

**Univerzita Hradec Králové**

Přírodovědecká fakulta

Katedra biologie

**Časový a geografický původ a morfologie bahňáků ve**

**sbírkách Národního muzea**

**Bakalářská práce**

Autor: Anna Nývltová

Studijní program: B1501 / Biologie

Studijní obor: 1501R015/ Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: RNDr. Jan Hušek, Ph.D.

# Zadání



Univerzita Hradec Králové  
Přírodovědecká fakulta

## Zadání bakalářské práce

**Autor:** Anna Nývtová  
**Studium:** S17BI049BP  
**Studijní program:** B1501 Biologie  
**Studijní obor:** Systematická biologie a ekologie  
**Název bakalářské práce:** Časový a geografický původ a morfologie bahňáků ve sbírkách Národního muzea  
**Název bakalářské práce AJ:** Geographical origin and morphology of waders in the collection of the National museum

### Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Cílem práce je zdokumentovat časový a geografický původ bahňáků ve sbírkách Národního muzea a přispět k pochopení časoprostorových změn ve fenotypu bahňáků v návaznosti na historické změny v krajině. Jádrem práce bude vytvoření databáze údajů o časoprostorovém původu (datum a geografické souřadnice původu) všech exemplářů bahňáků ve sbírkách Národního muzea. U každého exempláře bude dle možností provedena série morfologických měření (délka křídla, délka zobáku, délka běháku). Data budou zpracována geografickým informačním systémem (GIS) do formy přehledových map. Dále bude analyzován vztah mezi fenotypem bahňáků a vodním režimem v krajině a intenzitou zemědělství. Data o hydrologickém a klimatickém stavu krajiny budou získána z volně přístupné databáze Českého hydrometeorologického ústavu (<http://cnvh.cz/index.php/vybrana-data-chmu-pro-studijni-avedecke-ucely?> a <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-srazky?>). Data o intenzitě zemědělské výroby budou získána z ročenek Českého statistického úřadu ([https://www.czso.cz/csu/czso/zem\\_cr?](https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr?)).

Beale, C. M., S. Dodd, J. W. Pearce-Higgins 2006. Wader recruitment indices suggest nesting success is temperature-dependent in Dunlin *Calidris alpina*. *Ibis* 148: 405-410.

Durant, D. et al. 2012. Management of agricultural wet grasslands for breeding waders: Integrating ecological and livestock system perspectives - A review. *Biodiversity and Conservation* 17(9):2275-2295.

Raedig C., Kreft H. 2011. Influence of different species range types on the perception of macroecological patterns. *Systematics and Biodiversity* 9(2): 159-170.

Reif J. 2013. Long-term trends in bird populations: a review of patterns and potential drivers in North America and Europe. *Acta Ornithol.* 48: 1716.

Židková, L., Marková, V., Adamík, P. 2007. Lapwing, *Vanellus vanellus* chick ringing data indicate a region-wide population decline in the Czech Republic. *Folia Zoologica* 56: 301-306.

GIS:

Mitchell A. (1999) *The ESRI guide to GIS analysis*. ESRI Press

Fotheringham A.S., Rogerson P. (2009) *The SAGE handbook of spatial analysis*. SAGE

<http://esribulgaria.com/wp-content/uploads/2013/07/museumbro.pdf>

<https://qgis.org/en/site/>

<http://training.gismentors.eu/qgis-zacatecnik/>

**Zadávací pracoviště:** Katedra biologie,  
Přírodovědecká fakulta

**Vedoucí práce:** RNDr. Jan Hušek, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 23.1.2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Časový a geografický původ a morfologie bahňáků ve sbírkách Národního muzea vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové dne

Anna Nývltová

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala RNDr. Janu Huškovi, Ph.D. za vedení této bakalářské práce, za jeho trpělivý a ochotný přístup při měření v Národním muzeu i za jeho ochotu, poznatky a rady, které vedly k vypracování této práce.

## **Anotace**

Nývltová, A. *Časový a geografický původ a morfologie bahňáků ve sbírkách Národního muzea*. Hradec Králové, 2023. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Jan Hušek, Ph.D. 43 s.

Tato práce se zabývá ptačí skupinou „bahňáci“, ve sbírkách Národního muzea. Nejprve je popsán obecný způsob života bahňáků, prostředí, ve kterém žijí, změny a tlaky, které na ně působí a kterým se musí přizpůsobovat. V praktické části byly vybrány nejpočetnější druhy ze sbírek balek a dermoplastických preparátů Národního muzea a na nich provedena série měření velikosti zobáku a délky křídla a v grafech a mapách zaznamenán jejich časový a geografický původ. Z měření zobáku a křídel byly zpracovány tabulky s výslednými hodnotami pro přehled, jak se těla bahňáků měnila v čase.

## **Klíčová slova**

bahňáci, potravní chování, změny v krajině, změny klimatu, morfologie, rozšíření

## **Annotation**

Nývltová, A. *Geographical origin and morphology of waders in the collection of the National museum*. Hradec Králové, 2023. Bachelor Thesis at Faculty of Biology University of Hradec Králové. Thesis supervisor RNDr. Jan Hušek, Ph.D. 43 p.

This Bachelor thesis deals with „shorebirds“ in the collections of the National Museum. The first aim of the thesis was to describe the general way of life of shorebirds, the environment in which they live and the changes and pressures they must adapt to. In the practical part, the most numerous species from the collections of mounted specimens of the National museum were selected and made on them series of measurements of beak size and wing length. Their temporal origin was recorded in graphs and their geographical origin in maps. From the measurements of beak and wings I created tables with the resulting values to test whether bodies of shorebirds have changed over time.

