysoká rychlost ukládání energie velmi důležitá (Kvist & Lindström, 2003). Åkesson et al. (2021) zkoumal, zda obsah tuku a věk jespáků ovlivňují volby směru trasy migrace zaznamenané v orientačních klecích. Předpokládalo se, že u zkoumaného poddruhu *Calidris alpina pacifica* by měli méně tuční jedinci prokazovat menší aktivitu, nebo by měli ukazovat počáteční směr migrace k pobřeží, a to z důvodu hledání potravy a bohatších stanovišť. Tak je tomu například u některých zástupců řádu Passeriformes (Ehrlich et al., 1988). Navzdory těmto předpokladům si jespáci volili svůj směr migrace na zimoviště bez ohledu na svůj energetický stav. Tento rozdíl oproti předpokladu může být dán polohou míst mezipřistání vzhledem k bariérám. Zatímco například zástupci řádu Passeriformes preferují stanoviště ve vnitrozemí daleko od pobřeží, ptáků vázaných na mokřadní biotopy se nachází nejlepší potravní zóna na samotném pobřeží (Gill et al., 2013).

Nedílnou součástí fyzické kondice je i imunitní stav, který ovlivňuje důležité fyziologické i hormonální procesy. Ovlivňuje ukládání tukových zásob, přípravu na hnízdění nebo přepeřování a také migrační neklid tzv. zugunruhe a tím i migraci (Barshep et al., 2013).

Přepeřování je důležitým procesem a nezbytnou složkou ročního cyklu ptáků. Načasování a rozsah může ovlivnit stav těla, přežití jedince, budoucí reprodukční

úspěch, i samotné načasování migrace (O'Reilly & Wingfield, 1995). Barshepa et al. (2013) zkoumala načasování procesu u druhu *C. ferruginea*. Výsledky naznačily, že poruchy nebo odchylky v přepeřování u těchto stěhovavých ptáků mohou změnit další biologické procesy. U dospělých samců *C. ferruginea* měly vliv na načasování procesu přepeřování červcové teploty. V letech s vyššími teplotami začali jedinci přepeřovat dříve než v letech chladného počasí. U dospělých samic mělo vliv na přepeřování několik faktorů. V letech vysoké predace a nízkých teplot v červenci začaly samice přepeřovat dříve než v letech s úspěšným odchovem mláďat. V letech úspěšného hnízdění a odchovu přepeřují samice v porovnání se samci později, to je u nich ale kompenzováno zrychlením tohoto procesu. Výsledky také ukázaly, že čím později byl ukončen proces přepeřování, tím nižší měli ptáci index tělesné hmotnosti a horší zdravotní stav před začátkem migrace (Barshepa et al., 2013).

Načasování přepeřování záleží také na druhu. U většiny druhů jespáků probíhá tento proces do značné míry po podzimní migraci, tedy v létě na jihu. *C. alpina* patří mezi výjimky a přepeřuje už na hnízdištích (O'Reilly & Wingfield, 1995).

Pohlaví, věk a druh

Migrační strategie jsou přizpůsobeny dostupnosti a kvalitě stanovišť, což vede k různým strategiím mezi jednotlivci i populacemi a také mezi pohlavími využívajícími různé migrační trasy a zimoviště (Buehler & Piersma, 2008; Delmore et al., 2012; Alves et al., 2013).

U podčeledi Calidrinae jsou obecně známé rozdíly ve fenologii migrace nejen mezi jednotlivými druhy jespáků, ale i mezi pohlavími a jedinci různého věku – nejčastěji mezi dospělými a ročními jedinci (Barshepa et al., 2011).

Ve studiích podzimní migrace druhu *C. ferruginea* bylo zjištěno, že dospělí samci migrují dříve než samice (Meissner, 2006). U tohoto druhu se samci nepodílejí na odchovu mláďat (podobně jako u většiny druhů bahňáků, nejde-li naopak o druhy polyandrické) a hnízdiště opouštějí brzy po naklazení snůšky. Samice oproti samcům zůstávají na hnízdištích až do opeření mláďat (Barshepa et al., 2011). Samci proto migrovali ve vlně jedné, zatímco samice ve vlnách dvou. V první vlně společně se samci migrovaly zřejmě samice, které přišly o snůšku, a v druhé vlně, zhruba o měsíc později, samice po vyvedení mláďat (Meissner, 2006). U studie Pietruszkové & Adamíka (2009) tvořila první vlna podzimní migrace také hlavně dospělé ptáky, zatímco v druhé vlně migrovali mladí jespáci.

Naproti tomu dospělí samci druhu *C. alpina* táhnou v letech úspěšného odchovu z hnízdiště později než samice, z důvodu péče o mladé. U mladých ptáků *C. ferruginea* i *C. alpina* se migrace mezi pohlavím nelišila (Meissner, 2006; Meissner, 2015). Mladí ptáci migrují obecně později než dospělí ptáci (Pietruszková & Adamík, 2009).

3.5 Vnější faktory ovlivňující průběh a načasování migrace bahňáků

NAO

Index severoamerické oscilace neboli NAO (North atlantic oscilation) udává změnu rozdílu tlaku na hladině moře mezi vysokotlakou zónou se středem nad Azorskými ostrovy a pásmem nízkého tlaku nad Islandem (Ottersen et al., 2001). Je to přirozený způsob chování atmosféry v celé oblasti severní polokoule po celý rok, ale nejvýraznější vlivy se projevují v zimě (prosinec až březen) (Cayan, 1992; Hurrell, 1995).

Kladný index NAO (tj. číslo indexu větší než nula) odpovídá silnějším větrům ze západu spolu s vyššími teplotami a více srážkami od Atlantského oceánu směrem do severozápadní Evropy. Naproti tomu záporný index NAO indikuje slabší západní vítr spolu s nízkými teplotami a menším množstvím srážek v severozápadní Evropě (Hurrell, 1995; Ottersen et al., 2001; Visbeck et al., 2001).

Index severoamerické oscilace ovlivňuje ekologickou dynamiku jak u mořských, tak i pozemských systémů a jeho účinky se mohou projevit jak u jednotlivců, populací tak i na úrovni lokálních populací. Ekologické reakce na NAO zahrnují změny v načasování reprodukce, populační dynamice, disperzi a v mezidruhových vztazích, jako například konkurence nebo vztahu predátor-kořist (Ottersen et al., 2001).

Adamík & Pietruszková (2008) zkoumali spojení načasování jarní i podzimní migrace u sledovaných druhů brodivých ptáků (mezi kterými byl například *C. alpina* a *C. minuta*) s NOA. V letech s kladným indexem NOA bylo načasování jarní migrace dříve. V době podzimního průtahu by mohla souvislost s kladným indexem NAO naznačovat dřívější tání sněhu na hnízdištích, což má za následek umožnění dřívějšího odchovu.

Teplota okolního prostředí a změny klimatu

Klimatické změny ovlivňují organismy v globálním měřítku několika způsoby. Jedinci poddruhu břehouše rudého (*Limosa lapponoca baueri*) například časují své

odlety z Aljašských hnízdišť tak, aby se shodovaly se specifickými meteorologickými systémy, které vytvářely zadní větry příznivé pro let na jih (Gill, 2009). Austin & Rehfish (2005) studovali vliv změny klimatu na přesun populací několika druhů bahňáků ze zimovišť západního pobřeží Británie na zimoviště východního pobřeží. V severozápadní Evropě jsou obecně teplotní podmínky v zimním období na východě nižší než na západě. Ústí řek na východním a jižním pobřeží Británie má v průměru bahnitější sedimenty než na západním pobřeží. Díky tomu je zde větší diverzita kořisti pro bahňáky. Avšak kvůli klimatickým změnám došlo od poloviny 80. let 20. století ke zvýšení průměrných zimních teplot v celé Británii zhruba o 1,5 °C. To mělo za následek podobné teploty na východním pobřeží během posledních zim jako teploty západního pobřeží během poloviny 80. let minulého století. Zkoumané druhy bahňáků (např. *C. alpina*, *C. canutus* či *C. ferruginea*) se tak začaly přesouvat ze zimovišť na jihozápadě, na zimoviště ležící na východě Británie. Z výsledků vyplývá, že ve sledovaném období populace na jihozápadních zimovištích výrazně poklesla. Pro ptáky hnízdící v Grónsku, Islandu či Skandinávii je výhodnější zimovat na pobřeží východním z důvodu kratší migrační trasy. Ve studii autoři také uvádějí, že vliv změny klimatu souvisí s tělesnou velikostí druhů. To znamená, že menší druhy jsou silněji ovlivňovány chladnějšími teplotami než větší druhy, a proto spíše zůstávají věrni jihozápadnímu pobřeží. Jako je tomu u kulíka říčního (*Charadrius dubius*) a kulíka šedého (*Pluvianellus socialis*) (Austin & Rehfish, 2005).

Zejména dřívější termín příletu ptáků na hnízdiště, dřívější začátek chovu a změny několika dalších parametrů chovu spolu s rozšířením ptáků více na sever bylo přičítáno zvýšení jarní teploty na severní polokouli v průběhu posledních desetiletí u různých druhů stěhovavých ptáků (Crick et al., 1997).

Mezi další studie hodnotící vliv klimatu na život ptáků patří i výzkum Niehouse a Ydenberga (2006). Naznačují, že posun data tání sněhu způsobeného klimatickými změnami může mít druhově specifické účinky na načasování jarní migrace a tím může mít vliv na proces rozmnožování bahňáků. Jako modelový druh v jejich studii posloužil jespák aljašský (*Calidris mauri*). Načasování rozmnožování bahňáků mělo souvislost s táním sněhu po celá léta, kdy sníh tál až po příletu bahňáků. Tání sněhu nemělo na rozmnožování a líhnutí mládřat žádný vliv v letech, kdy sníh roztál na hnízdištích už před příletem bahňáků. Lze ale říci, že líhnutí mládřat v letech předčasného tání sněhu bylo dřívější a v letech pozdního tání sněhu se líhnutí výrazně

opozdilo. Vztah mezi načasováním migrace a táním sněhu byl podle výsledků studie negativní. Nebyl také prokázán žádný přímý vztah mezi načasováním migrace *C. mauri* a načasováním průtahu sokola stěhovavého (*Falco peregrinus*), predátora pro *C. mauri* (Niehaus & Ydenberg, 2006).

Verkuil et al. (2012) se zaměřil na změny míst tahových zastávek *C. pugnax* z důvodu změny okolního prostředí, a to převážně v množství a výskytu potravy na tahových zastávkách. Z výzkumu vyplývá, že počet migrujících jedinců druhu *C. pugnax* v Nizozemské provincii Frísko od roku 2001 značně poklesl. Od roku 2001 do roku 2010 byl pokles populace o 66 %, což činilo ztrátu 21 000 jedinců. Ve stejném období se čísla migrujících ptáků zvýšila o 12 000 jedinců v Pripjati na Ukrajině. Důvodem může být, jak už bylo řečeno, změna podmínek prostředí, které ovlivňují výběr vhodných stanovišť pro tahovou zastávku migrujících ptáků.

Druhy hnízdící ve vyšší zeměpisné šířce (tj. nad 60° zeměpisné šířky) mohou být obzvláště citlivé na ekologické změny. Změna klimatu ovlivňuje například tání sněhu na hnízdištích (Niehaus & Ydenberg, 2006). Zvýšení teploty a změna sněhové pokrývky na hnízdištích mají vliv na produkci populace lumíků (*Lemmus spp. a Dicrostonyx spp.*) na Arktidě a populaci hrabošů (*Microtus spp. a Myodes spp.*) v Evropě. Kolísání populace hlodavců má za následek nedostatek potravy pro predátory, jako je například liška (*Vulpes spp.*) (Aharon-Rotman et al., 2015). Následkem nedostatku potravy predátoři zvýší predanční tlak na vejce a mláďata bahňáků. Mezi další významné dopady změny klimatu patří například změna struktury vegetace, která by mohla vést ke snadnějšímu odhalení hnízd predátory (Musil, 2001).

Míra predace a reprodukční úspěšnost

Hnízdní období je pro ptáky jedno z nejdůležitějších období v roce a jeho správné načasování a průběh má velký vliv nejen na úspěšnost hnízdění a odchov mladých ptáků (Najmanová & Adamík, 2007), ale také na ukončení odchovu a navazující podzimní migraci na zimoviště. Predanční tlak je hlavním faktorem určující rozdíl v načasování migrace dospělých ptáků.

Barshepa et al. (2011) uvádí, že změna v načasování podzimní migrace dospělých i mladých jedinců *C. ferruginea* je ovlivněna úspěchem v odchovu spojeným s predančním tlakem na arktických hnízdištích. V letech špatného chovatelského úspěchu z důsledku vysoké predace opouštějí samice *C. ferruginea* hnízdiště brzy po samcích. Vzhledem k tomu, že většina samců odlétá z hnízdiště brzy po naklazení

první snůšky, nemají samice možnost naklást snůšku novou. V letech s nízkou predací a úspěšným rozmnožováním, samice zůstávají a odlétají z hnízdiště později. (Barshep et al., 2011; Meissner, 2006).

Predátoři, kteří se živí především hlodavci *Lemmus sibiricus* a *Dicrostonyx orquatus*, přechází v době nízké hojnosti hlodavců na vejce a mláďata bahňáků (Summers & Underhill, 1987). Výsledky tříročního cyklu chovatelského úspěchu *C. ferruginea* ve sledovaném období, se shodovaly s vysokým výskytem *Lemmus sibiricus* na arktických hnízdištích jespáků (Meissner, 2006).

4 Fenologie průtahu vybraných druhů rodů *Arenaria* a *Calidris*

4.1 Rod *Arenaria*

Zahrnuje dva druhy bahňáků. V Evropě se vyskytuje druh *A. interpres*, který migruje na dlouhé vzdálenosti (Hudec & Šťastný, 2005) a protahuje vzácně přes Českou republiku (ČSO, 2022).

kamenáček pestrý (*Arenaria interpres*)

Z hnízdních oblastí Evropy a západního Ruska podniká *A. interpres* dlouhé průtahy přes Baltské pobřeží až do zimovišť v západní Evropě a západní Africe (Gosler, 1994). Populace z Grónska a kanadské Arktidy migrují jihovýchodním směrem na zimoviště nacházející se v západní Evropě, na Britských ostrovech či severozápadní Africe (Keller et al., 2020). Velikost populace tohoto druhu se odhaduje na 300 000 až 500 000 jedinců, trend je ale klesající (Bird Life Data Zone, 2022).

U nás patří k vzácně protahujícím i odchyťávaným ptákům. V letech 1934–2002 bylo na území Česka a Slovenska okroužkováno 65 ptáků. Jediné zpětné hlášení udává nález poraněného jedince, po sedmi letech odchyteného v severní Africe, původně okroužkovaného 3. 9. 1986 na vodní nádrži Rozkoš (Cepák et al., 2008). V roce 2015 u nás byli okroužkováni 4 jedinci (Cepák, 2017), záznam ale zahrnuje pouze data z kroužkování.

4.2 Rod *Calidris*

Tento rod zahrnuje druhy migrující na dlouhé vzdálenosti. Z hnízdišť boreální zóny podstupuje migraci daleko na jih 18 druhů a 5 druhů s hnízdišti v Evropě. Dle záznamů se uvádí, že Českou republikou migruje z tohoto rodu 11 druhů (FK ČSO, 2022).

jespák písečný (*Calidris alba*)

Rozšíření v arktické a subarktické zóně severní polokoule. V Evropě a Grónsku se populace tohoto druhu pohybuje kolem 25 100–50 100 párů (Keller et al., 2020).

Populace tohoto druhu, hnízdící v Grónsku, podniká podzimní tah jihovýchodním směrem do Nizozemska, Velké Británie a severozápadní Francie, kde tento druh zimuje. Ze sibiřských hnízdišť ptáci migrují přes Archangelské oblasti v Rusku na

jihozápad přes Baltské moře a pobřežní oblasti západní Evropy až do zimovišť nacházejících se na pobřeží západní Afriky či Kanárských ostrovech (Myers, 1990).

Přes naše území i celé evropské vnitrozemí protahuje pravidelně, ale jen v malém počtu a vidět je u nás spíše populace ze Sibíře. Jarní tah přes evropské vnitrozemí začíná na začátku měsíce dubna (Hudec & Šťastný, 2005). Na našem území a v oblasti Slovenské republiky bylo za období 1934 až 2002 okroužkováno 98 jedinců, záznam ale zahrnuje pouze data z kroužkování, chybí data z pozorování. Zaznamenáno bylo jedno zpětné hlášení okroužkovaného ptáka 17. 9. 1985 na východním Slovensku, který byl 5. 10. 1985 nalezen na severním pobřeží Jaderského moře v Terstském zálivu (Cepák et al., 2008).

jěspák obecný (*Calidris alpina*)

Výskyt v arktické oblasti tundry a boreálním pásmu. Hnízdiště v oblasti souostroví Irsko, Velké Británie a Pobaltí jsou dnes izolovaná a považovaná za reliktní a počty hnízdících jedinců se konstantně snižují. Zimoviště tohoto druhu leží v oblastech Afriky, Indie, přes Jihovýchodní Čínu až po jižní Japonsko (Keller et al., 2020).