## **Keywords**

shorebirds, feeding behavior, landscape changes, climate change, morphology, extension

# Obsah

Úvod.....	8
1. Literární přehled.....	9
1.1. Bahňáci.....	9
1.1.1 Systém.....	9
1.1.2 Hnízdění.....	9
1.1.3 Potravní chování a adaptace.....	10
1.1.4 Zobák.....	11
1.1.5 Vliv způsobu zisku potravy na velikost a tvar zobáku.....	13
1.1.6 Zobáky u studovaných druhů bahňáků s odkazem na způsob získávání potravy.....	13
1.2. Přizpůsobení změnám.....	16
1.2.1 Evoluční adaptace.....	16
1.2.2 Fenotypová plasticita.....	16
1.3. Vliv změn klimatu na ptáky.....	17
1.4. Změny v krajině ovlivňující bahňáky.....	18
1.4.1 Poříční nivy a říční krajiny v ČR.....	18
1.4.2 Rybníky.....	19
1.4.3 Mokřady.....	20
1.5. Vliv zemědělské činnosti na bahňáky.....	20
1.5.1 Nepříznivý vliv regulací vodních toků.....	20
1.5.2 Meliorace.....	21
2. Praktická část.....	22
2.1. Metodika výzkumu.....	22
2.2. Výsledky.....	23
2.2.1 Počty změřených jedinců ve sbírkách Národního muzea a jejich časový původ.....	23
2.2.2 Prostorový původ bahňáků ve sbírkách národního muzea.....	25
.....	28
2.3. Délka zobáku a křídel.....	30
3. Diskuze.....	31
4. Závěr.....	33
5. Seznam zdrojů.....	34

## Úvod

Na naší planetě probíhají změny, kterým se organismy musí přizpůsobovat, aby přežili. Pro své přežití si však musí vyvinout různé adaptace, které jim v tom pomohou. Lidský faktor a klimatické změny však mnohdy vyvíjejí vyšší tlak na živočichy, než jakému se dokážou včas přizpůsobit a dochází k poklesu diverzity druhů. V této bakalářské práci jsem se zaměřila na bahňáky, neboť jsou svým způsobem života vázáni na specifická prostředí a změny v prostředí se tak viditelně odráží na jejich životech.

Cílem práce je sepsání literární rešerše věnované bahňákům a popisu změn klimatu a prostředí, ve kterém bahňáci žijí a následné vypracování praktické části, ve které jsem se věnovala měření balek a dermoplastů vybraných druhů bahňáků (ústřičník velký – *Haematopus ostralegus*, pisila čáponohá – *Himantopus himantopus*, kulík písečný – *Charadrius hiaticula*, kulík říční – *Charadrius dubius*, jespák bojovný – *Philomachus pugnax*, bekasina otavní – *Gallinago gallinago*) ze sbírek Národního muzea s cílem popsat časový a prostorový původ exponátů, popsat vybrané morfologické charakteristiky (délka křídla a délka zobáku) a analyzovat případné meziroční změny v těchto charakteristikách.



# 1. Literární přehled

## 1.1. Bahňáci

Bahňáci jsou ptáci, kteří jsou svým způsobem života vázáni k vodě (pobřeží, rašeliniště, mokřady). Někteří se ale přizpůsobili k životu i v sušším prostředí (Svensson and Grant, 2004). Hnízda staví velmi jednoduchá, většinou kladou vejce přímo na zem. Často hnízdí osaměle. Nejvýraznějším znakem bahňáků je jejich různě dlouhý a různě zakřivený zobák. (Burnie, 2008). Zobáky bahňáků jsou vlivem evoluce různé a liší se podle prostředí, ve kterém žijí a způsobem, jakým získávají potravu. Jejich různorodost snižuje konkurenci mezi druhy (Martínez-Curci et al., 2015).

### 1.1.1 Systém

Bahňáci (*Charadrii*) se řadí do třídy ptáci (*Aves*), nadřád letci (*Neognathae*) a řád dlouhokřídlí (*Charadriiformes*), který vznikl sloučením dříve samostatně používaných řádů bahňáků (*Charadriiformes*), dlouhokřídlých (*Lariformes*) a alek (*Alciiformes*) (Šťastný et al., 1998).

Bahňáky dělíme na *Scolopaci* (slukovití) a *Charadrii*. Mezi *Scolopaci* řadíme čeledi *Pedionomidae* (dropíkovití), *Thinocoridae* (písečnickovití), *Rostratulidae* (slučicovití), *Jacanidae* (ostnákovití), *Scolopacidae* (slukovití). Mezi *Charadrii* patří čeledi *Haematopodidae* (ústřičníkovití), *Rucervirostridae* (tenkozobcovití), *Charadriidae* (kulíkovití), *Chionididae* (štítonosovití), *Burhinidae* (dytíkovití), *Pluvianellidae* (Paton and Baker, 2006).

### 1.1.2 Hnízdění

Hnízdění je důležitou událostí v ptačím životě. Závisí na něm, zda daní jedinci předají své geny do další generace. Aby hnízdění proběhlo úspěšně, potřebují minimalizovat rizika (napadení predátorem, mít dostatek potravy) a podle toho vybírají svá teritoria (Begon et al., 1997). Vlivem změn klimatu a s ním navazujících změn v krajině se faktory, které úspěšnou reprodukci podmiňují, mění. Hlavním problémem je posun období, kdy se vyskytuje maximální výskyt

vhodné potraviny pro ptáky na méně vhodnou dobu a snižuje úspěšnost přežití mlád'at (Martin, 2007).

Šťastný et al. (2006) udává jako hnízdící na našem území těchto 12 druhů bahňáků: pisila čáponohá (*Himantopus himantopus*), tenkozobec opačný (*Recurvirostra avosetta*), kulík říční (*Charadrius dubius*), kulík hnědý (*Charadrius morinellus*), čejka chocholatá (*Vanellus vanellus*), bekasina otavní (*Gallinago gallinago*), sluka lesní (*Scolopax rusticola*), břehouš černoocasý (*Limosa limosa*), koliha velká (*Numenius arquata*), vodouš rudonohý (*Tringa totanus*), vodouš kropenatý (*Tringa ochropus*), písík obecný (*Actitis hypoleucos*).

### 1.1.3 Potravní chování a adaptace

Bahňáci mají, zejména před migrací, nadprůměrně vysoké nároky na množství potravy v poměru k tělesné hmotnosti. Dostatek potravy jim zajišťuje častá migrace, výskyt v oblastech s dostatkem potravy, vybírání si největší dostupné kořisti, kterou dokážou zkonsumovat a odlišné morfologické a behaviorální způsoby získávání potravy (Schneider, 1983).

U některých druhů bahňáků byla zjištěna specializace na potravu související s věkem a pohlavím. Toto fenotypové omezení znamená, že ptáci nemusí být schopni přizpůsobit se jinému způsobu krmení, pokud jejich obvyklá potrava není k dispozici (Durell, 2003).

#### **Specializace na potravu související s věkem**

Za specializaci na potravu související s věkem mohou tři mechanismy - **morfologické rozdíly, dovednosti získané individuálně a sociální status** (Durell, 2000). Juvenilní ptáci se specializují na menší kořist, protože bývají obecně menší a mají menší zobáky, než dospělí jedinci (Puttick, 1978). Mladí ptáci nemusí být při lovení kořisti tak efektivní, jako dospělí. Proto juvenilní ptáci mohou mít odlišné způsoby lovu a odlišnou kořist, než dospělí jedinci. Například juvenilní pisila čáponohá (*Himantopus himantopus*), na rozdíl od dospělých jedinců nehledá potravu sezobáváním z povrchové vrstvy vody i přes to, že je to pro ně nejúčinnější metoda krmení (Espin et al., 1983). Dále se předpokládá, že mladší ptáci mají ve společnosti nižší sociální postavení a proto mohou být z určitých oblastí při hledání potravy konkurenčně vyloučeni. Je ale obtížné určit, zda za to může právě

jejich nižší sociální postavení, nebo jen horší schopnost získání potravy. Obecně se ale uznává, že oblasti s vyšším výskytem mladých ptáků poskytují méně výhodné zdroje potravy (Goss-Custard and Durell, 1983).

### **Specializace na potravu související s pohlavím**

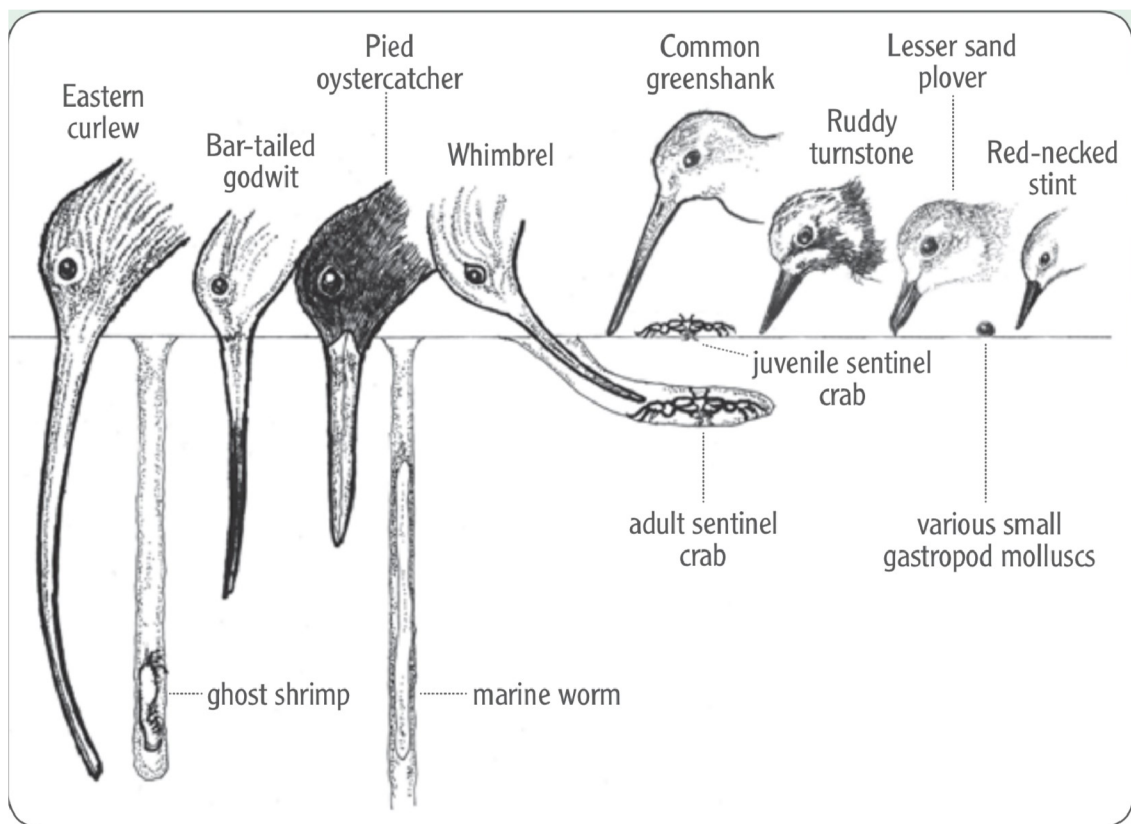
I v této potravní specializaci může hrát roli sociální postavení, kdy více dominantní pohlaví (obvykle samci) vyloučí z výhodnější krmné oblasti pohlaví druhé (Davies and Green, 1976; Peters and Grubb, 1983; Ekman and Askenmo 1984; Gustafsson, 1988). Nejčastěji se ale jedná o morfologické rozdíly mezi samcem a samicí, které určují odlišnou specializaci na potravu. Mnoho druhů bahňáků vykazuje pohlavní dimorfismus ve velikosti těla, nebo i ve velikosti zobáku (Durell, 2000). Pokud se samci a samice liší velikostí svého těla, je velmi pravděpodobné, že mají i různé energetické požadavky a tak i jiné způsoby, jak svou energetickou potřebu uspokojí. Pokud se liší i velikostí svých zobáků, budou zde i rozdíly ve velikosti a typu kořisti. Rozdíly v potravě a způsobu krmení byly zjištěny u minimálně 13 druhů bahňáků, z nichž mají všichni pohlavní dimorfismus (Hockey and Underhill, 1984; Durell et al. 1993; Lauro and Nol, 1995; Ens et al., 1996).

#### **1.1.4 Zobák**

Zobáky bahňáků jsou vlivem evoluce různé a liší se podle prostředí, ve kterém žijí a způsobem, jakým získávají potravu. Jejich různorodost snižuje úroveň konkurence mezi druhy (Martínez-Curci et al., 2015). Mnoho druhů bahňáků má pružnou špičku zobáku, kterou pohybují v bahně a chytají potravu (kroužkovce, korýšovce, červy). V zabahněné vodě, přes kterou není možné kořist vidět, využívá spousta bahňáků s dlouhými zobáky Herbstova tělíska (hmatový orgán na konci zobáku). Umožňují bahňákům najít potravu hmatem (Piersma et al., 1998). Oproti tomu ptáci s kratším zobákem (např. kulíci) mívají velké oči, protože potravu loví na povrchu a více využijí zrak (Hudec et al., 2005).