Hlavní zimoviště severoevropských populací tohoto druhu se sice nachází na pobřežích Středozemního, jihu Kaspického a Arabského moře a na rovníkovém pásmu Afriky (Gosler, 1994), avšak migrační trasy do těchto oblastí se liší v závislosti na poddruhu. Například populace poddruhu *Calidris alpina alpina* je tažná, ale západní poddruh *Calidris alpina schinzii* může z části přezimovat na jižním okraji svých hnízdišť (Hudec & Šťastný, 2005), která se nachází na britských ostrovech a pobřeží Severního moře. Kvůli zalesňování oblastí hnízdišť na Britských ostrovech a rozšíření zemědělských ploch v oblasti Baltu dochází k poklesu populace tohoto poddruhu (Keller et al., 2020). Postupný úbytek zimující populace, tj. období od března do května byl zaznamenán i v Itálii (Serry et al., 1992).

V České republice tento druh pravidelně protahuje ve velkých počtech, tvořících hejna, a to celým územím. První migranti při jarním průtahu, bývají zaznamenáni koncem března a poslední jedinci protahují v květnu. Jsou ale známy i případy hnízdění (Hudec & Šťastný, 2005). Obecně bývá ale jarní průtah migrace na našem území slabší než migrace zpět na hnízdiště. Podzimní průtah začíná migrací dospělých jedinců, odlétajících začátkem července a zhruba měsíc po dospělých odlétají jedinci mladí. Vrchol podzimní migrace je v říjnu a končí v polovině listopadu (Pie-

truskova & Adamík, 2009; Hudec & Šťastný, 2005). Průtah probíhá většinou v malých hejnech nebo jednotlivě (Kloubec et al., 2015).

Směr podzimní migrace z našeho území bývá do zimovišť na jihozápad či západ, a to do Francie, nebo jihozápadním směrem do Itálie. Mezi bahňáky, vyskytujícími se na našem území, patří tento druh k pozdním migrantům podzimního průtahu, táhnoucí přes Českou a Slovenskou republiku (Cepák et al., 2008).

Za období v letech 1934 až 2002 bylo podle záznamů Cepáka et al. (2008) na území České republiky okroužkováno 3 297 jedinců. V evidenci do roku 2015 je 111 hlášení o zpětných nálezech. Z toho je 22 cizích okroužkovaných jedinců nalezených u nás (Gdaňsk 17, Stockholm 2, Helgoland, Moskva a Kyjev po 1), 77 našich okroužkovaných ptáků v zahraničí (Francie 26, Itálie 25, Švédsko 8, Polsko 6, Ukrajina 5, Německo 2, Španělsko 2 a Malta, Maroko a Tunisko po 1 nálezu (Cepák, 2017).

jespák dlouhokřídlý (*Calidris bairdii*)

Areál rozšíření v hnízdící sezoně je v palearktické oblasti ve východní části poloostrova Čukotka, dále na severu nearktických oblastí, a to od severozápadního Grónska až po nejsevernější části Kanady a Aljašky. Zimoviště se nachází v Jižní Americe v oblasti Ekvádoru a Ohňové země a dále v jižní části Argentiny a Chile. Jsou případy zatoulaných jedinců zaznamenaných z jarní i podzimní migrace ve Velké Británii, Evropě i jižní Africe, Austrálii a Novém Zélandu (Barshep et al., 2011).

Podzimní migrace tohoto druhu do zimovišť začíná už začátkem července. Nejdříve lze zahlédnout dospělé ptáky, mladí jedinci migraci podstupují později. Průtah vede přes Severní Ameriku a severní Andy až do Argentiny. Mladí jedinci přilétají na zimoviště koncem srpna. Jarní migrace zpět na sever severní Ameriky začíná v březnu a hlavní vlna protahuje mezi koncem dubna a začátkem května.

Na našem území se nevyskytuje. Zaznamenáno bylo pouze pár zatoulaných ptáků v roce 1981 (Hudec & Šťastný, 2005).

jespák rezavý (*Calidris canutus*)

Jedná se o tažný druh, který zimuje převážně podél pobřeží celého světa, kromě neoarktické a nearktické oblasti, kde se nachází hnízdiště tohoto druhu (Gosler, 1994).

C. canutus se dále dělí na pět poddruhů, z nichž dva se vyskytují v Evropě. Populace poddruhu *C. c. islandica* protahuje jihovýchodně přes území Islandu či jižního Norska a pobřeží Severního moře do Dánska a Nizozemí až do zimoviště ve Velké Británii a Irsku, kde přepeřuje. Tah poddruhu *C. c. canutus* vede na západ do oblastí Archangelsk v Rusku, kde jedinci mění směr na jihozápad přes Baltské moře až do západní Afriky. Jarní migrace probíhá v obráceném směru zpět na hnízdiště (Keller et al., 2020).

Na území ČR se může vyskytovat poddruh *C. c. canutus* (Hudec & Šťastný, 2005). Tento druh jespáka je vázán výlučně na mořská pobřeží a přelety nad vnitrozemskými oblastmi jsou jen výjimečné, jak napovídají výsledky z kroužkování v letech 1934 až 2002, kdy byli v České a Slovenské republice okroužkováni pouze 34 jedinci. Jediné zpětné hlášení okroužkovaného mladého ptáka 2. září 1993 u Zlivi v Jihočeském kraji pocházelo z Gdaňského zálivu v Polsku, kde byl po 20 dnech nalezen (Cepák et al., 2008). V období 2001–2015 bylo na našem území na základě pozorování zaznamenáno 154 záznamů. V průměru byl tento druh ve sledovaném období pozorován 10krát za rok.

Podzimní tah tohoto druhu je silnější než jarní a migrace přes území České republiky vrcholí na přelomu srpna a října (Chmel et al., 2016).

jespáček ploskozobý (*Calidris falcinellus*)

Podle Hudece & Šťastného (2005) se tento druh dělí na dva poddruhy, odlišujícími se zbarvením a oblastí hnízdišť. Hnízdní plochy jespáčka ploskozobého evropského (*C. f. falcinellus*) se rozkládají v evropské oblasti, zatímco hnízdiště jespáčka ploskozobého sibiřského (*C. f. sibirica*) od severní Asie a řeky Jenisej dále na východ. Zimoviště tohoto druhu se nachází od hnízdních ploch jihozápadním směrem.

Jedná se druh jen vzácně se vyskytující na území České republiky (ČSO, 2022).

jespák křivozobý (*Calidris ferruginea*)

Hnízdní plochy se nachází od Asijské tundry až k západní oblasti Ruska. Zimoviště se nachází v Africe a táhnou se přes Indonésii až do Austrálie (Gosler, 1994).

Dospělci odlétají ze svých hnízdišť již v červenci, dříve, než mladí jedinci, kteří je následují asi o měsíc později. Směr migrace *C. ferruginea* vede na jihozápad přes shromaždiště ve Francii či Polsku až do oblastí zimování, nacházejících se v Africe

či Španělsku (Keller et al., 2020). Hlavní období podzimního průtahu dospělých jespáků přes shromaždiště v Puckém zálivu v Polsku trvá podle výzkumu Meissnera (2006) od první dekády července až do začátku září s průměrným vrcholem migrace ve druhé dekádě července. Mladí ptáci dorazili do Puckého zálivu v polovině srpna s hlavním vrcholem migrace v prvním týdnu měsíce září. Načasování migrace se u tohoto druhu neliší pouze věkově, ale také podle pohlaví. Samci migrují obvykle první a v jedné vlně, zatímco samice ve dvou vlnách. V první společně se samci v a v druhé vlně zhruba o měsíc později (Meissner, 2006). Jarní průtah má směr na severovýchod přes Středomoří až do oblastí hnízdišť.

V posledních letech byl díky mnohým výzkumům zjištěn trend v podobě změny směru tahových cest i načasování průtahu *C. ferruginea* (Hudec & Šťastný, 2005; Barshep et al., 2011).

Tento druh pravidelně protahuje v malých počtech, vzácně i v malých hejnech přes celé území České republiky. Jarní tah probíhá od konce března do konce dubna (Kloubec et al., 2015). Počet jedinců je v tomto období ale výrazně nižší než při podzimní migraci. U jarního průtahu začínají záznamy protahujících jedinců koncem měsíce března. Konec průtahu nastává začátkem června, kdy už jsou pozorování spíše výjimečná (Pakandl, 2016). Při podzimním průtahu migrují dospělí jespáci přes naše území od poloviny července až do začátku října. Migrace je tvořena dvěma vlnami. V první vlně protahují dospělí ptáci, zatímco druhá vlna, na přelomu srpna a září, je tvořena hlavně mladými jedinci (Pietruszkova & Adamík, 2009).

Do roku 2002 bylo u nás a na Slovensku okroužkováno celkem 939 ptáků (Cepák et al., 2008). Podle databáze SVOB bylo na našem území od roku 1961 do 2016 zaznamenáno 1481 jedinců v 390 záznamech na základě faunistického pozorování (Pakandl, 2016). Ačkoliv se jedná o záznam ze Slovenska, za zmínku stojí zpětné hlášení o nejstarším jedinci *C. ferruginea*. Pták byl okroužkován 26. 7. 1979 jako dospělý a po 13 letech 25. 4. 1992 zastřelený v Itálii (Cepák et al., 2008).

jespák tundrový (*Calidris fuscicollis*)

Oblastmi výskytu tohoto druhu jsou arktické zóny v Severní Americe, primárně Kanady. Hnízdiště se nachází od jižní části Baffinova ostrova až po Devon, oblast s nejseverozápadněji položeným hnízdištěm. Zimoviště leží v Jižní Americe v Argentině, Chile, přes Ohňovou zemi až po Falklandské ostrovy. Tento druh zaletuje také do Evropy (Gosler, 1994; Hudec & Šťastný, 2005).

Trasa podzimní migrace vede z východu Severní Ameriky podél pobřeží Atlantického oceánu přes Malé Antily či otevřené moře na severovýchodní pobřeží Jižní Ameriky. Hnízdiště jedinci opouštějí začátkem července a opět se vrací počátkem června příštího roku. Jarní migrace vede západnějším směrem než podzimní migrace, a to z Venezuely směrem na středozápad až do střední Kanady a dále na sever mezi Skalistými horami (Hudec & Šťastný, 2005).

Na našem území se nevyskytuje (Cepák et al., 2008).

jespák mořský (*Calidris maritima*)

Cirkumpolární typ rozšíření. Při zimování a migraci je úzce vázán k mořskému pobřeží, proto se ve vnitrozemí vyskytuje jen v případech zatoulaných jedinců. Jednotlivé populace mohou být stálé či tažné, v závislosti na místě výskytu a okolních podmínkách. Při výskytu například u pobřeží, kde voda přes zimu nezamrzá, mohou jedinci zimní měsíce přečkat v blízkosti hnízdišť. Hlavní plochy zimovišť tohoto druhu se nachází na pobřeží Atlantického oceánu v oblasti Norska, přes Velkou Británii do Irska. Může se vyskytovat i na zimovištích u pobřeží Severního moře, u kanálu La Manche či u pobřeží Francie (Gosler, 1994).

Podzimní průtah z nejsevernějších hnízdišť probíhá od poloviny srpna do poloviny září. Do zimovišť na pobřeží Severního moře ptáci přilétají od druhé poloviny září do října. Při jarním průtahu, který začíná kolem poloviny dubna, se na svá hnízdiště jedinci vrací nejpozději z pobřeží Anglie a severního Německa.

V oblasti České republiky se *C. maritima* nevyskytuje, zaznamenán byl pouze jeden zatoulaný jedinec v roce 1997 na louce na Moravě (Hudec & Šťastný, 2005).

jespák skvrnitý (*Calidris melanotos*)

Hnízdiště tohoto druhu se nachází na území Asie a Severní Ameriky na sever od polárního kruhu. Rozkládají se od Sibíře až na Čukotský poloostrov a v Severní Americe od Aljašky až po pobřežní oblasti Hudsonova zálivu (Gosler, 1994). Podzimní migrace do zimovišť vede na jih Jižní Ameriky a do východní Austrálie a Nového Zélandu. Záznamy jsou ale i z průtahu britskými ostrovy a střední a jižní Evropou, hlavně na území Francie, Nizozemí, Finska, Polska i v Egyptě.

Migrace z hnízdišť jak z oblastí Aljašky a Severní Ameriky, tak z Asie probíhá převážně přes rovník až do jižních oblastí Jižní Ameriky. Z populace hnízdící na Aljašce a v Severní Americe, zůstává přes zimu jen malá část jedinců na jihu

USA. Podzimní migrace začíná v červenci a na zimoviště přilétají ptáci od srpna do listopadu. Jarní průtah začíná v březnu opouštěním hnízdních ploch a končí na přelomu května a června návratem migrantů na hnízdicí plochy.

V ČR výskyt pouze vzácně, zatoulaných jedinců (Hudec & Šťastný, 2005).

jespák malý (*Calidris minuta*)

Obývá euroasijskou tundru. Hnízdiště *C. minuta* se nachází v Nové Zemi a na Novosibiřských ostrovech. Zimuje v Jižní a rovníkové Africe, ale také v oblasti Indie až po Srí Lanku. Migrace z hnízdišť v oblasti Arktidy vede přes celé území Evropy až do Afriky na zimoviště. V menším počtu se dá při zimování pozorovat už ve Středomořské oblasti a u jižního pobřeží Kaspického moře (Hudec & Šťastný, 2005; Koubec et al., 2015).

U nás pravidelně protahuje jen v ojedinělých počtech. Jarní migrace *C. minuta* je slabá a začíná v druhé polovině dubna. Konec jarního průtahu nastává v červnu. Podzimní migrace je silnější a začíná od druhé poloviny července s vrcholem v září. Pozorovat můžeme až do října (Pakandl, 2012). Zaznamenat lze především jednotlivce či malá hejna. Mladí jedinci táhnou oproti dospělým o týden později (Pietruszkova & Adamík, 2009).

Za období 1934 až 2002 bylo na území České a Slovenské republiky odchyceno a okroužkováno 3 557 ptáků. Jedinci, kroužkovaní na našem území, byli zaznamenáni ve Francii a Itálii, z čehož je patrné, že směr migrace vede na jihozápad. Také záznamy od jedinců s cizím kroužkem odchycených na našem území potvrzují, že ptáci volí západní migrační směr. Je potvrzený i směr na jihovýchod od jedinců odchycených na území východního Slovenska s kroužkem z Finska a Švédska. Tato skutečnost podporuje myšlenku o široké migraci tohoto druhu přes celou západní Palearktidu, jak uvádí Cepák et al. (2008). Z faunistického pozorování v letech 1963–2011 z databáze SVOB bylo na našem území pozorováno 802 jedinců v 177 záznamech (Pakandl, 2012).

jespák bojovný (*Calidris pugnax*)

Druh bahňáků, obývajících palearktickou oblast. Tento druh hnízdí v oblastech vnitrozemských sladkovodních mokřadů a vlhkých křovinatých oblastí mírného pásu, západní palearktidy (včetně severní Afriky a Blízkého východu) a východní pa-

learktidy, zahrnující severní Čínu a Japonsko (Gosler, 1994). Migrace probíhá ze subsaharské oblasti zimovišť, přes Evropu, do severních eurasijských hnízdišť (Mustonen, 2020). Hlavní zimovištní plochy se nachází v Africe, hlavně v oblasti Sahelu a v okolí Čadského jezera a povodí Nilu v Súdánu. Další oblasti zimovišť jsou známy také ze západní Evropy. Nejjižněji položené oblasti hnízdišť leží na Ukrajině a pár izolovaných oblastí v asijské části Ruska. Evropská populace se odhaduje na 265 000 párů z nichž většina hnízdí v Rusku (Keller et al., 2020). Nejbližší hnízdní oblasti k České republice se nacházejí v severním Německu a Polsku (Cepák et al., 2008).

U nás tento druh pravidelně protahuje, ale hnízdění nebylo prokázáno. Velký počet migrujících jedinců bývá pozorován převážně při jarní migraci (Cepák et al., 2008). První migranti jarního průtahu bývají pozorováni v polovině března, výjimečně i v únoru, a migrace končí v květnu. Nehnízdící jedinci se vyskytují na různých místech našeho území až do začátku podzimního tahu od července do konce října. Pozdější záznamy jsou ojedinělé (Hudec & Šťastný, 2005).

V období 1960–2002 bylo na území Česka a Slovenska okroužkováno 6 203 jedinců a evidováno bylo 86 zpětných hlášení. Z toho z 9 případů na našem území bylo 8 ptáků z cizími kroužky a 77 hlášení pocházelo ze zahraničí (Cepák et al., 2008).

jespák rudokrký (*Calidris ruficollis*)

Hnízdění probíhá v arktické a subarktické tundře v oblasti západní Aljašky a severovýchodní Sibíře. Zimoviště se nacházejí v oblastech jihovýchodní Asie a zasahují až do Austrálie a Nového Zélandu. Populace zimující v Americe má zimoviště na pobřeží Tichého moře v Kalifornii (Gosler, 1994).