Pod vnější stranou zobáku se nachází síť krevních cév. Pomáhá ochladit tělo ptáka, pokud je příliš horko, ale zároveň mohou způsobit příliš velkou ztrátu tepla, pokud pták hledá potravu v chladném bahně (Greenberg et al., 2012).

Na obrázku č. 1 je znázorněno několik druhů bahňáků a stručně popsán jejich způsob zisku potravy. Podle toho se liší i jejich tvar a velikost zobáku.



Obrázek 1: Různé tvary a velikosti zobáků s ohledem na zisk potravy (převzato z Dann, 2011)

Zleva: **Koliha východní** – dlouhý, pružný, zahnutý zobák s citlivou špičkou pomáhá lokalizovat kořist v půdě

**Břehouš rudoocasý** – jejich zesílený zobák umožňuje zachytit velkou kořist, která je hluboko v půdě

**Ústříčnick dluhozobý** – silný zobák slouží k otvírání schránek měkkýšů

**Koliha malá** – svůj zakřivený zobák využívá k pátrání pod kameny a k vytahování krabů z jejich nor

**Vodouš šedý** – pro zisk kořisti se brodí a zobákem pátrá po povrchu

**Kameňáček pestrý** – obrací kameny pro zisk potravy

**Kulík menší** – potravu vyhledává zrakem, poté rychle bodá do kořisti svým silným zobákem

**Jespák rudokrký** – sezobává hmyz a jeho larvy z povrchu (Schneider, 1983)

### **Allenovo pravidlo**

Allenovo pravidlo uvádí, že teplokrevní živočichové, kteří žijí ve vyšších zeměpisných šířkách mívají menší tělní výběžky, aby zamezili ztrátám tepla, které uniká povrchem tělních výběžků (uši, ocasy, zobáky). Proto i ptáci, žijící v teplejších podmínkách mívají zobáky větší, než ptáci z chladnějších lokalit (Allen, 1877).

Allenovo pravidlo na ptácích zkoumali i Symonds a Tattersall (2010) a prokázali souvislost s velikostí zobáku se zeměpisnou šířkou i teplotou prostředí, kdy ptáci v chladnějších podmínkách měli zobáky kratší. Allenovo pravidlo pro velikost nohou se neukázalo tak výrazně, jako pro zobák, což značí, že ptačí zobáky mohou být náchylnější k termoregulačním omezením. Velikost zobáku však kromě teploty ovlivňuje i druh potravy a způsoby jejího získávání.

#### **1.1.5 Vliv způsobu zisku potravy na velikost a tvar zobáku**

Ptačí zobáky jsou často uváděny, jako výsledek adaptivní evoluce, kdy konkrétní způsob krmení ovlivňuje diverzitu zobáků (Schluter and Grant, 1984). To, jak je morfologie zobáku ovlivněna je dobře známo z Darwinových pěnkav. Darwinovy pěnkavy jsou příkladem adaptivní radiace (evoluce na jiné druhy vlivem jiných prostředí). Na Galapágách se Darwinovy pěnkavy vyvíjely do různých podob na základě různých zdrojů potravy. Dlouhé a špičaté zobáky dobře slouží k lapání hmyzu a široké a tupé zobáky jsou zase vhodné k loupání semen a ořechů (Al-Mosleh et al., 2021).

#### **1.1.6 Zobáky u studovaných druhů bahňáků s odkazem na způsob získávání potravy**

Zobák je u bahňáků nejvýraznějším znakem. Vznikl dlouhodobým vývojem, když podobní ptáci sdíleli stejné prostředí a bylo výhodnější začít využívat jiné zdroje potravy a přestat si konkurovat (Burnie, 2008).

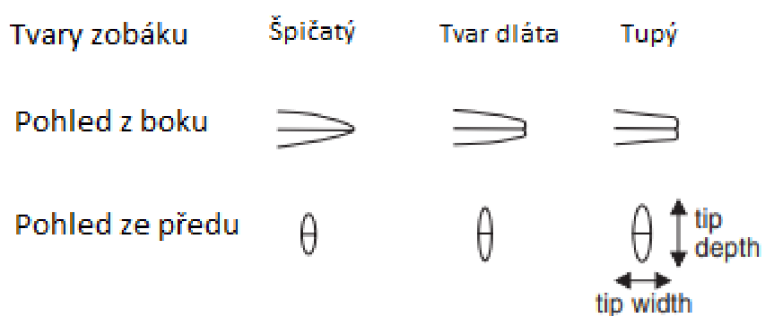
## Ústříčnick velký

Zobák ústříčnicka velkého je uzpůsoben k otevírání schránek měkkýšů (Burnie, 2008). Pokud nemají dostatek měkkýšů, vyhledají pole, na kterém se pasou na trávě a osení (Hume, 2004).

Ústříčnick velký je klasickým případem individuální specializace na krmení, která způsobuje morfologické změny v tvaru zobáků podle způsobu, kterým získává potravu (Van de Pol et al., 2009).

Používá dvě techniky otevírání schránek měkkýšů. Prvním způsobem je vrážením zobáku do škvír mušlí při brodění mělkou vodou, proříznutí svalu a vybrání masa. Druhým způsobem je tlučení zobákem do skořápek mušlí, vytvoření díry a až poté vybrání masa. Každý jednatel se za svůj život naučí pouze jednu z těchto technik, kterou používá a zdokonaluje. Než se jí však naučí (více než rok), žije se menší kořistí (Schneider, 1983).

Swennen et al. (1983) uvádí, že ústříčnicki, kteří mají zobák špičatý ho využívají ke hledání červů a mlžů v substrátu. Ptáci se zobákem ve tvaru dláta využívají zmíněnou techniku vrážení zobáku do ulit a ptáci s tupým tvarem zobáku využívají techniku tlučení do skořápek.