Tento druh je vázán na oblasti nacházející se blízko moře a přelety nad vnitrozemskými oblastmi jsou vzácné. Proto se na území České republiky i Slovenska tento druh vyskytuje velmi vzácně (Hudec & Šťastný, 2005).

jespák plavý (*Calidris subruficollis*)

Vyskytuje se hlavně v tundře Severní Ameriky (Hudec & Šťastný, 2005). Během migrace vyhledává pro místa odpočinku převážně travnaté oblasti. Jeho zimoviště se rozkládá v jižní neotropické oblasti, zahrnující Jižní a Střední Ameriku a Karibské ostrovy (Gosler, 1994). Migraci na zimoviště podniká *C. subruficollis* přes vnitrozemí severní Ameriky až do jižních oblastí Jižní Ameriky, ale zatoulení jedinci bývají zaznamenáni na všech kontinentech. Nejčastěji na území Velké Británie a dále na vý-

chod až do Egypta (Hudec & Šťastný, 2005). Jedná se o druh zaletující na naše území velmi vzácně (ČSO, 2022).

jespák šedý (*Calidris temminckii*)

Obývá oblasti boreálu a tundry severní Eurasie. Migrační trasa vede jak vnitrozemím, tak i pobřežními částmi celé Evropy. Zimoviště se nachází v Africe až po Guinejský záliv a v Asii až po území Indie (Keller et al., 2020). Populace v Evropě je stabilní a počet se odhaduje na 85–420 tisíc párů (Kloubec et al., 2015).

Tento druh pravidelně protahuje a je pozorován po celé oblasti České republiky. Jarní i podzimní migrace je v množství migrujících jedinců podobná (Pakandl, 2012). Jarní průtah většinou po malých skupinách či jednotlivcích začíná počátkem května a trvá do konce dubna. Mladí ptáci táhnou později než dospělí jedinci. Pozorování jsou i jedinci zůstávající přes léto. Podzimní migrace probíhá od července do začátku září (Pietruszkova & Adamík, 2009; Hudec & Šťastný, 2005).

V letech 1993–2011 bylo z databáze SVOB evidováno 133 záznamů o 289 jedincích (Pakandl, 2012). Na území České i Slovenské republiky bylo za období 1960–2002 okroužkováno 513 ptáků. V evidenci do roku 2015 je u tohoto druhu 22 zpětných hlášení okroužkovaných jedinců. Z toho jedno hlášení pocházejícího z Polského Gdaňsku zaznamenává jedince odchyceného u nás a 7 zahraničních hlášení našich okroužkovaných jedinců, a to z Belgie, Finska, Litvy, Španělska, Itálie a Švédska (Pakandl, 2012).

5 Metodika

Data byla získána z několika databází shromažďujících faunistické záznamy z České republiky. Konkrétně se jednalo o:

1) databázi Skupiny pro výzkum a ochranu bahňáků v ČR – pracovní skupiny České společnosti ornitologické (M. Pakandl in litt.). Tato databáze obsahuje především záznamy členů skupiny, ze starších pak nálezovou databázi bahňáků, vedenou M. Šálkem. Dále je databáze doplněna o některé další publikované záznamy, které nejsou k dispozici v on-line podobě.

2) Nálezovou databázi ochrany přírody (NDOP), spravovanou Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR 2022). Zde se nachází největší soubor faunistických nálezů v ČR a obsahuje jak nálezy pracovníků veřejné správy, tak i údaje z inventarizačních průzkumů, studií i údaje zveřejněné v jiných databázích. Pro ptáky je nejvýznamnějším zdrojem v NDOP databáze České společnosti ornitologické Avif (ČSO 2022, viz bod 3).

3) databáze České společnosti ornitologické Avif (ČSO 2022). Vzhledem k tomu, že údaje z této databáze jsou do výše uvedené souhrnné databáze NDOP zařazována s roční periodicitou, byla pro rok 2021 exportována nálezová data databáze Avif přímo z této databáze.

Data z těchto databází byla zpracována v programu MS Excel, kde následovalo vyfiltrování záznamů jen zkoumaných druhů podčeledi Calidrinae a odstranění všech duplicitních a nepřesných dat. Dále byl také odstraněn datum pozorování s rozmezím více než pěti dnů. Nepřesná data obsahovala například slovní odhad počtu jedinců (mnoho, stovky, velká hejna apod.), nebo žádný záznam o počtu. U odhadu počtu se dále pracovalo pouze s nejvyšším číslem a u časového rozmezí s více než pěti dny, bylo použito datum prvního dne pozorování. Duplicitní záznamy obsahovaly u jednoho druhu více identických údajů, jako například totožnou lokalitu s datem, nebo stejné jméno pozorovatele i počet zaznamenaných jedinců.

Pro zpracování byly všechny záznamy párů převedeny na jedince a datum bylo převedeno na juliánské datum (den v průběhu roku). Detailní výzkum probíhal pouze u druhů přesahujících počet záznamů se 100 jedinci za celé sledované období 1970–2021. Vyloučeny byly tedy druhy vzácně se vyskytující. Konkrétně byly do této studie zahrnuty druhy: *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *Calidris alpina*, *Calidris canutus*, *Calidris falcinellus*, *Calidris ferruginea*, *Calidris minuta*, *Calidris pugnax* a

Calidris temminckii. Vyřazeny byly druhy: *Calidris bairdii*, *Calidris fuscicollis*, *Calidris maritima*, *Calidris melanotos*, *Calidris ruficollis*, *Calidris subruficollis*.

Pro každý druh byl vizualizován počet záznamů, respektive celkový počet jedinců, počet záznamů a průměrný počet jedinců na záznam pro každý den v průběhu roku. Dále byl spočten a zobrazen průměrný počet jedinců na záznam a počet záznamů v jednotlivých letech.

Obdobně byl počet záznamů pro každý druh v průběhu sledovaného období (tj. v letech 1970–2021).

Následovalo vypočtení mediánu a průměru data migrace u každého jedince, a to zvlášť pro podzimní a jarní migraci. Do jarního období byla zahrnuta data mezi 1. 1. a 15. 6. a do podzimního se zařadily data od 16. 6. do 31. 12. každého roku. Výpočet byl proveden pomocí package `matrixStats` v programu R 4.1.3. (R Core Team, 2022). Tyto hodnoty byly spočítány zvlášť pro počet záznamů (bez ohledu na počet pozorovaných jedinců) a počet jedinců (respektive počet záznamů v daný den vážený počtem jedinců daného záznamu) v jednotlivých dnech během roku. Údaje nebyly z důvodu absence takto podrobných údajů v nálezových databázích děleny podle pohlaví ani věku jedinců, a proto zahrnují výsledky všechny věkové kategorie i obě pohlaví.

6 Výsledky

Z období let 1970–2021 bylo v dostupných databázích k dispozici 21 664 záznamů pro podčeď Calidrinae. Po odstranění duplicitních a chybných údajů a vyřazených druhů to bylo 20 164 záznamů o 205 895 jedincích z 9 sledovaných druhů.

Počet záznamů i počet jedinců v jednotlivých letech měl proměnlivý trend pro každý druh. Do začátku 21. století se jednalo spíše o ojedinělé záznamy (obrázek 6.2) i menší počty jedinců (obrázek 6.1) u všech zaznamenaných druhů protahujících přes území České republiky. Obecně lze ale říci, že od počátku 21. století se počet záznamů u všech druhů zvýšil.

Z výsledků vyplývá, že při podzimní migraci obecně přes naše území protahuje větší množství jedinců než při migraci jarní. Výjimkou jsou druhy *Calidris pugnax* a *C. temminckii* s větším množstvím protahujících jedinců při jarní migraci (tabulka 6.1). Nejnížší počty jak protahujících jedinců, tak i počtu záznamů za sledované období přes naše území vykazují druhy *C. canutus* a *C. falcinellus* a to hlavně při jarní migraci (tabulka 6.1 a 6.2). Naproti tomu druhy *C. alpina* a *C. pugnax* vykazovaly největší počty a viditelné rozdíly v počtu jedinců při jarním i podzimním průtahu oproti ostatním druhům.

První ptáci migrující při jarní migraci přes naše území jsou druhu *C. pugnax*. Vrchol jarního průtahu tohoto druhu jak v počtu jedinců, tak v počtu záznamů je konec dubna (tabulka 6.1 a 6.2). Nejpozdější vrchol jarní migrace připadá na druhou dekádu května, a to u druhu *C. falcinellus*. Nejranější vrchol podzimního průtahu má *C. temminckii* v druhé dekádě srpna a zhruba o měsíc později je vrchol migrace *C. alba*.

Největší rozdíl v datu na základě mediánu počtu jedinců a mediánu počtu záznamů za jarní migraci byl zaznamenán u druhu *C. alpina*, který činil 11 dní (tabulka 6.1 a 6.2). Naopak nejmenší rozdíl byl zaznamenán při podzimní migraci u druhů *C. canutus*, *C. falcinellus* kde mezi mediánem počtu jedinců a mediánem počtu záznamů nečinil ani jeden den. U *C. temminckii* nebyl rozdíl ani jednoho dne jak při jarní, tak při podzimní migraci (tabulka 6.1 a 6.2).

Největší odlišnosti mezi mediánem počtu jedinců a průměrem počtu jedinců jarní migrace vykazoval druh *C. canutus* s 6 dny a nejmenší *C. temminckii*, kde rozdíl opět nepřesáhl ani jeden den. U podzimní migrace panuje největší rozdíl u druhu *C. falcinellus* se 4 dny a nejmenší u *C. canutus* a *C. alba* s 1 dnem (tabulka 6.1).

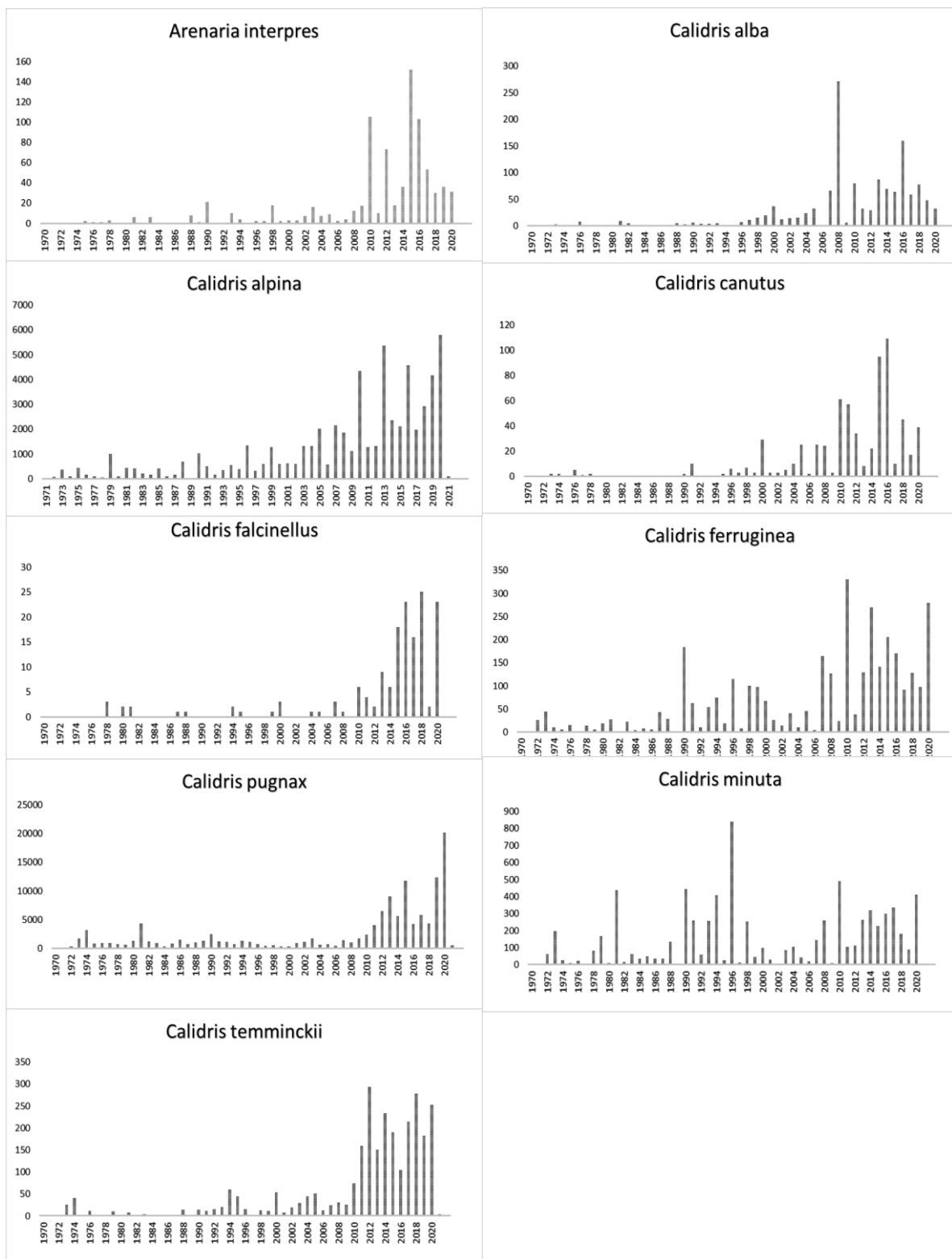
V případě rozdílu mezi mediánem počtu záznamů a průměrem počtu záznamů vedl opět v jarní migraci *C. canutus* se 4 dny. U druhu *C. minuta*, byla obě data stejná. U podzimní migrace byl největší rozdíl zaznamenán u druhu *C. falcinellus* se 4 dny a nejmenší rozdíl v délce 1 dne u *A. interpres*, *C. alba*, *C. alpina*, *C. canutus* a *C. minuta* (tabulka 6.2).

Tabulka 6.1:Fenologie migrace na základě počtu jedinců

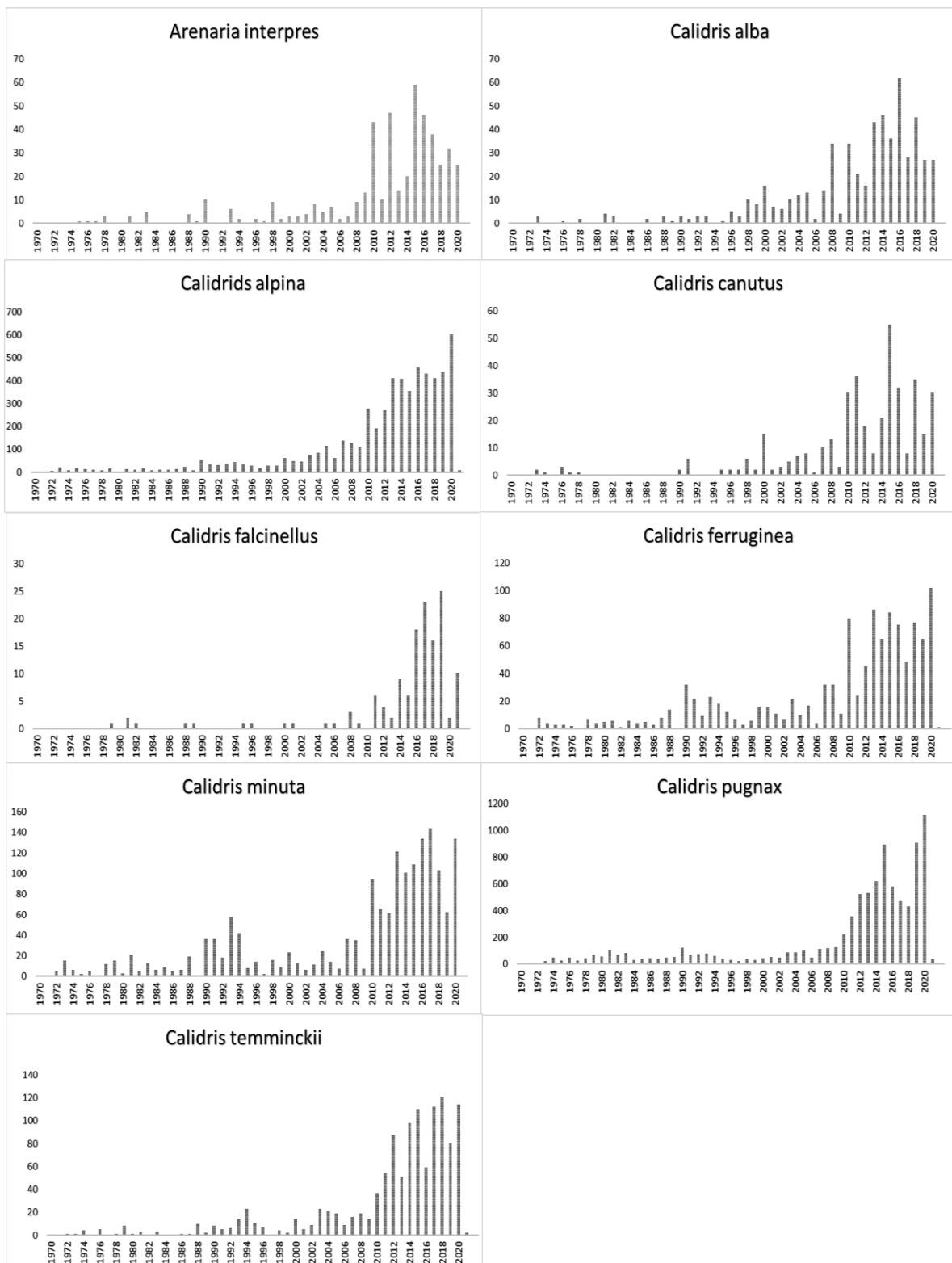
Druh	jarní migrace			podzimní migrace		
	medián počtu jedinců	průměr počtu jedinců	n	medián počtu jedinců	průměr počtu jedinců	n
<i>Arenaria interpres</i>	22. 5.	18. 5.	124	4. 9.	1. 9.	690
<i>Calidris alba</i>	10. 5.	7. 5.	125	18. 9.	17. 9.	1194
<i>Calidris alpina</i>	1. 5.	26. 4.	4144	2. 9.	28. 8.	55767
<i>Calidris canutus</i>	2. 5.	26. 4.	30	6. 9.	5. 9.	641
<i>Calidris falcinellus</i>	23. 5.	22. 5.	44	4. 9.	31. 8.	112
<i>Calidris ferruginea</i>	7. 5.	5. 5.	155	1. 9.	30. 8.	3247
<i>Calidris minuta</i>	12. 5.	13. 5.	509	12. 9.	11. 9.	7122
<i>Calidris pugnax</i>	19. 4.	17. 4.	91288	30. 8.	27. 8.	37939
<i>Calidris temminckii</i>	7. 5.	7. 5.	1625	23. 8.	21. 8.	1139