Obrázek 2: Tři tvary zobáků, které se vyskytují u ústříčnicků (převzato ze Swennen et al. 1983 and Zwarts et al. 1996)

### **Pisila čáponohá**

Pisila čáponohá představuje vývojový vrchol bahňáků v poměru délky nohou k velikosti těla. Dlouhé nohy jí umožňují brodit se v hlubších vodách, potravu ale sbírá z hladiny vody (dlouhými nohami rozvíruje bahno na dně) a z povrchu vlhkého bahna. Její zobák je dlouhý, tenký a černě zbarvený. Živí se hmyzem, larvami a v menším množství i semeny (Hume, 2004). Pisila je potravní oportunist a vybere si potravu, která je zrovna nejlépe dostupná a proto se snadněji přizpůsobí změně podmínek (Pierce, 1985).

### **Kulík písečný**

Zobák kulíka písečného je krátký, oranžově zbarvený a má černou špičku. Jeho potravou jsou malí červi a drobný hmyz, který sbírá na zemi a ve vodě si sbírá koryše a měkkýše, v menší míře i semena (Hume, 2004). Kulíci se specializují na vizuální detekci kořisti, rychlé úskoky a rychlé bodnutí pro získání kořisti. Proto mají velké oči a krátké silné zobáky (Schneider, 1983).

### **Kulík říční**

Zobák kulíka říčního je malý, tupý a černě zbarvený. Potravu získává při běhu, skloněn dopředu. Živí se hmyzem a drobnými živočichy v bahně (Hume, 2004).

### **Jespák bojovný**

Jespáci bojovní se shromažďují na bahnitých okrajích jezer a nádrží, pomalu se procházejí a vybírají si potravu z jemného bahna. Jejich zobák je krátký a lehce zakřivený. Jako potrava jim slouží červi, larvy, hmyz i semena (Hume, 2004). Potravu ze země nevyhledávají pouze zrakem, ale používají k tomu i sluch (Onrust et al., 2017).

### **Bekasina otavní**

Zobák bekasiny otavní je mimořádně dlouhý, tenký a směřující dolů. Zobák zapichuje až po kořen do bahna a hledá tak potravu. K tomu potřebuje zaplavované a bahnité plochy, do kterých zobák snadno zapíchne. Ze dna vybírá a konzumuje kroužkovce a měkkýše. Bekasině se v dnešní krajině přestává dařit. Krajina vysychající změnou klimatu, nebo kanály na odvod vody není vhodným životním prostředím pro tyto ptáky (Hume, 2004). Na některých místech došlo k úplnému

vymizení bekasiny otavní v důsledku odvodňování krajiny a meliorací. Uvádí se, že na území ČR hnízdí už pouze okolo 500 párů (Hudec, Šťastný, 2005).

Potravu hledají rytmickým sondováním svým ohebným zobákem v půdě, často v malých skupinách (IUCN, 2015).

## **1.2. Přízpůsobení změnám**

Změnám a tlakům, které na živočichy působí se musí přizpůsobit, aby přežili. Přízpůsobení probíhá adaptací (evoluční proces) (Geber and Dawson, 1993), nebo fenotypovou plasticitou (nedochází k adaptaci) (Meyers and Bull, 2002). Snadnější přizpůsobení se změnám a kolísání podmínek v prostředí probíhá u populací s vyšší mírou genetické variability (Amos, Harwood, 1998). Druhy s nižší mírou specializace (druhy polymorfní, schopné využívat širší okruh zdrojů) mají i vyšší šanci změny podmínek přežít. (Flegr, 2007).

Předpokládá se, že více mobilní organismy (jako ptáci) na změnu budou reagovat pohotověji, než druhy přisedlé. Tento proces však může omezit dostupnost potravy na nově kolonizovaných místech (Root, 1993).

### **1.2.1 Evoluční adaptace**

Evoluční adaptace je proces, kdy se pod selekčním tlakem prostředí mění geny, ovlivňující zdatnost organismu (Vácha et al., 2004). Jedná se o vlastnosti, které jsou nejvýhodnější a proto se ve vývoji prosadily (Flegr, 2007).

### **1.2.2 Fenotypová plasticita**

Jedná se o schopnost genotypu jedince produkovat více než jeden fenotyp v závislosti na prostředí, kterému je vystaven. Z ekologického a evolučního pohledu se může jednat o silný prostředek adaptace (Kelly et al., 2012). Vyplývá z toho, že dva genotypově shodní jedinci mohou mít odlišné znaky, pokud neměli stejné podmínky pro život (Sultan, 2004). Zahrnuje změny stavu, tvaru, pohybu, aktivity, rychlosti (West-Eberhar, 2013). Je výhodnější v prostředí, kde změny probíhají častěji a dají se částečně předvídat. Nevýhodná se stává, když se podmínky prostředí mění rychleji, než je schopný organismus zareagovat, nebo podnět, který vyvolává reakci je pouze vzácný (Shlichting, Smith, 2002).



### **1.3. Vliv změn klimatu na ptáky**

Vliv klimatických změn na ptáky lze nejlépe pozorovat na posunech v době jejich hnízdění a na migraci (Crick, 2004). Ptáci migrují, aby zvýšili svou úspěšnost při hnízdění (lepší dostupnost potravy, snížení konkurence) (ČSO, 2021). Aby se ptáci změnám přizpůsobili, posunují své doby přiletu. To přesto nestačí k vykompenzování změn na hnízdištích, vzniklých vyšší teplotou a dochází k ekologickému nesouladu (Saino et al., 2011). S vyššími jarními teplotami přichází i dřívější olistění stromů a dřívější vrchol v počtech hmyzu, který je potřebný pro nakrmení mláďat a dojde k poklesu početnosti v populacích (Both et al., 2006).

Současná změna klimatu je charakterizována rychlým, ale nerovnoměrným nárůstem globální teploty a je vážnou hrozbou pro ekosystém Země (IPCC, 2007). Klima naší planety se mění již od doby jejího vzniku. V posledních desetiletích tyto změny však probíhají rychleji, než v dřívější době. Hlavním důvodem tohoto zrychlení je činnost člověka (antropogenní vliv) (ČHMÚ, 2011). To se odráží i na tělech ptáků. Brian Weeks (2019) ve své studii uvádí, že těla ptáků se vlivem klimatických změn zmenšují a prodlužuje se rozpětí jejich křídel. Jeho výzkum proběhl na 70 716 tělech ptáků ze severu USA. Od roku 1978 do roku 2016 zjistil, že se těla stěhovavých ptáků zmenšila průměrně o 2,5 %. Délka křídel se naopak zvýšila o 1,3 %. Uvádí, že zmenšení je pravděpodobně způsobeno s potřebou ochlazování. Větší a těžší tělo se ochlazuje hůře, než tělo malé. Aby ale stěhovaví ptáci s menším tělem zvládli migraci, dochází k prodloužení křídel jako kompenzace. Statisticky mají ptáci s delšími křídly větší šanci na úspěšnou migraci.

Avšak ne každý organismus se dokáže přizpůsobit změně klimatu, jelikož jejich reakce na změnu se může lišit od reakce organismu na nižším stupni potravního řetězce (Visser et al., 1998).

Se změnou klimatu souvisí i vyšší míra sucha. Dopady sucha se projevují v zemědělství, lesnictví a ve vodním hospodářství (Brázdil et al., 2015). Ve vodním hospodářství se dopady projevují vysycháním povrchových vod, místy až k úplnému vysušení půdy. Pokles vody navíc snižuje kvalitu vody a podporuje rozvoj vodního květu, snížení kyslíku a zvýšení teploty (Durčák et al., 2017).

S dopady sucha se potýká i ptactvo, vázané svým způsobem života na vodu, zejména druhy sbírající potravu z vlhké půdy. Příkladem jsou žížaly, které zůstávají v hlubších vrstvách půdy a jsou pro ptáky nedostupné a měkkýši, kteří se v suchu vyvíjejí pomaleji, nebo nedojde k jejich rozmnožování a zvýší se jejich úhyn (Vermouzek et al., 2020).

### **Bergmannovo pravidlo**

Bergmannovo pravidlo uvádí, že velikost těla živočichů je ovlivněna vnějším prostředím. Druhy určité skupiny příbuzných endotermních živočichů jsou většího vzrůstu, pokud žijí v chladnějších klimatických podmínkách, než druhy z teplejšího prostředí (Whitfield, 2006).

Autor tohoto pravidla (Bergmann, 1847) udává, že čím je živočich větší, tím méně tepelné energie má potřebu vytvářet a tím méně ji ztrácet. Zároveň udává, že tělní pokryvy a izolační vrstvy tyto výsledky mohou zkreslovat. Vodní ptáci mohou mít díky izolační vrstvě menší vzrůst, než vodní savci.

## **1.4. Změny v krajině ovlivňující bahňáky**

### **1.4.1 Poříční nivy a říční krajiny v ČR**

Nivami rozumíme „rovinaté území v blízkosti vodního toku, jenž toto území pravidelně zaplavuje a ukládáním sedimentů podmiňuje jeho existenci“ (Goudie, 2004). Říční krajinu tvoří ekosystém řeky a její přilehlé ekosystémy, které jsou touto řekou vytvořeny, nebo jí zásadně podmíněny. Na rozdíl od nivy je ale říční krajina vázána na ekosystém současného vodního toku. Nivy jsou však výsledkem dlouhodobého ukládání sedimentu na území (Štěrba et al., 2008).

Změny v poříčních nivách (nivy dolních toků velkých řek) podléhají geomorfologickým (krajinotvorným) a antropogenním vlivům (Haase et al., 2007).

V 2. polovině 19. století začala být koryta řek regulována. Docházelo k napřimování volně meandrujících toků, kopání hlubších koryt a jejich lemování. Tím došlo k narušení niv, záplavám, změnám v délce vodního toku a následovala regulace niv zastavováním a vytvářením luk a polí (Demek et al., 2011).

Tyto úpravy vodních toků mají vliv na vodní ekosystémy, tak, že zvyšují citlivost na hydrologické sucho (Tallaksen, Lanen, 2004).

**Hydrologické sucho** navazuje na sucho meteorologické (tím rozumíme odchylku od dlouhodobého průměru srážek, vzniká dlouhodobým snížením srážek) (Van Loon, 2015). Vzniknout z něj může také sucho agronomické (půdní), které se projevuje nízkou půdní vlhkostí (ČmeS, 2022).

Hydrologické sucho vzniká při zvýšeném agronomickém a meteorologickém suchu a dochází tak ke ztrátám povrchových i podzemních zásob vod a tím pádem k výraznému poklesu hladin vod a nižším průtokům vodních toků (Hisdal et al., 2001).

#### **1.4.2 Rybníky**

Rybníky jsou důležitým krajinným prvkem s výskytem bahňáků. Na právě vypuštěném rybníci můžeme pozorovat bahňáky, kteří se na jejich obnažených dnech zastavují a sbírají potravu (Kloubec, 2016). Pro zvýšení produkce ryb rybníky bývaly (a stále bývají) intenzivně hnojeny (Máchová et al. 2010). Hnojení rybníků se provádí s účelem rozvíjet přirozenou potravu ryb (Dyk et al., 1959). Do vod se ale dostává více živin, než rybí populace dokážou efektivně transformovat. Další nadměrné množství živin se do rybníků dostává splachem ornice nešetrnými zásahy (Máchová et al., 2010). Dochází tak k eutrofizaci vod (obohacování vod o živiny, především dusík a fosfor) (Kočí, 2000). To vede k rozvoji vodního květu.

#### **Rozvoj fytoplanktonu**

Ve stojatých vodách dochází k velkému rozvoji sinic, pokud se do vod dostává nadbytek minerálních látek, je vysoká teplota, snižuje se množství kyslíku ve vodě a počasí je bez dešťů. To má negativní vliv na druhovou rozmanitost (Holík, Forczek, Blažková, 2016).

Toxické látky produkované sinicemi (cyanotoxiny) mohou živočichy ovlivnit přímo (požití kontaminované vody) a nebo konzumací jiných živočichů, kteří sinice konzumují a cyanotoxiny akumulují ve svém těle. Z toho nastává problém pro celý potravinový řetězec (Provazník, 2002). Při rozkladu odumřelého fytoplanktonu dochází k výrazné spotřebě kyslíku a úmrtí ryb a dalších živočichů (Hartman, 2005). Vodní bezobratlí jsou však potravou bahňáků (Schneider, 1983) a proto jejich umírání ovlivňuje i bahňáky.