Tabulka 6.2: Fenologie migrace na základě počtu záznamů

Druh	jarní migrace			podzimní migrace		
	medián počtu záznamů	průměr počtu záznamů	n	medián počtu záznamů	průměr počtu záznamů	n
<i>Arenaria interpres</i>	19. 5.	16. 5.	75	5. 9.	6. 9.	392
<i>Calidris alba</i>	6. 5.	9. 5.	85	14. 9.	15. 9.	476
<i>Calidris alpina</i>	20. 4.	19. 4.	1061	25. 8.	24. 8.	4605
<i>Calidris canutus</i>	3. 5.	29. 4.	26	6. 9.	5. 9.	361
<i>Calidris falcinellus</i>	22. 5.	20. 5.	31	4. 9.	31. 8.	106
<i>Calidris ferruginea</i>	8. 5.	6. 5.	99	30. 8.	27. 8.	1046
<i>Calidris minuta</i>	13. 5.	12. 5.	212	10. 9.	9. 9.	1481
<i>Calidris pugnax</i>	20. 4.	18. 4.	4716	2. 9.	30. 8.	4195
<i>Calidris temminckii</i>	7. 5.	6. 5.	578	23. 8.	21. 8.	618



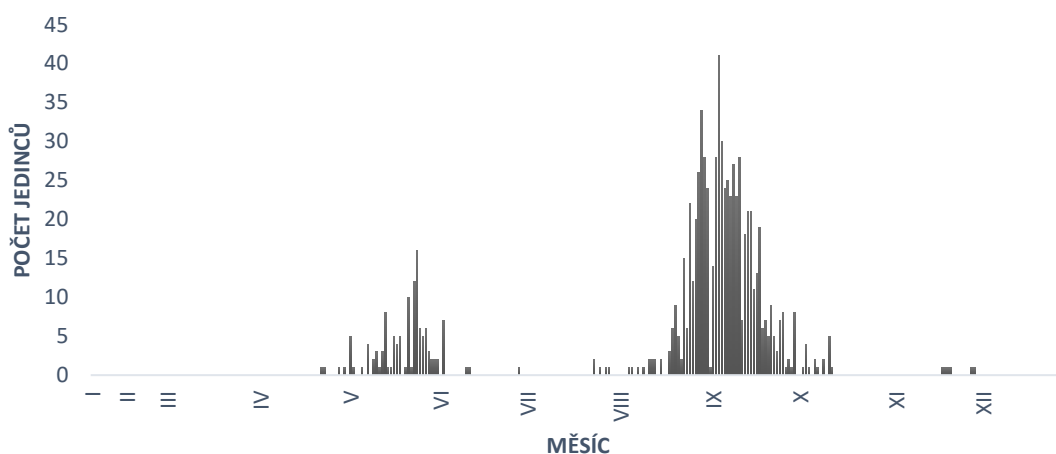
Obrázek 6.1: Celkový počet jedinců za sledované období 1970–2021



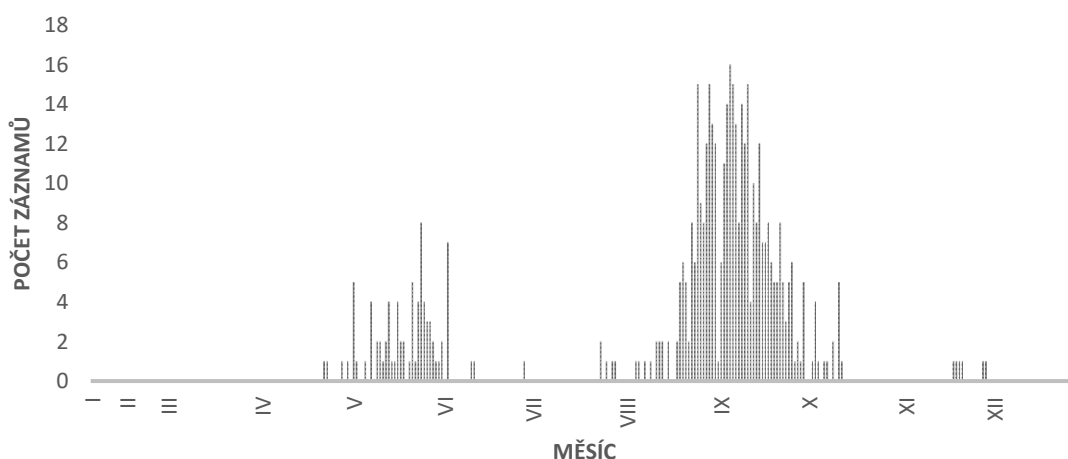
Obrázek 6.2: Celkový počet záznamů za sledované období 1970-2021

kamenáček pestrý (*Arenaria interpres*)

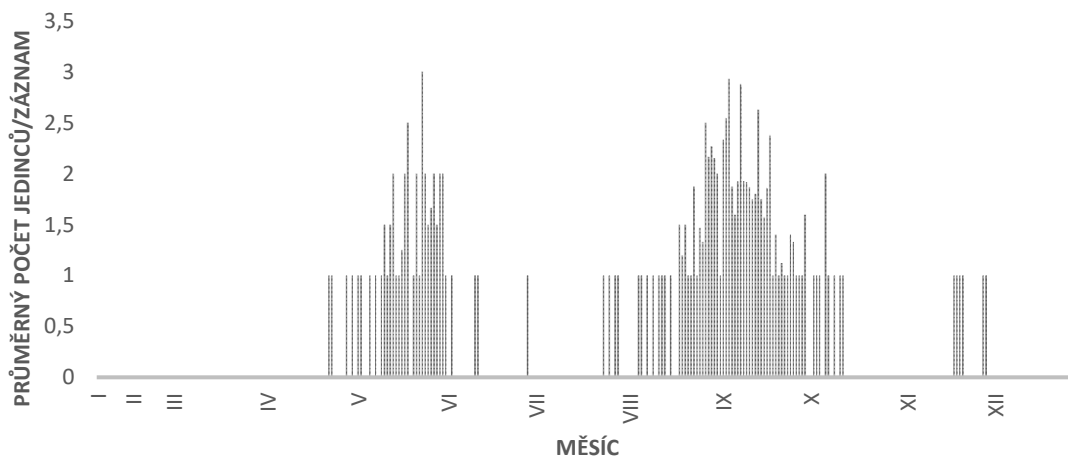
První protahující jedinci bývají zaznamenáni koncem dubna a poslední ptáci koncem června (obrázek 6.3). Jarní migrace, co do počtu zaznamenaných jedinců vrcholí zhruba na přelomu druhé a třetí dekády května, konkrétně 22. 5., co do počtu záznamů 19. 5. Podzimní průtah u tohoto druhu přes Českou republiku je výraznější než u jarní migrace a začíná koncem července. Vrchol průtahu je zhruba v první pentádě září, přesněji 4. 9. v počtu jedinců a v počtu záznamů o den později (tabulka 6.1 a 5.2). Konec nastává v polovině října (obrázek 6.3 a 6.4). Záznamy z konce listopadu jsou vzácné. Průměrné počty jedinců na záznam v průběhu jarního a podzimního průtahu se nelišily (obrázek 6.5).



Obrázek 6.3: Celkový počet jedinců *Arenaria interpres* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n=814)



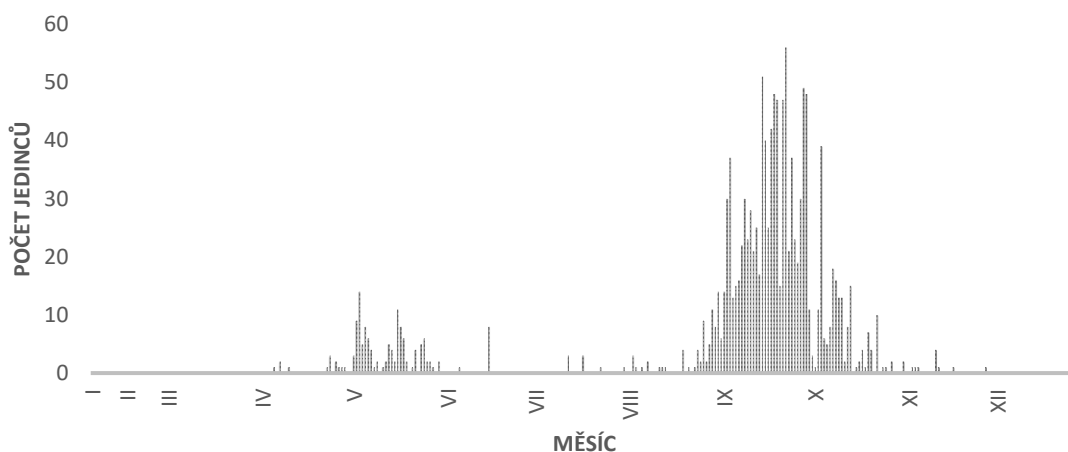
Obrázek 6.4: Celkový počet záznamů *Arenaria interpres* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 467).



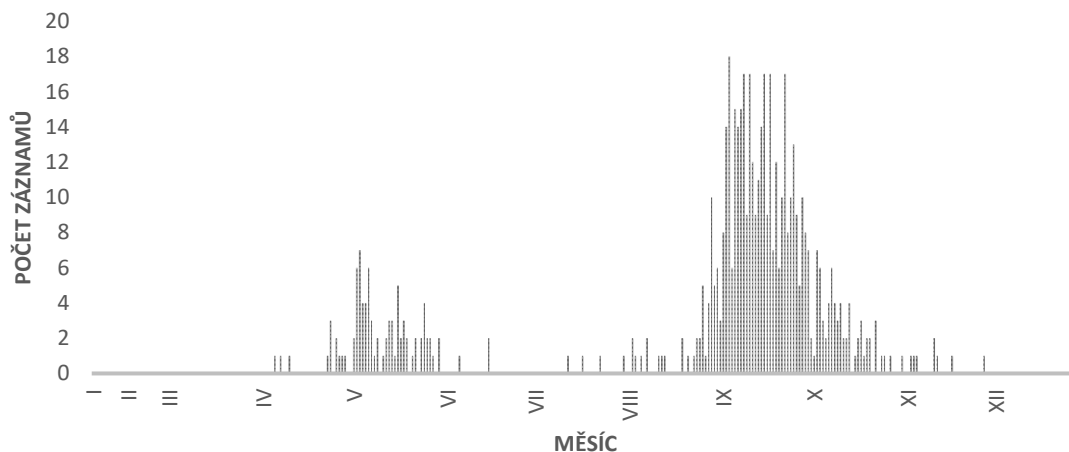
Obrázek 6.5: Průměrný počet jedinců *Arenaria interpres* na záznam za období 1970–2021

jespák písečný (*Calidris alba*)

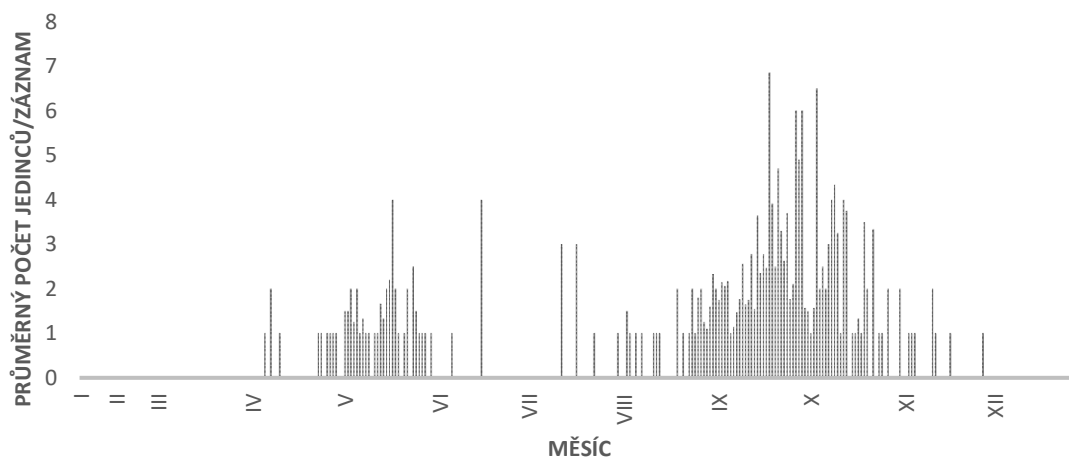
Jarní průtah je slabší než podzimní a první jedinci byli zaznamenáni začátkem dubna. Protahující ptáky lze pak pozorovat až do půlky června (obrázek 6.6). Migrace dosahuje vrcholu zhruba v první dekádě května, konkrétně 10. 5. v počtu jedinců a v počtu záznamů o 4 dny dříve. Záznamy o prvních jedincích podzimní migrace začínají v druhé polovině července a vrchol průtahu připadá na druhou dekádu září, přesněji na 18. 9. v počtu jedinců a u počtu záznamů o 3 dny dříve (tabulka 6.1 a 6.2). Přelety posledních jespáků trvají do konce listopadu (obrázek 6.7). Průměrný počet jedinců na záznam za jarní průtah byl v porovnání s migrací podzimní výrazně nižší.



Obrázek 6.6: Celkový počet jedinců *Calidris alba* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 1 319).



Obrázek 6.7: Celkový počet záznamů *Calidris alba* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 561).

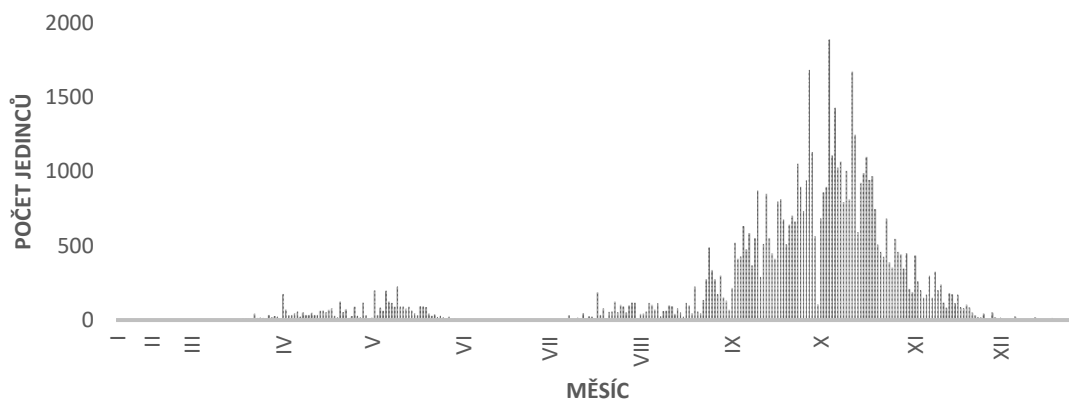


Obrázek 6.8: Průměrný počet jedinců *Calidris alba* na záznam za období 1970–2021

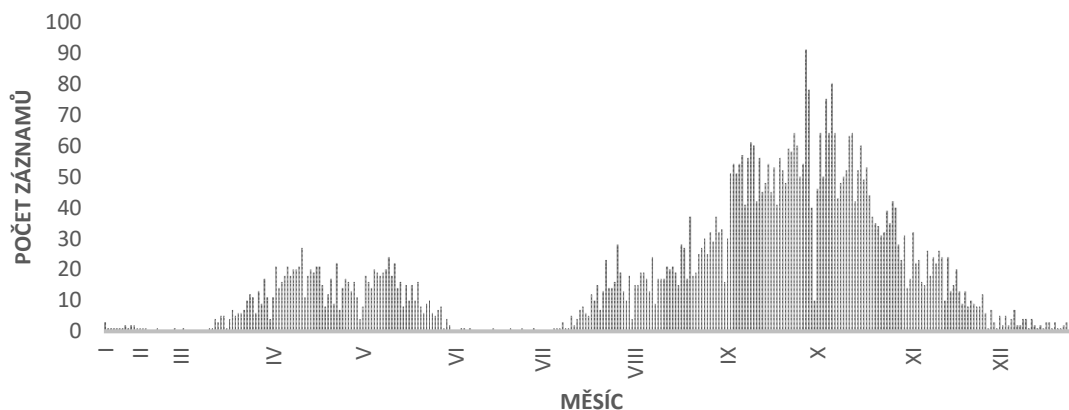
jespák obecný (*Calidris alpina*)

Jarní migrace začíná koncem března a poslední ptáci jsou pozorováni na konci měsíce května. Migrace vrcholí v období mezi druhou dekádou dubna a zhruba první pentádou května. Konkrétně 20. 4. (počet záznamů) a 1. 5. (počet jedinců). Období podzimního průtahu trvá od začátku července a migrující ptáky lze zaznamenat až do konce prosince. Vrchol migrace je na přelomu druhé dekády srpna a první pentády září. Přesněji 25. 8. v počtu záznamů a 2. 9. v počtu jedinců. Tento druh můžeme na našem území pozorovat po celé období mezi podzimním a jarním průtahem (obrázek 6.9). U *C. alpina* byl vypočítán největší rozdíl v mediánu počtu jedinců a mediánu počtu záznamů jak za jarní, tak i podzimní migraci (tabulka 6.1 a 6.2). Při porovnání

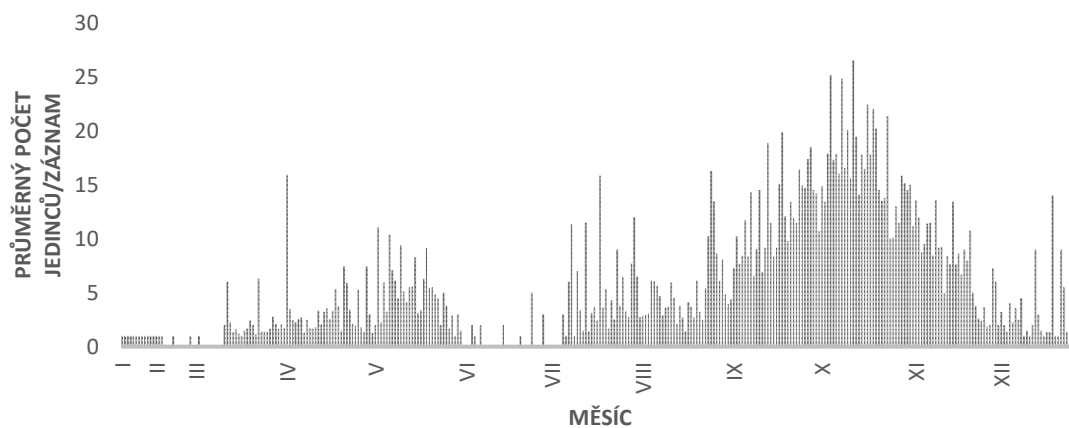
počtu jedinců na záznam mezi jarní a podzimní migrací jsem zaznamenala viditelný rozdíl (obrázek 6.11).



Obrázek 6.9: Celkový počet jedinců *Calidris alpina* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 59 911).



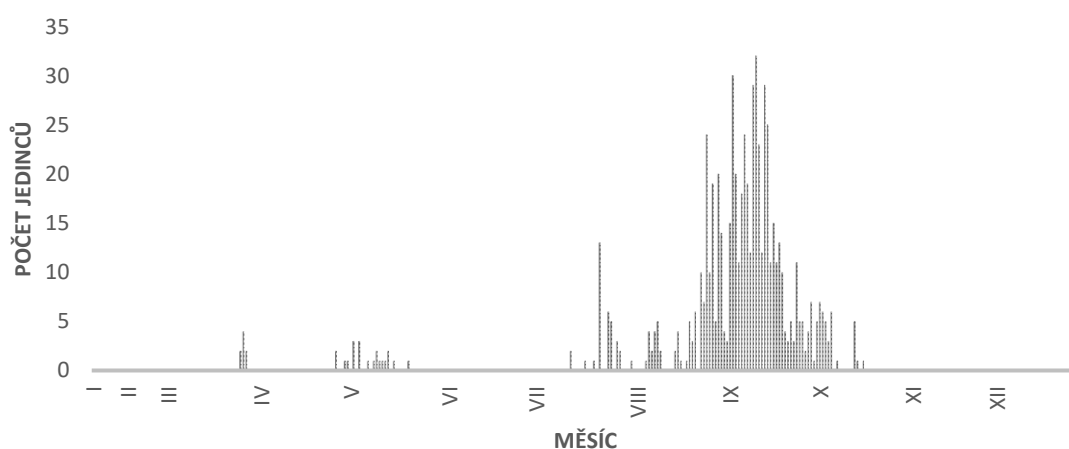
Obrázek 6.10: Celkový počet záznamů *Calidris alpina* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 5 666).



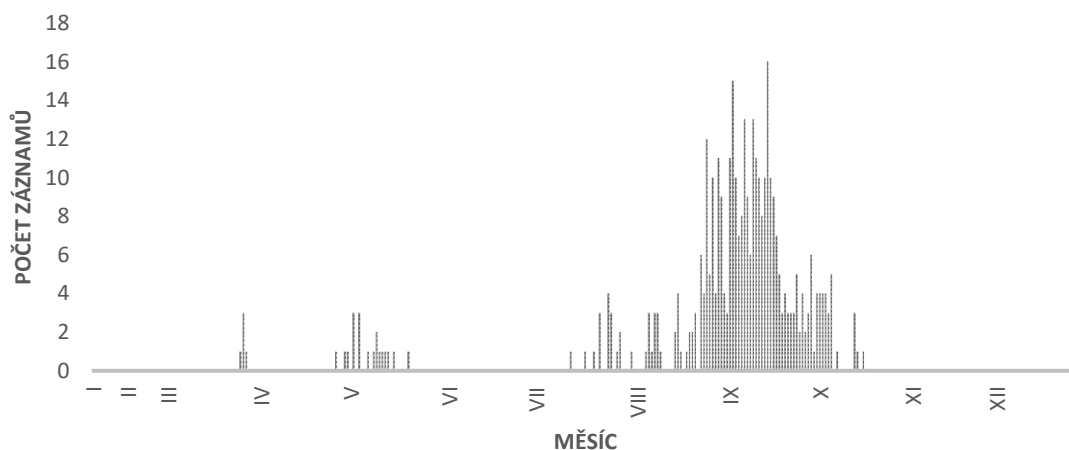
Obrázek 6.11: Průměrný počet jedinců *Calidris alpina* na záznam za období 1970–2021

jespák rezavý (*Calidris canutus*)

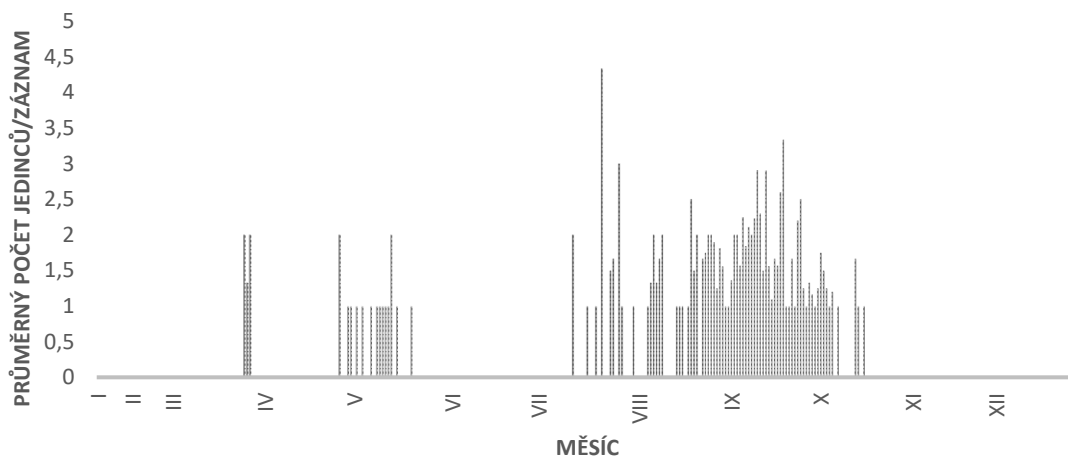
Jarní migrace je výrazně slabší než podzimní. Za sledované období bylo pozorováno 30 jedinců ve 26 záznamech (tabulka 6.1 a 6.2.). První jedinci mohou být zaznamenáni od konce března, hlavní vlna jarního průtahu ale začíná až koncem dubna a trvá do poloviny května. Průtah jarní migrace v počtu zaznamenaných jedinců vrcholí v první pentádě května, konkrétně 2. 5. (počet jedinců) a o den později (počet záznamů). Podzimní průtah probíhá od poloviny července zhruba do poloviny října (obrázek 6.13 a 6.14) a co do počtu zaznamenaných jedinců i záznamů vrcholí v první dekádě září, přesněji 6. 9. V podzimní migraci byl co do průměrného počtu jedinců na záznam velmi výrazný rozdíl oproti migraci jarní (6.14).



Obrázek 6.12: Celkový počet jedinců *Calidris canutus* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 671).



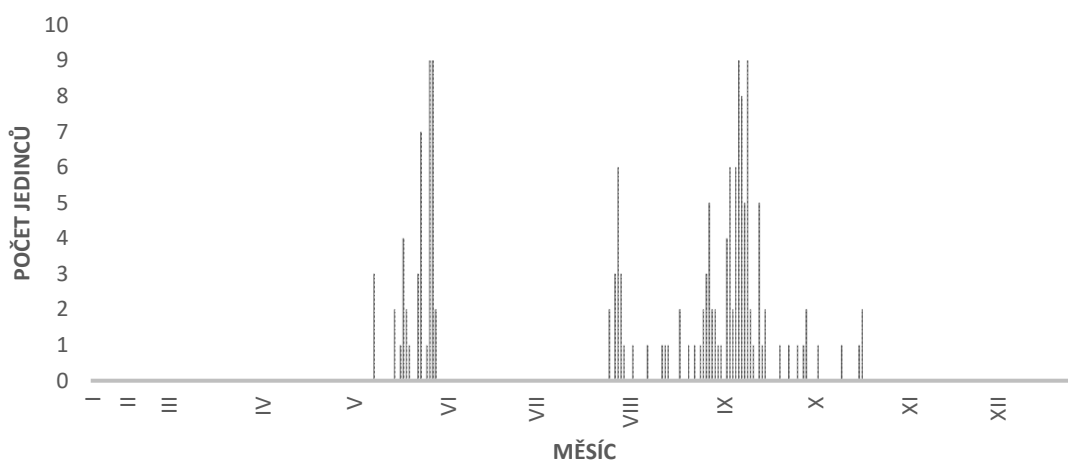
Obrázek 6.13: Celkový počet záznamů *Calidris canutus* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 387).



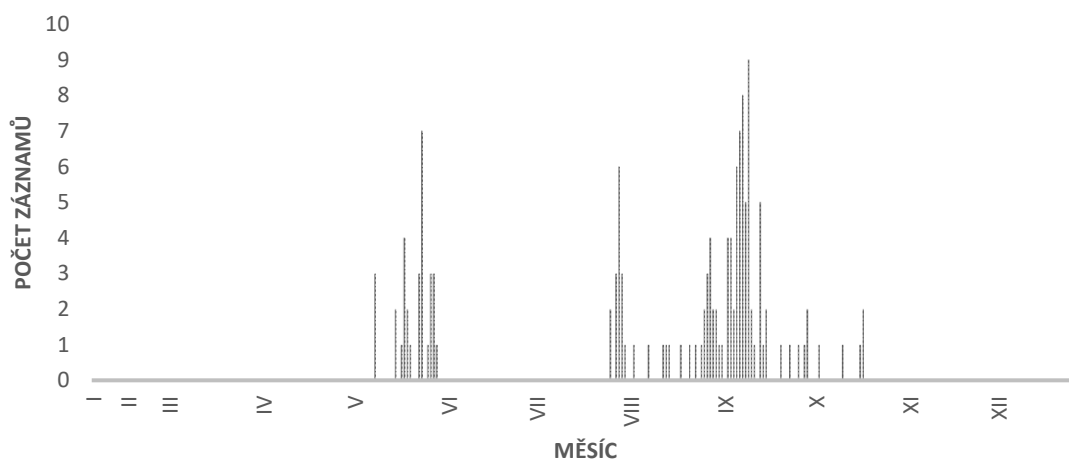
Obrázek 6.14: Průměrný počet jedinců *Calidris canutus* na záznam za období 1970–2021

jespáček ploskozobý (*Calidris falcinellus*)

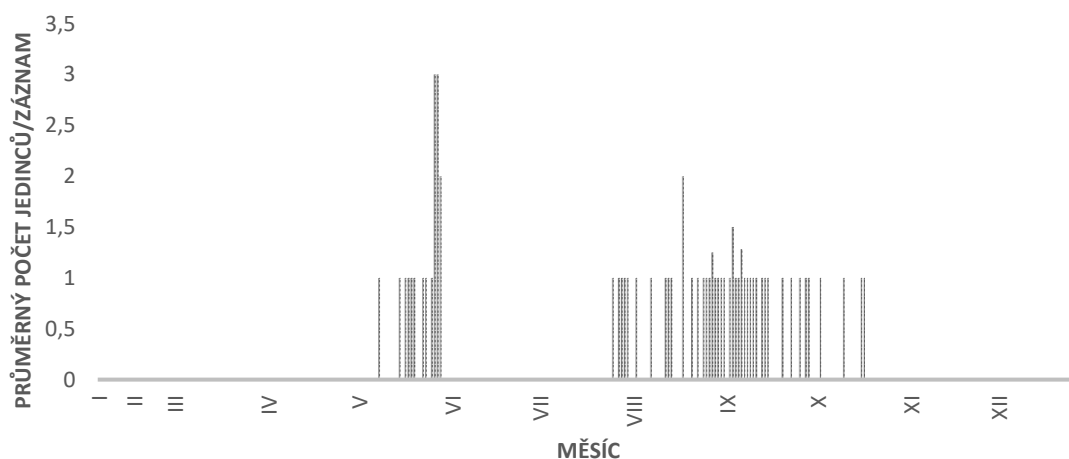
Jarní průtah přes Českou republiku lze pozorovat pouze jeden měsíc, a to od začátku do konce května (obrázek 6.15 a 6.16). Migrace vrcholí na přelomu druhé a třetí dekády května, konkrétně 23. 5. v počtu jedinců, což je o den později než v počtu záznamů. První jespáci z podzimního průtahu bývají zaznamenáni koncem července a migrace pak končí v první polovině října. Vrchol průtahu připadá na první pentádu září, přesněji na 4. 9. v počtu jedinců i záznamů. Podle výsledků se jedná se o druhý nejméně protahující druh přes naše území, jak u jarní, tak i podzimní migrace (tabulka 6.1). Nejvyšší průměrný počet jedinců na záznam za jarní i podzimní období se výrazně nelišil (obrázek 6.17).



Obrázek 6.15: Celkový počet jedinců *Calidris falcinellus* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 156).



Obrázek 6.16: Celkový počet záznamů *Calidris falcinellus* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =137).

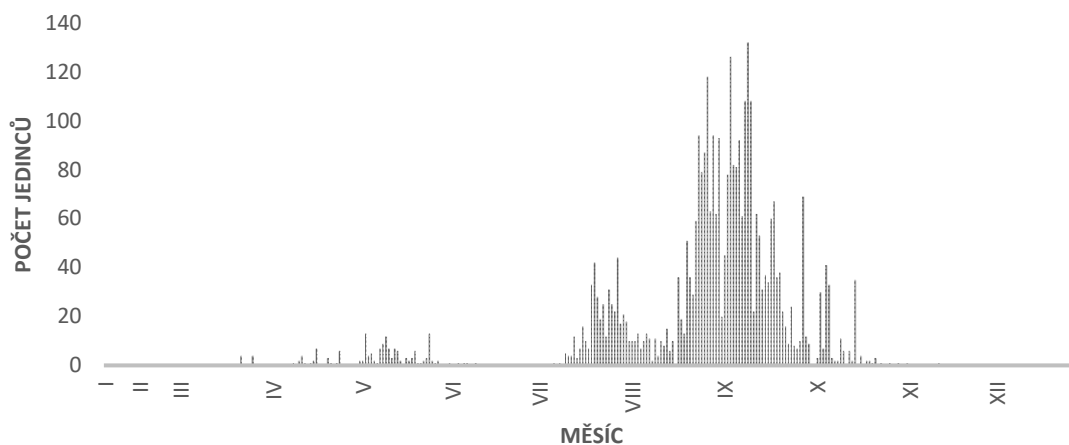


Obrázek 6.17: Průměrný počet jedinců *Calidris falcinellus* na záznam za období 1970–2021

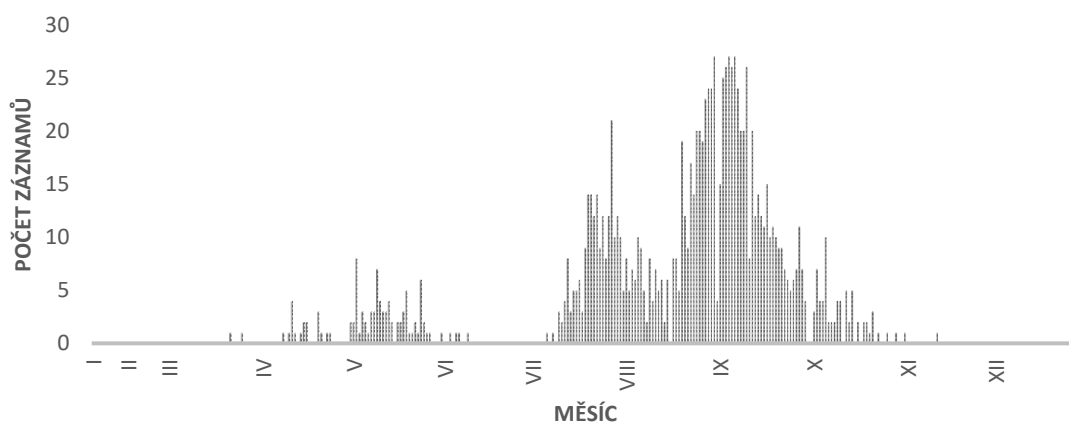
jespák křivozobý (*Calidris ferruginea*)