### **1.4.3 Mokřady**

Mokřady jsou podmáčená místa v krajině, která zadržují vodu a zavodňují své okolí. Jedná se o jedny z nejbohatších území z pohledu přírodní rozmanitosti (AOPK ČR, 2014). Stejně jako ostatní krajinné prvky jsou i mokřady ohroženy antropogenní činností. Konkrétně těžbou surovin, zemědělskou výrobou a výstavbou (ČSO, 2023). Tyto aktivity způsobují vysušování mokřadů, znečištění vod, omezení přístupu živočichů. Od roku 1900 degradovala plocha mokřadů v ČR o 80 % (celosvětově o 64 %). Vlivem úbytků mokřadů se uvádí, že za posledních 40 let jsme přišli o 75 % vodních ptáků (ČSO, 2023).

Úbytkem mokřadů je ohroženo velké množství rostlin i živočichů. Především skupiny, pro které jsou mokřady nejtypičtějším a hlavním stanovištěm – bahňáci (Nezmeškalová, 2023).

## **1.5. Vliv zemědělské činnosti na bahňáky**

Negativních vlivů způsobených zemědělskou činností najdeme více. Rozsáhlé meliorace, homogenizace luk a zahušťování travních porostů i brzká seč. Bahňáci pro své hnízdění vyžadují spíše řidší porosty, kde se snadněji pohybují a mají dostatek času na vyvedení mláďat. Některé druhy bahňáků ( například kulík říční) potřebují písčité náplavy řek, vypuštěné rybníky, pískovny a podobné biotopy, které z krajiny také mizí. Někteří bahňáci se z nedostatku přirozených biotopů přesunují na podmáčené louky. Zde jsou ale jejich hnízda ohrožována zemědělskými pracemi. Jejich hnízda, která staví na zemi, jsou ohrožována rozšlapáním i dobyt看em na pastvinách (Havlíček, 2018).

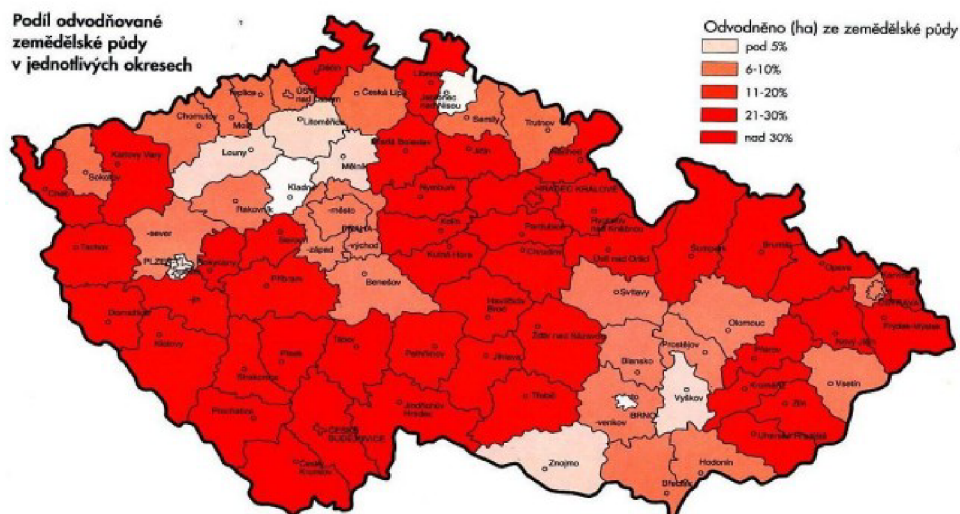
### **1.5.1 Nepříznivý vliv regulací vodních toků**

Umělým napřimováním koryt vodních toků dochází ke zkrácení vodního toku, zkrácení břehové linie a k redukci ekologické rozmanitosti toku (zánik tůňek). Dalším negativním jevem je i snížení celkového objemu vody a zrychlení toku, likvidace břehových porostů a zánik pravidelně zaplavovaných míst (Adámek et al., 1995). Zánik tůňek a vlhkých zaplavovaných míst pak negativně ovlivňuje některé bahňáky, které tyto lokality vyhledávají (Hudec, Šťastný, 2005).

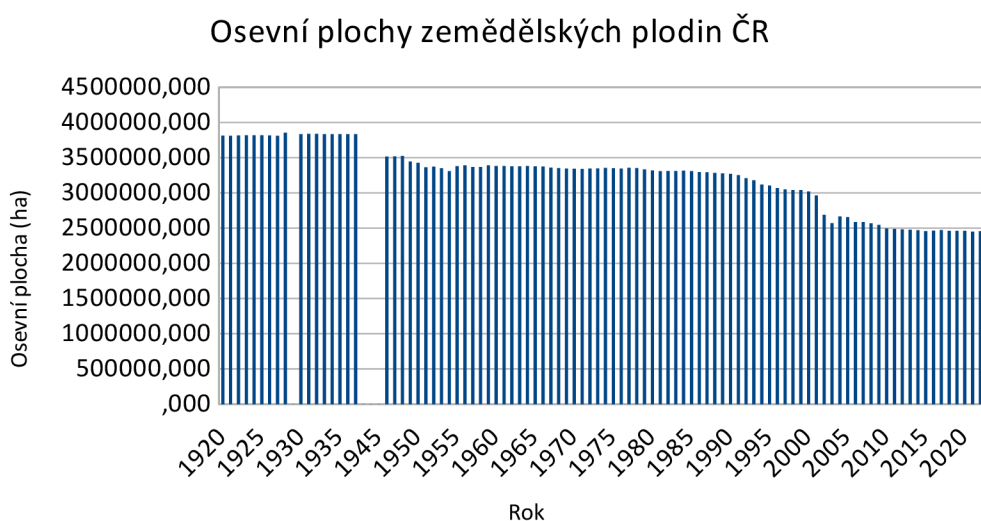
### 1.5.2 Meliorace

Meliorace jsou opatření, kterými upravujeme půdu pro zemědělské, nebo kulturní využití. Podle účelu je můžeme rozdělit na **odvodňování půd**, které jsou zamokřeny, na **zavlažování** zemědělských půd, které trpí suchem, **protierozní ochranu půdy** (zabránění odplavování půdy, odnášení větrem, tvoření výmolů), **zúrodňování půd** (rašelinišť, písčitých půd, jílových půd...), **zakládání rybníků**, **pozemkové úpravy** (Svoboda, 1961). Kvůli rozsáhlým melioracím a úpravě toků ve druhé polovině 20. století zanikla většina biotopů, které obývali bahňáci (Jaška, 2018). I vodouš rudonohý (*Tringa totanus*) je zemědělskými úpravami, jako je odvodňování a příliš intenzivní zemědělství, silně ohrožen. Přeorientování se na ornou půdu, po vymizení podmáčených luk a mokřadů pro jeho lepší hnízdní úspěšnost nestačilo (AOPK ČR, 2023).