První ptáci jarního průtahu byli zaznamenáni už koncem března, i když hlavní vlna migrace začíná v květnu. Konec jarní migrace nastává na přelomu první a druhé dekády června a počty jedinců při jarní migraci jsou velmi malé (tabulka 6.1). Vrchol průtahu připadá na první dekádu května, konkrétně na 7. 5. v počtu jedinců a v počtu záznamů o den později. Podzimní migrace probíhá ve dvou vlnách. První vlna jespáků přilétá začátkem července, druhá vlna v polovině srpna (obrázek 6.18 a 6.19). Vrchol podzimní migrace (tabulka 6.1 a 6.2) u tohoto druhu připadá na přelom srpna a září, přesněji na 1. 9. (počet jedinců) a 30. 8. (počet záznamů). Poslední jedinci bývají pozorováni do druhé dekády října, záznamy od poloviny listopadu jsou nao-

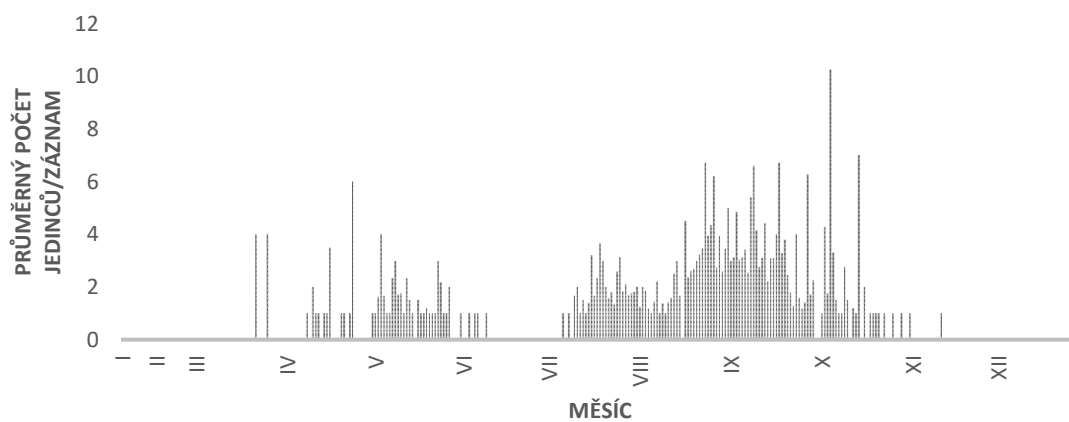
pak vzácné. Stejně jako v počtech jedinců i záznamů, byl i průměrný počet jedinců na záznam vyšší při podzimní migraci (obrázek 6.20).



Obrázek 6.18: Celkový počet jedinců *Calidris ferruginea* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 3 402).



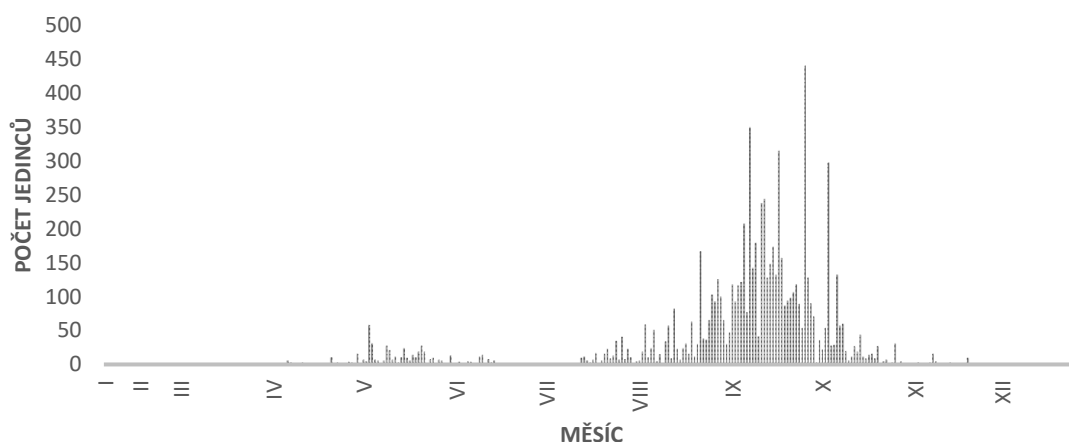
Obrázek 6.19: Celkový počet záznamů *Calidris ferruginea* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 1 145).



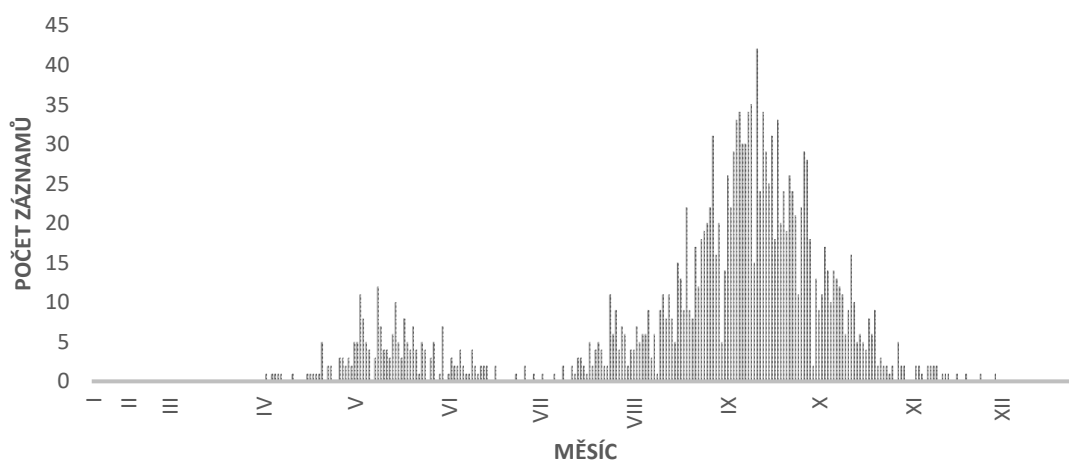
Obrázek 6.20: Průměrný počet jedinců *Calidris ferruginea* na záznam za období 1970–2021

jespák malý (*Calidris minuta*)

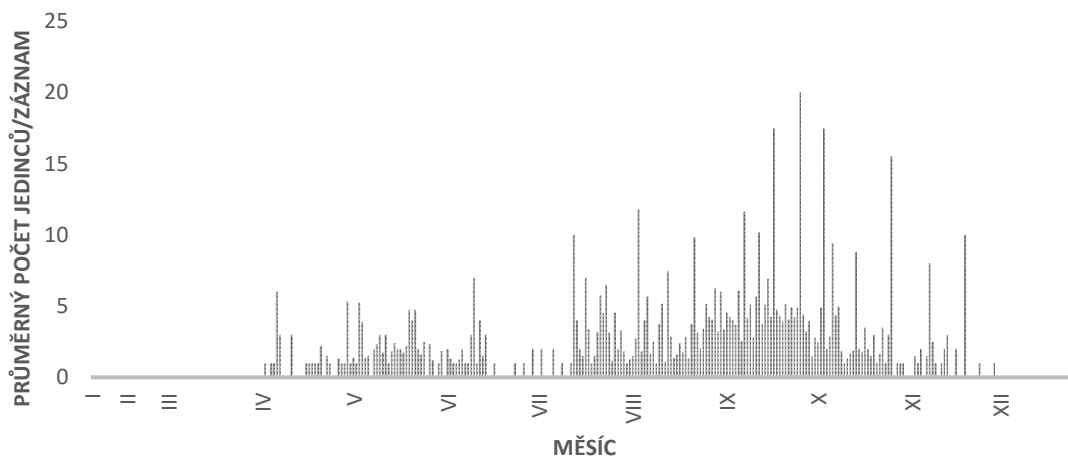
Jarní průtah je výrazně slabší než podzimní. Ptáky lze pozorovat již na začátku dubna a poslední jespáci protahují v první polovině června. Jarní migrace dosahuje vrcholu zhruba ve třetí pentádě května. U počtu jedinců je to konkrétně o den dříve než u počtu záznamů, který připadá na 13. 5. Podzimní migrace začíná v polovině července a trvá do konce listopadu (obrázek 6.21 a 6.22). Vrchol nastává ve třetí pentádě září, přesněji 12. 9. (počet jedinců) a 10.9. (počet záznamů) (tabulka 6.1 a 6.2). Průměrný počet jedinců na záznam vykazoval v porovnání jarní a podzimní migrace zřetelný rozdíl (obrázek 6. 23).



Obrázek 6.21: Celkový počet jedinců *Calidris minuta* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =7 631).



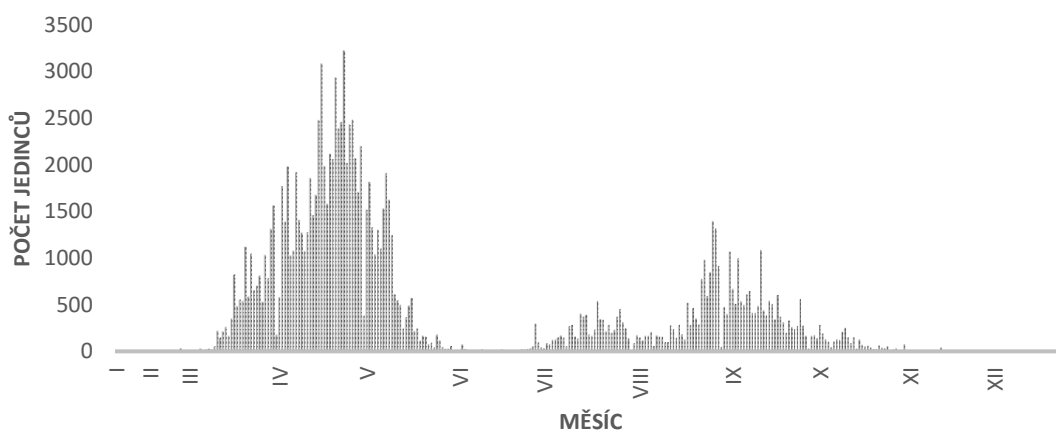
Obrázek 6.22: Celkový počet záznamů *Calidris minuta* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =1 693).



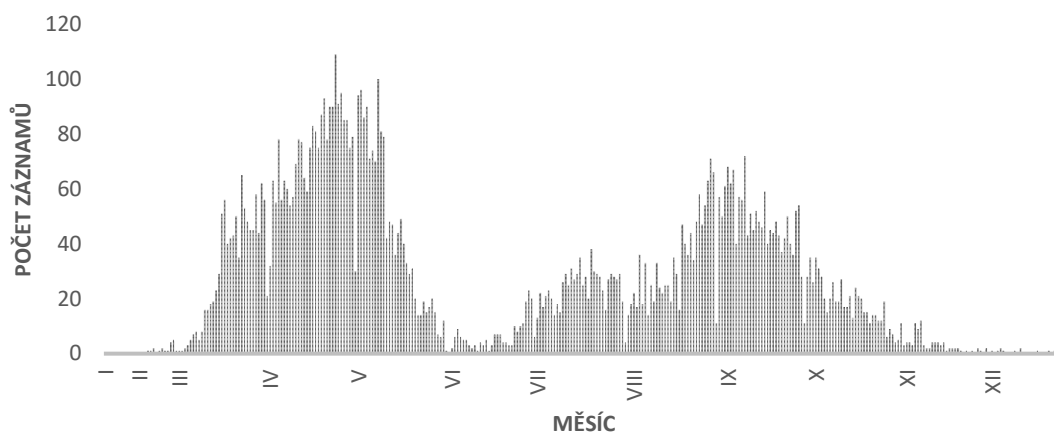
Obrázek 6.23: Průměrný počet jedinců *Calidris minuta* na záznam za období 1970–2021

jespák bojovný (*Calidris pugnax*)

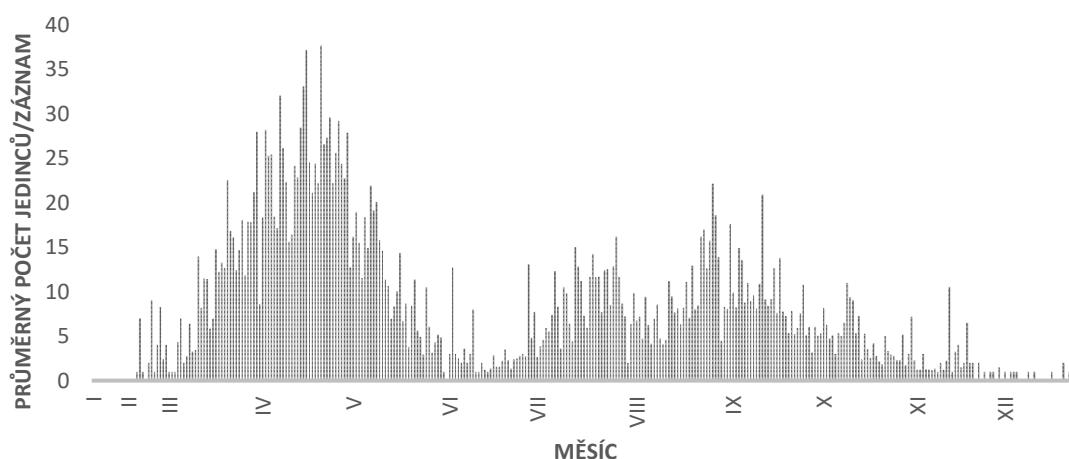
Jarní průtah lze označit za výrazně silnější než průtah podzimní. Začíná v polovině března a trvá do konce května. Co do počtu zaznamenaných jedinců vrcholí v druhé dekádě dubna, konkrétně 19. 4. (počet jedinců) a 20. 4. (počet záznamů). Tento druh protahuje při podzimní migraci přes naše území od července do konce října. Jsou zde viditelné dvě tahové vlny (obrázek 6.24 a 6.25) stejně jako u druhu *C. ferruginea*. Vrchol podzimní migrace připadá na období mezi třetí dekádou srpna a první pentádou září, přesněji 30. 8. (počet jedinců) a 2. 9. (počet záznamů) (tabulka 6.1 a 6.2). Výrazně vyšší je také průměrný počet jedinců na záznam za jarní průtah (obrázek 6.26).



Obrázek 6.24: Celkový počet jedinců *Calidris pugnax* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 129 227).



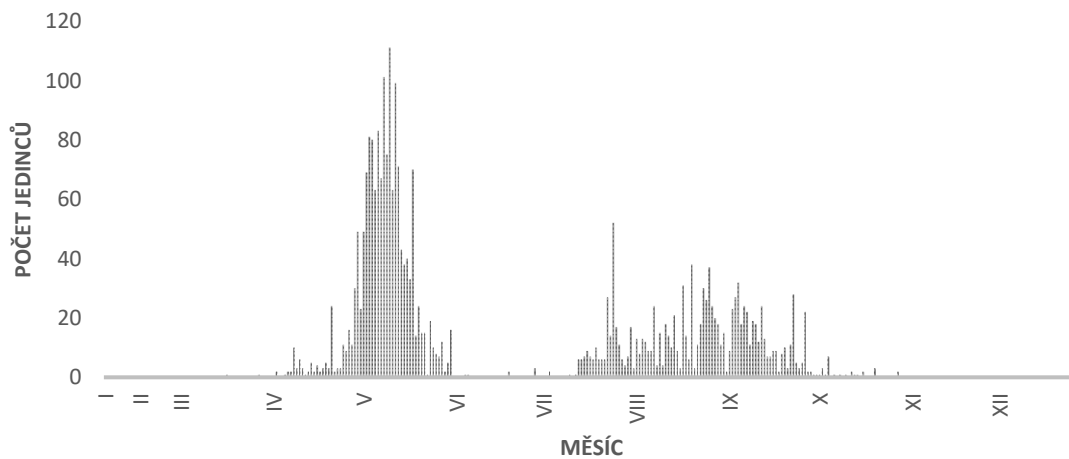
Obrázek 6.25: Celkový počet záznamů *Calidris pugnax* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 8 911).



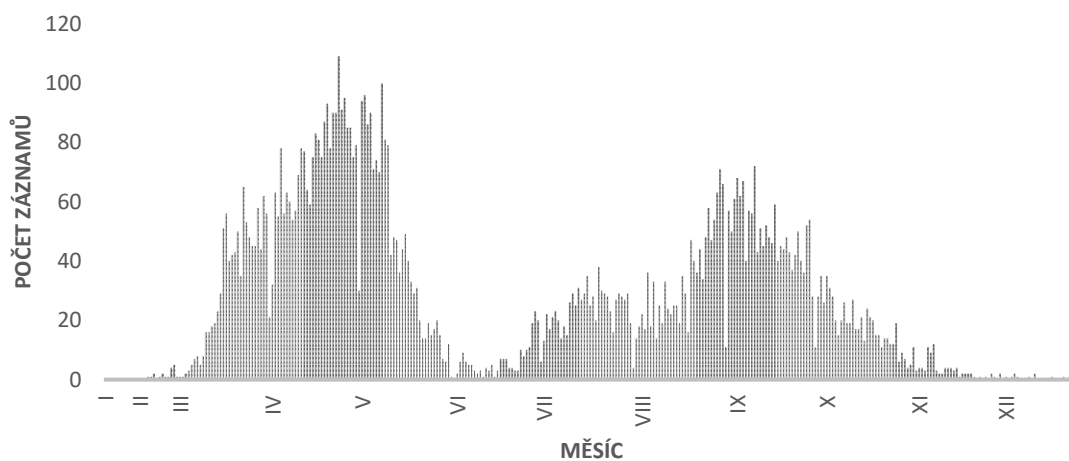
Obrázek 6.26: Průměrný počet jedinců *Calidris pugnax* na záznam za období 1970–2021

jespák šedý (*Calidris temminckii*)

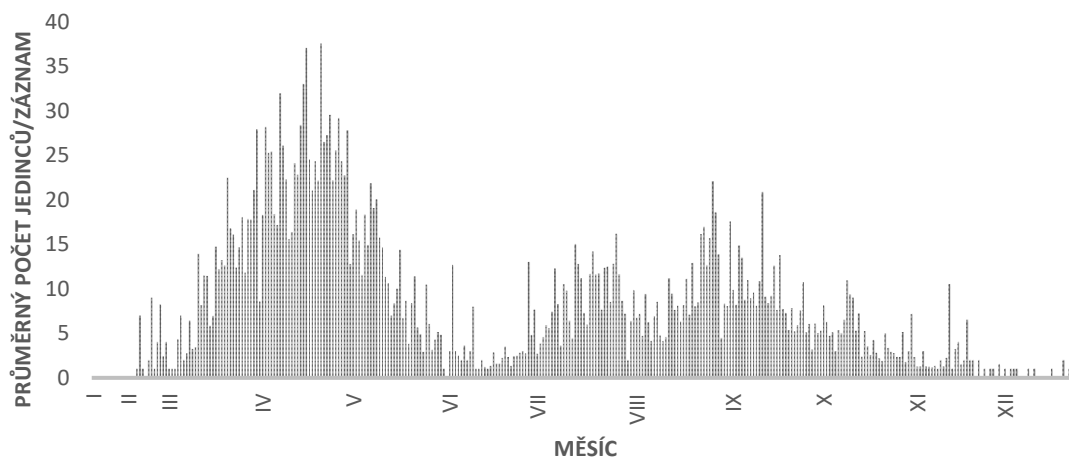
Jarní průtah je silnější než průtah podzimní. První jespáci jsou zaznamenáni začátkem dubna a migrace ustává na přelomu května a června (obrázek 6.27 a 6.28). Její vrchol lze co do počtu pozorovaných jedinců i záznamů datovat do první dekády května, konkrétně 7. 5. Podzimní průtah začíná v červenci a končí na začátku října. Vrchol průtahu dle počtu jedinců i záznamů připadá na pátou pentádu srpna, přesněji na 23. 8. (tabulka 6.1 a 6.2). Stejně jako u druhu *C. pugnax*, tak i u *C. temminckii* je průměrný počet jedinců na záznam za období jarní migrace větší než za podzimní (obrázek 6.29).



Obrázek 6.27: Celkový počet jedinců *Calidris temminckii* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 2 764).



Obrázek 6.28: Celkový počet záznamů *Calidris temminckii* zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 1 196).



Obrázek 6.29: Průměrný počet jedinců *Calidris temminckii* na záznam za období 1970–2021

7 Diskuse

Pro vypracování této bakalářské práce byly použity záznamy z databází, založených na sběru dat na základě faunistického pozorování ptáků. Výhodou této metody je nejen její nenáročnost na potřebné vybavení pro pozorování, ale i přístupnost jak odborníkům, tak široké veřejnosti (ČSO, 2022). Výsledky pozorování proto mohou sloužit ke sdílení zajímavých pozorování i ke sběru kompletních dat pro různé vědecké účely. Jelikož jsou záznamy této metody založeny pouze na pozorování ptáků v jejich přirozeném prostředí, závisí správná identifikace druhu, počtu, pohlaví a věku jedinců na mnoha faktorech. Jako příklady lze uvést rozlohu sledované lokality, vlivy počasí ale i vzdálenosti sledovaného ptáka od pozorovatele (Weisshaupt et al., 2021).

Velkou nevýhodou je vysoké riziko nepřesných a duplicitních či chybějících dat, pokud je pozorování znemožněno například absencí pozorovatele nebo nevyhovujícími podmínkami prostředí. Může se stát, že daní jedinci jsou zaznamenáni více pozorovateli najednou, případně může být jejich počet zkreslený, a to zejména při výskytu většího množství ptáků na jedné lokalitě (Weisshaupt et al., 2021). Databáze je sice kontrolována a upravována, ale vzhledem k velkému množství dat je nemožné všechny chyby a nepřesné záznamy hned odstranit. I přes všechna úskalí se tato metoda v dnešní době dostává čím dál více do povědomí. Je vhodná nejen pro využití v různých vědeckých pracích a výzkumech ale i k samotné ochraně přírody a živočichů (FK ČSO, 2022). Rozdíly v početnosti jednotlivých druhů či změny ve vzorcích chování jako je načasování a průběh migrace nebo hnízdění jsou důležitým ukazatelem vlivu okolního prostředí nejen na ptáky (Najmanová & Adamík, 2007).

Cílem této bakalářské práce byl výzkum fenologie průtahu druhů podčeledi Calidrinae přes Českou republiku a také zhodnotit využitelnost metody faunistického pozorování. Jak již bylo zmíněno, tato metoda je pro výzkum fenologických jevů vhodná, ovšem při zpracovávání výsledků pozorování je potřeba dbát zvýšené pozornosti u výskytu možných nepřesných a duplicitních dat. Tyto problémy odpadají při využití metody kroužkování. Při okroužkování jedinců mizí riziko započítání ptáka vícekrát. Jedince lze také při odchytu podrobně prozkoumat a tím zamezit ne správné identifikaci jak druhu, tak i pohlaví a věku. I tady ale vznikají komplikace právě v podobě odchytu. Při velkém množství protahujících ptáku je prakticky nemožné všechny zaznamenat a okroužkovat (Pietruszková & Adamík, 2009). Metoda

kroužkování je také náročnější, jak z hlediska potřebného vybavení, tak i z odborné manipulace s odchycenými ptáky (Weisshaupt et al., 2021).

Při následném srovnání s jinými studii se mé výsledky výrazně nelišily.

U *C. alba* bylo za zkoumané období podzimní migrace zaznamenáno jen 125 jedinců v 85 záznamech, což podporuje tvrzení Hudce & Šťastného (2005), že tento druh protahuje přes naše území pravidelně v malém počtu. Podobná je i fenologie podzimní migrace při srovnání obrázků, kdy jasný vrchol průtahu probíhá v měsíci září. Shodná migrace s dalšími studii je patrná i u *C. alpina*. Stejně jako v publikacích Hudce & Šťastného (2005) a Kloubce et al. (2015), také výsledky této práce znázorňují výskyt ptáků v České republice mezi podzimním a jarním průtahem. Cepák et al. (2008) uvádí, že ptáci se mohou při podzimní migraci zdržovat na našem území delší dobu, a to až do ukončení přepeřování a jsou zaznamenávány i případy jejich hnízdění (Hudec & Šťastný, 2005). U zkoumaného druhu *A. interpres* se má data shodují s tvrzením Cepáka et al. (2008), který popisuje průtah přes Českou republiku jako ojedinělý a v nízkém počtu. Za sledované období 1970–2021 bylo v této práci zaznamenáno pouze 124 jedinců v 75 záznamech za jarní migraci. V podzimní migraci bylo sice pozorováno 690 jedinců v 392 záznamech, ale po srovnání s ostatními zkoumanými druhy se stále jedná o třetí nejméně migrující druh jak v podzimním, tak jarním průtahu. Žádný výrazný rozdíl nebyl nalezen ani při srovnání mých výsledků o fenologii migrace se studií Pietruszkové & Adamíka (2009) u druhu *C. ferruginea*. Výsledky v mé bakalářské práci znázorňují, stejně jako výše zmíněná studie, první migrační vlnu tvořenou pravděpodobně dospělými jespáky a druhou větší vlnu na přelomu srpna a září s migrací převážně mladých jedinců. To se podobá i údajům ve studii Meissnera (2006) a Pakandla (2016). Stejně jako u mých výsledků druhu *C. pugnax*, také u studií Pietruszkové & Adamíka (2009), Hudce & Šťastného (2005) a Kloubce et al. (2012) je jarní průtah daleko početnější než podzimní. Ve studii od Cepáka et al. (2008) se nelišily ani mediány počtu jedinců a počtu záznamů. Hlavní vrchol jarní migrace byl určen na polovinu května, což se shoduje s mediánem mým počtu jedinců i mediánem počtu záznamů. Shoda se prokázala také u druhu *C. canutus* při porovnání začátku, vrcholu i konce jarní i podzimní migrace s výsledky Pakandla (2016). Podobné výsledky průtahu s mými měl i Pakandl (2012) u druhů *C. minuta* a *C. temminckii*.

I když byl u každého druhu trend proměnlivý, lze říct že v posledních letech se počet záznamů zvýšil. Do začátku 21. století se jednalo spíše o ojedinělé záznamy i

menší počty jedinců. Nárůst v počtu záznamů zřejmě souvisí se vznikem internetové databáze ČSO (birds.cz) (Pakandl, 2017).

Za zmínku stojí také zajímavá pozorování mimo hlavní migrační vlny. U druhu *A. interpres* končí hlavní vlna podzimního průtahu v polovině října. Přesto byli poslední protahující jedinci zaznamenáni koncem listopadu roku 2018. Záznam nejpozdějšího pozorování pochází z 28. 11. 2018 od rybníka Volešek v Jihočeském kraji (ČSO 2022). Podobně tomu bylo i u druhu *C. ferruginea*. Nejčasněji protahující jedinci tohoto druhu byli pozorováni koncem března, konkrétně 22. 3. 1991 na rybníku Koclířov (databáze SVOB) a 25. 3. 2000 na rybníku Služebný (databáze SVOB), navzdory tomu, že hlavní vlna jarní migrace začíná začátkem května. Naopak nejpozději protahující jespáci při podzimní migraci byli zaznamenáni až 11. 11. 2010 na Choryňských rybnících (ČSO, 2022).

Při srovnání jiných studií s výsledky této práce jsem kromě shod našla i rozdíly, a to zejména v posunu vrcholů migrace a počtu jedinců za dané období. Porovnání s výzkumy například od Adamíka & Pietruszkové (2008), Pietruszkové & Adamíka (2009), Cepáka et al. (2008) a Barshepy et al. (2011) byla v některých ohledech obtížnější. Zatímco v mé bakalářské práci jsem pracovala se záznamy z Faunistických databází o pozorování ptáků pouze v České republice, jiné studie porovnávaly záznamy z kroužkování a výzkumy byly prováděny také v jiných státech. Kupříkladu u podzimního tahu druhu *C. minuta* byl medián migrace v počtu všech jedinců vypočten na začátek října (Pietruszková & Adamík, 2009), zatímco podle Kloubce et al. (2015) je hlavní vrchol protahujících jespáků v září. Jeho tvrzení se shoduje s výsledky mými. Podobný rozdíl nastal také u druhu *C. alpina*. Pietruszková & Adamík (2009) uvádí medián i průměr počtu všech ptáků (dospělí a mladí) za podzimní průtah na konci srpna, zatímco medián počtu jedinců v mé práci byl stanoven na začátek září. Vypočítaný průměr podzimního průtahu jedinců se od jejich průměru lišil jen o 4 dny. Stejně tak se odlišoval vrchol podzimního průtahu *C. ferruginea* s Pakandlem (2016). Medián uvedený v této bakalářské práci byl vypočten bez ohledu na stáří jedinců, zatímco v již zmíněném článku autor pracoval zvlášť se záznamy dospělých a mladých ptáků. Fenologie jarního průtahu se s mými výsledky shoduje.

Velký posun v mediánu i průměru počtu ptáků byl zaznamenán u *C. pugnax*. Medián i průměr byl stanoven na konec srpna, zatímco výsledky Pietruszkové & Adamíka (2009) uvádí konec září. Naproti tomu se zjištěné mediány data průtahu u

obou druhů *C. alpina* i *C. pugnax* podobaly mediánům v článku Adamíka & Pietruszkové (2008), kde bylo načasování migrace zároveň srovnáváno s NAO (viz. Kapitola 3.5). V letech s pozitivní fází NAO došlo k rychlému tání sněhu na hnízdištích, které umožnilo dřívější hnízdění a následné vyvedení mladých. Tento jev by potom mohl vést k časnější jarní migraci. Toto tvrzení podporuje i studie Barshupy et al. (2011), která uvádí, že změna načasování podzimní migrace dospělých i mladých jedinců *C. ferruginea* je ovlivněna neúspěchem v odchovu mláďat spojeným s predačním tlakem na arktických hnízdištích. Daná tvrzení podporují ve své studii i Niehaus & Ydenberg (2006) o vlivu tání sněhu na hnízdění jespáka aljašského (*Calidris mauri*).

Je třeba také zmínit problematiku rozdílu mezi mediánem a průměrem počtu jedinců i záznamů. Medián udává prostřední hodnotu ve sledované řadě záznamů bez ohledu na velikost hodnoty, průměr je více ovlivněn skutečně zaznamenanými hodnotami (např. počet jedinců, počet záznamů). Při velkých výkyvech počtu jedinců či záznamů mohou proto mezi mediánem a průměrem vznikat rozdíly. Největší rozdíl mezi mediánem počtu jedinců a průměrem počtu jedinců jarní migrace byl zaznamenán u *C. canutus* s 6 dny a podzimní migrace u druhu *C. falcinellus* se 4 dny (tabulka 6.1). Mezi mediánem počtu záznamů a průměrem počtu záznamů vedl v jarní migraci opět *C. canutus* se 4 dny, u jarní migrace *C. falcinellus* se 4 dny (tabulka 6.2).

Největší rozdíl 11 dní nastal mezi mediánem počtu jedinců, který byl 1. 5. (199 jedinců, 18 záznamů) a mediánem počtu záznamů 20. 4. (126 jedinců, 17 záznamů) u druhu *C. alpina*. Důvody tohoto výsledku mohou být jak velmi dlouhá doba migrace přes naše území, tak i velké rozdíly v hodnotách počtu záznamů a pozorovaných jedinců. Tento jev zmiňuje i Hudec & Šťastný (2005).

Dalším zajímavým zjištěním byl posun prvního záznamu v podzimním průtahu druhu *C. canutus*. Hudec & Šťastný (2005) uvádí pozorování nejranějšího výskytu 13. 4. 1997 ze Záhlinic na Kroměřížsku, zatímco v záznamech z databáze byli první jedinci spatřeni už 26. 3. 2011 v oblasti Slavkova u Brna. Vzhledem k tomu že na našem území se jedná o velmi vzácně se vyskytující druh, čemuž odpovídá i nejmenší počet jedinců za sledované období, není migrace tohoto druhu přes Českou republiku v jiných studiích detailněji popsána. Posun v migraci během let byl zaznamenán i u *C. minuta* při podzimním průtahu. Pakandl (2012) ve svém článku uvádí nejpozdější pozorování 3. 11. 2011 dvou jedinců na rybníku Vrkoč u obce Nová Ves, zatímco v roce 2020 byl zjištěn až o pět dní později, konkrétně 8. 11., a to dokonce v

hejnku čítající čtyři jedince na Jistebnických rybnících (ČSO, 2022). Podobně tomu je i u druhu *C. temminckii*. Pakandl (2012) uvádí v rámci posledního záznamu podzimního průtahu ze dne 13. 10. 1988 jednoho jedince na rybníku Dehtář, avšak námi zpracované výsledky ukazují záznam z 28. 10. 2017, kdy byli pozorováni dva jedinci na Doubravickém rybníce (ČSO, 2022). Jednou z příčin rozdílů v posunu migrace by mohla být změna klimatu. Crick (2004) například udává, že vyšší teploty mají vliv na časování migrace, a to převážně na přílety na hnízdiště. Na trend opoždění podzimního tahu několika druhů bahňáků z důvodu chladného počasí na jaře, dlouhotrvající sněhové pokrývky a také nevyhovujících klimatických podmínek na arktických hnízdištích, poukazuje i Anthes (2004).

Zatímco u podzimní migrace se naše výsledky ve vrcholu počtu jedinců shodují s Hudcem & Šťastného (2005), ve výsledcích vrcholu počtu záznamů u *C. falcinellus* vznikly rozdíly. Ve své publikaci uvádí vrchol počtu záznamů za podzimní průtah v srpnu, zatímco medián počtu záznamů v mé práci byl vypočten na začátek září.

Z výsledků počtu jedinců za jarní a podzimní období obecně vyplývá, že při jarním průtahu přes naše území migruje méně jedinců než při podzimní migraci. To je zjevně zapříčiněno tím, že při jarní migraci protahují dospělí ptáci s cílem zahnídit a vyvést mladé, zatímco při podzimní migraci, vedoucí z hnízdních ploch na zimoviště, protahují spolu s dospělými jedinci i mladí (Najmanová & Adamík, 2007). Výjimky tvoří *C. pugnax* a *C. temminckii* se silnějším průtahem na jaře.

Fenologické jevy jsou velmi proměnlivé a změny lze rozeznat zejména v delších časových úsecích (Adamík & Pietruszková, 2008; Austin & Rehfish, 2005). Král (2011) například ve své studii zjistil posun ve fenologii lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*). Od poloviny devadesátých let se fenologie průtahu začala posouvat k dřívějším datům a zároveň směřuje k větší snůšce jak v mírně teplých, tak i teplých oblastech Moravy.

Při srovnávání výsledků různých studií je důležité brát ohled na fakt, že fenologii migrace, počet ptáků i jejich věkové zastoupení ovlivňuje velké množství faktorů. Zvláště druhy migrující na dlouhé vzdálenosti, mezi které patří i zástupci rodu *Calidris*, jsou velmi vnímaví ke změnám okolního prostředí, a to nejen na svých migračních cestách, ale i zimovištích a hnízdištích (O'Reilly & Wingfield, 1995). Jedním z nejdiskutovanějších problémů je změna klimatu, která je zmiňována a zkoumána v mnoha studiích. Austin & Rehfish (2005) uvádí změnu oblastí, kde zimují právě v návaznosti na globální oteplování, které vedlo k přesunu zkoumaných druhů ptáků

ze zimovišť na západním pobřeží Velké Británie více na jih. Změna v chování jednoho druhu úzce ovlivňuje chování dalších, jak potvrzuje článek Meissnera (2006), ve kterém autor rozebírá souvislost mezi vrcholy migrace mladých *C. ferruginea* a vrcholy výskytu lumíků. V letech s nižším výskytem lumíků na hnízdištích jespáků je zvýšená predace mláďat těchto ptáků. To má za následek nižší počet mladých jespáků a zpožděnou migraci dospělých. Další z velmi významných faktorů ovlivňujících výskyt i početnost ptáků představuje úprava krajinného rázu díky lidské činnosti. Nejen změny v okolí rybníků v posledních desetiletích negativně ovlivnily mnoho druhů ptáků. Z původně preferovaných luk se ptáci přesunuli do polí, a to hlavně z důvodu intenzifikace zemědělství (Musil 2001). Jak migrační fenologie různých druhů ptáků, tak i vývoj počtu populací a jejich výskyt jsou důležitými ukazateli změn v přírodě, které ovlivňují celý život všech organismů na této planetě. Z toho důvodu bychom měli věnovat pozornost výzkumům a studiím této problematiky, snažit se jim porozumět a najít společné řešení.

Závěr

Tato bakalářská práce si kladla za cíl zhodnotit fenologii migrace vybraných druhů bahňáků podčeledi Calidrinae přes území České republiky na základě záznamů z faunistického pozorování a zaznamenané výsledky srovnat s dalšími podobnými studii. Bylo zjištěno, že při jarní migraci protahuje více ptáků než při migraci podzimní. Výjimkou je *C. pugnax* a *C. temminckii* více protahující na jaře. Mezi druhy protahujícími přes Českou republiku nejhojněji se řadí druhy *C. pugnax* a *C. alpina*, nejmenší zastoupení z běžně migrujících druhů má naopak *C. canutus* a *C. falcinellus*.

Po srovnání našich výsledků s jinými se ukázalo, že fenologie migrace vybraných druhů je podobná, a to jak v celkovém průběhu jarního a podzimního průtahu, tak v podobnosti začátku i konce migrace. Počet jedinců u vybraných druhů byl v jednotlivých letech sledovaného období 1970–2021 velmi variabilní. Obecně lze ale říci, že od počátku 21. století se počet záznamů u všech druhů zvýšil.

Rozdíly byly nalezeny převážně v počtu jedinců, což se dalo vzhledem k jiným sledovaným obdobím v jednotlivých studiích očekávat. Mnou dosažené výsledky se s jinými studii lišily také v posunu vrcholů migrace. Danou skutečnost mohly způsobit rozdílné metody při výzkumu či jiné zdroje pozorování. Zatímco moje bakalářská práce je založena na výsledcích z faunistického pozorování souboru více databází, některé další studie používaly záznamy z kroužkování. Lokalita výzkumů se také lišila.

Metoda faunistického pozorování ptáků, která je u nás zatím málo používána, byla vybrána z důvodu velkého potenciálu využití. Cílem bylo tedy ověřit její vhodnost využití, jež se potvrdilo.

Skutečnost, že v posledních letech dochází ke strmému nárůstu množství faunistických pozorování, přináší do budoucna další možnosti jejich vyhodnocení. Proto by tato práce mohla mimo jiné posloužit i jako podklad pro lepší pochopení fenologických vzorů migrace nejen této skupiny ptáků, a zároveň jako příklad pro zpracování zmíněného typu dat.

Seznam použité literatury

ADAMÍK, P., & PIETRUSZKOVÁ, J. (2008). Advances in spring but variable autumnal trends in timing of inland wader migration. *Acta Ornithologica*. 43.2: 119-128.

AHARON-ROTMAN, Y. et al. (2015). Loss of periodicity in breeding success of waders links to changes in lemming cycles in Arctic ecosystems. *Oikos*. 124(7): 861-870.

ÅKESSON, S. et al. (2021). Autumn migratory orientation and route choice in early and late dunlins *Calidris alpina* captured at a stopover site in Alaska. *Biology open*. 10(4), bio058655.

ALVES, J. A. et al. (2013). Costs, benefits, and fitness consequences of different migratory strategies. *Ecology*. 94, 11–17. doi: 10.1890/12-0737.1

AUSTIN, G. E., A REHFISCH, M. M. (2005). Shifting nonbreeding distributions of migratory fauna in relation to climatic change. *Global Change Biology*. 11(1): 31-38.

BANKS, R. C. (2012). Classification and Nomenclature of the Sandpipers (Aves: Arenariinae). *Zootaxa*. 3513(1): 86–88.

BARSHAP, Y. et al. (2011). Impact of climate and predation on autumn migration of the Curlew Sandpiper. *Waterbirds*. 34(1): 1-9.

BARSHAP, Y. et al. (2013). Flexibility and constraints in the molt schedule of long-distance migratory shorebirds: causes and consequences. *Ecology and Evolution*. 3(7): 1967-1976.

BATTLE, P. F. et al. (2001). Is long-distance bird flight equivalent to a high-energy fast? Body composition changes in freely migrating and captive fasting great knots. *Physiol Biochem Zool*. 74(3), 435–49, doi:10.1086/32043274

BATTLEY, P. F. et al. (2012). Contrasting extreme long-distance migration patterns in bar-tailed godwits *Limosa lapponica*. *Journal of Avian Biology*. 43(1), 21-32.

BERTHOLD, P. (2001). *Bird migration: a general survey*. Oxford University Press, New York. ISBN 0-19-850787-9.

BIRDLIFE INTERNATIONAL, (2022). IUCN Red List for birds [online] [cit. 05. 01. 2022]. Dostupné z <http://www.birdlife.org>

BUEHLER, D. M., & PIERSMA, T. (2008). Travelling on a budget: predictions and ecological evidence for bottlenecks in the annual cycle of long-distance migrants. *Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci.* 363, 247–266. doi: 10.1098/rstb.2007.2138

CEPÁK, J. et al. (2008). *Atlas migrace ptáků České a Slovenské republiky*. Aventinum, Praha. ISBN 978-80-86858-87-6.

CEPÁK, J. (2017). Kroužkování bahňáků v České republice v roce 2015. *Vanellus*. 12: 26-31.

Crick, H. Q. P. (2004). The impact of climate change on birds. *Ibis*. 146: 48–56.

ČSO [ČESKÁ SPOLEČNOST ORNITOLOGICKÁ] (2022). Birds.cz. [online] [cit. 24. 02. 2022]. Dostupné z: <https://www.birds.cz/avif/web.php>

DELMORE, K. E. et al. (2012). Dramatic intraspecific differences in migratory routes, stopover sites and wintering areas, revealed using light-level geolocators. *Proc. Biol. Sci.* 279, 4582–4589. doi: 10.1098/rspb.2012.1229

EHRlich, P. et al. (1988). *Birder's Handbook*. Simon and Schuster, New York. ISBN 0-671-65989-8.

FK ČSO (2022). Ptáci ČR. [online] [cit. 28. 03. 2022]. Dostupné z: <http://fkcsso.cz/fk/ptacicr.html>

GIBSON, R., & BAKER, A. (2012). Multiple gene sequences resolve phylogenetic relationships in the shorebird suborder Scolopaci (Aves: Charadriiformes). *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 64(1): 66-72.

GILL JR, R. E. et al. (2009). Extreme endurance flights by landbirds crossing the Pacific Ocean: ecological corridor rather than barrier? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 276(1656), 447-457.

GILL JR, R. E. et al. (2013). Intercontinental migratory connectivity and population structuring of Dunlins from western Alaska. *The Condor*. 115(3): 525-534.

GOSLER, A. (1994). *Atlas ptáků světa*. Příroda, Bratislava. ISBN 80-07-00669-9.

HUDEC, K., & ŠŤASTNÝ, K. (2005). *Fauna ČR, Ptáci 2/I*. Academia, Praha. ISBN 80-200-1114-5.

Hüppop O. & Hüppop K. 2003: North Atlantic Oscillation and timing of spring migrations in birds. *Proc. R. Soc. B* 270: 233–240.

CHMEL, K. et al. (2016). Průtah jespáka rezavého (*Calidris canutus*) na území České republiky se zvláštním zaměřením na nejvýznamější tahovou lokalitu: nádrž Rozkoš. *Vanellus*. 11: 37-41.

IRWIN, D. E., & IRWIN, J. H. (2005). Siberian Migratory Divides. *Birds of two worlds: the ecology and evolution of migration*. pp. 27–40.

KELLER, V. et al. (2020). *European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change*. European Bird Census Council & Lynx Editions, Barcelona. ISBN 978-84-16728-38-1.

KLOUBEC, B. et al. (2015). *Ptáci jižních Čech. Jihočeský kraj, České Budějovice*. ISBN 978-80-87520-12-3.

KRÁL M., et al. (2011). Fenologie lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) na Moravě. *Sylvia*. 47: 17–32

KUBELKA, V., et al. (2017). Zajímavá a vzácná ornitologická pozorování v jižních Čechách IV. *Sbor. Jihočes. muz. v Čes. Budějovicích, Přír. vědy*. 57, 99-125.

KVIST, A., & LINDSTRÖM, Å. (2003). Gluttony in migratory waders—unprecedented energy assimilation rates in vertebrates. *Oikos*. 103(2), 397-402.

LA SORTE, F. A. et al. (2014). The role of atmospheric conditions in the seasonal dynamics of North American migration flyways. *Journal of Biogeography*. 41(9): 1685-1696.

LOHMANN, K. J. & LOHMANN, C. M. (2006). Sea turtles, lobsters, and oceanic magnetic maps. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*. 39(1): 49-64.

MEISSNER, W. (2006). Timing and phenology of Curlew Sandpiper *Calidris ferruginea* on southward migration through Puck Bay, Poland. *International Wader Studies*. 19: 121-124.

LOVETTE, I. & FITZPATRICK, J. W. (2016). *Cornell Lab of Ornithology's Handbook of bird biology*. John Wiley & Sons, West Sussex. ISBN 9781118291047.

MUSIL, P. (2001). The long-term trends in the breeding waterfowl populations in the Czech Republic. *OMPO Newsletter*. 23: 49–57.

MYERS, J. P. et al. (1990). Migration routes of new world sanderlings (*Calidris alba*). *The Auk*. 107(1): 172-180.

NAJMANOVÁ, L. & ADAMÍK, P. (2007). Ptáci a změny klimatu. *Sylvia*. 43: 2, 18.

NEWTON, I. (2010). *Bird Migration*. William Colins, London. ISBN 978-0-00-846103-4.

NIEHAUS, A. C. & YDENBERG, R. C. (2006). Ecological factors associated with the breeding and migratory phenology of high-latitude breeding western sandpipers. *Polar Biology*. 30(1): 11-17.

O'REILLY, K. M. & WINGFIELD, J. C. (1995). Spring and autumn migration in Arctic shorebirds: same distance, different strategies. *American Zoologist*. 35(3): 22.

PAKANDL, M. (2012). Průtah jespáka malého (*Calidris minuta*) a jespáka šedého (*Calidris temminckii*) územím České republiky. *Vanellus*. 7: 35-37.

PAKANDL, M. (2016). Průtah jespáka křivozobého (*Calidris ferruginea*) na území České republiky. *Vanellus*. 11: 33-36.

PIERSMA, T. (1987). Hink, stap of sprong. Reisbeperkingen van arctische steltlopers door voedselzoeken, vetopbouw en vliegsnelheid. *Limosa*. 60(4): 185-194.

PIETRUSZKOVÁ, J. & ADAMÍK, P. (2009). Fenologie průtahu bahňáků územím České republiky a Slovenska: analýza kroužkovacích dat Phenology of wader passage across the Czech Republic and Slovakia. *Sylvia*. 45: 85-103.

R CORE TEAM (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. *Dostupné z: <https://www.R-project.org/>*.

SCHÜZ, E. ET AL. (1971). Grundriss der Vogelzugkunde. Berlin. Hamburg: Parey

SUMMERS, R. W. & UNDERHILL, L. G. (1987). Factors related to breeding production of Brent Geese *Branta b. bernicla* and waders (*Charadrii*) on the Taimyr Peninsula. *Bird Study*. 34(2): 161-171.

ŠŤASTNÝ ET AL. (2021). *Atlas hnízdního rozšíření ptáků ČR 2014-2017*. Aventinum, Praha. ISBN: 978-80-7442-130-3

VANNI, L. ET AL. (2017). Cue-conflict experiments between magnetic and visual cues in dunlin *Calidris alpina* and curlew sandpiper *Calidris ferruginea*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 71(4), 1-9.

WILTSCHKO, W., & WILTSCHKO, R. (1995). Migratory orientation of European robins is affected by the wavelength of light as well as by a magnetic pulse. *Journal of Comparative Physiology A*. 177(3), 363-369.

WINKLER, D. W., (2015). *Bird families of the World: An Invitation to the Spectacular Diversity of Birds*. Lynx Edicions, Barcelona. ISBN 9788494189203.

WEISSHAUPT, N. et al. (2021) Challenges and benefits of using unstructured citizen science data to estimate seasonal timing of bird migration across large scales. *PLoS ONE*. 16(2): e0246572. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246572>

Seznam obrázků

Obrázek 3.1:Hlavní migrační trasy bahňáků (Lovette et al., 2016).....	19
Obrázek 3.2: Schéma magnetického pole Země (Lohman & Lohman, 2006).....	22
Obrázek 6.1:Celkový počet jedinců za sledované období 1970–2021	43
Obrázek 6.2:Celkový počet záznamů za sledované období 1970-2021.....	44
Obrázek 6.3:Celkový počet jedinců <i>Arenaria interpres</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n=814)	45
Obrázek 6.4:Celkový počet záznamů <i>Arenaria interpres</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 467).	45
Obrázek 6.5:Průměrný počet jedinců <i>Arenaria interpres</i> na záznam za období 1970–2021	46
Obrázek 6.6:Celkový počet jedinců <i>Calidris alba</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =1 319).....	46
Obrázek 6.7:Celkový počet záznamů <i>Calidris alba</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 561).	47
Obrázek 6.8:Průměrný počet jedinců <i>Calidris alba</i> na záznam za období 1970–2021	47
Obrázek 6.9:Celkový počet jedinců <i>Calidris alpina</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =59 911).	48
Obrázek 6.10:Celkový počet záznamů <i>Calidris alpina</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 5 666).	48
Obrázek 6.11:Průměrný počet jedinců <i>Calidris alpina</i> na záznam za období 1970–2021	48
Obrázek 6.12:Celkový počet jedinců <i>Calidris canutus</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 671).	49
Obrázek 6.13:Celkový počet záznamů <i>Calidris canutus</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =387).	49
Obrázek 6.14:Průměrný počet jedinců <i>Calidris canutus</i> na záznam za období 1970–2021	50
Obrázek 6.15:Celkový počet jedinců <i>Calidris falcinellus</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 156).	50
Obrázek 6.16:Celkový počet záznamů <i>Calidris falcinellus</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =137).	51

Obrázek 6.17:Průměrný počet jedinců <i>Calidris falcinellus</i> na záznam za období 1970–2021.....	51
Obrázek 6.18:Celkový počet jedinců <i>Calidris ferruginea</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 3 402).	52
Obrázek 6.19:Celkový počet záznamů <i>Calidris ferruginea</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 1 145).	52
Obrázek 6.20:Průměrný počet jedinců <i>Calidris ferruginea</i> na záznam za období 1970–2021.....	52
Obrázek 6.21:Celkový počet jedinců <i>Calidris minuta</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =7 631).	53
Obrázek 6.22:Celkový počet záznamů <i>Calidris minuta</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =1 693).	53
Obrázek 6.23:Průměrný počet jedinců <i>Calidris minuta</i> na záznam za období 1970–2021.....	54
Obrázek 6.24:Celkový počet jedinců <i>Calidris pugnax</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n =129 227).	54
Obrázek 6.25:Celkový počet záznamů <i>Calidris pugnax</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 8 911).	55
Obrázek 6.26:Průměrný počet jedinců <i>Calidris pugnax</i> na záznam za období 1970–2021.....	55
Obrázek 6.27:Celkový počet jedinců <i>Calidris temminckii</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 2 764).	56
Obrázek 6.28:Celkový počet záznamů <i>Calidris temminckii</i> zaznamenaný v jednotlivých dnech během roku (n = 1 196).	56
Obrázek 6.29:Průměrný počet jedinců <i>Calidris temminckii</i> na záznam za období 1970–2021.....	56

Seznam tabulek

Tabulka 6.1:Fenologie migrace na základě počtu jedinců 41

Tabulka 6.2:Fenologie migrace na základě počtu záznamů..... 42