Na následující mapě (obrázek 3) je vyznačen podíl odvodňované zemědělské půdy v jednotlivých okresech.



Obrázek 3: Podíl odvodňované zemědělské půdy v okresech v roce 2009 (převzato z: Roční zpráva 2009, ZVHS 2010)



Graf 1: Osevní plochy zemědělských plodin v ČR (Český statistický úřad, 2023)

V předcházejícím grafu (graf 1), vytvořeném z dat Českého statistického úřadu je však vidět, že celková osevní plocha v ČR klesá.

## 2. Praktická část

### 2.1. Metodika výzkumu

Výzkum probíhal ze sbírek balek a dermoplastů bahňáků Národního muzea. U každého exponátu byla dle možností změřena délka zobáku pomocí posuvného měřítka a délka křídla pomocí měřítka se zarážkou, pokud to bylo možné vzhledem ke stavu exponátů. Bahňáci ve sbírkách muzea jsou naaranžováni do různých poloh a zakřivení, některé exponáty mají poničené části těla.

Měření posuvným měřítkem probíhalo změřením zobáku z levé a pravé strany, od špičky k bázi zobáku, těsně před začátek růstu opeření, vše dvakrát pro kontrolu. Měření křídla proběhlo z obou stran, pokud to vůbec bylo možné. Z naměřených hodnot jsem vypočítala průměry a vytvořila tabulky, které sledují změny ve velikostech částí těla podle let, kdy byl daný pták nalezen.

*Měřená proměnná: Délka zobáku.*

*Způsob měření: Délka zobáku (rostrum) měřena fyzicky pomocí posuvného měřítka.*

Měřena délka zobáku od špičky k lebce.

Měřená proměnná: Délka křídla.

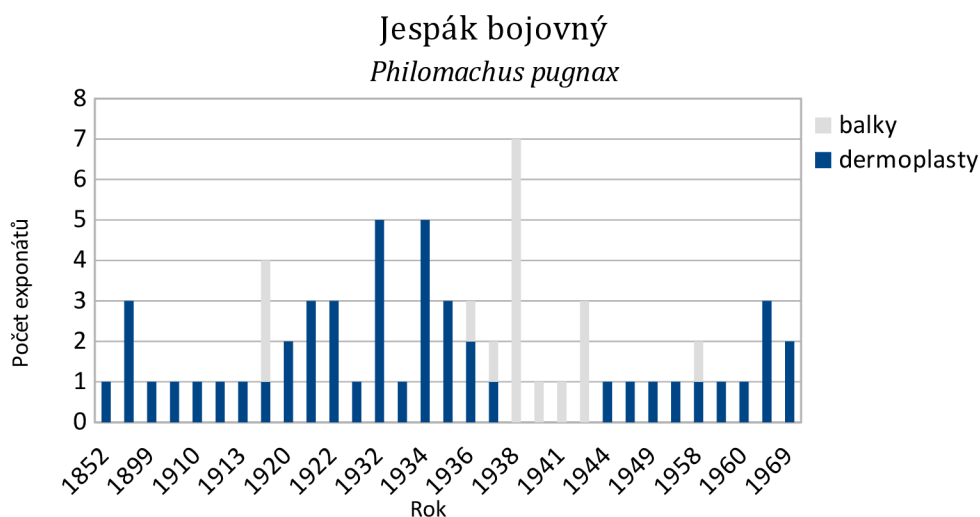
Způsob měření: Křídlo měřeno fyzicky pomocí měřítka se zarážkou.

Časový původ bahňáků ve sbírkách Národního muzea jsem vyjádřila v grafech, podle počtu nalezených kusů v daném roce.

Podle GPS souřadnic z míst nálezů jsem vytvořila přehledové mapy prostorového původu bahňáku ve sbírkách Národního muzea pomocí programu [www.mapaceska.cz](http://www.mapaceska.cz).

## 2.2. Výsledky

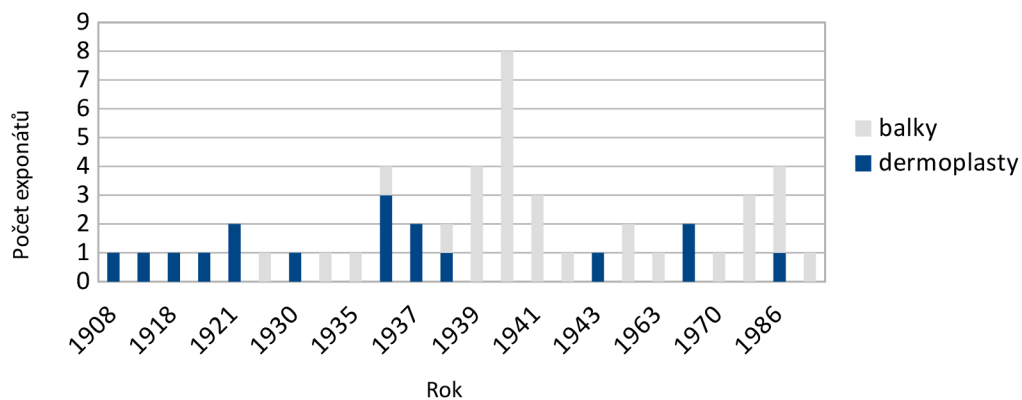
### 2.2.1 Počty změřených jedinců ve sbírkách Národního muzea a jejich časový původ



Graf 2: Roční počty přírůstků vycpanin jespáka bojovného ve sbírce Národního muzea

Roční počet přírůstků jespáka bojovného se v letech 1852 až 1969 pohyboval v rozmezí 1 – 7. Po roce 1969 muzeum žádné další jespáky bojovné nezískalo. 72,73 % exponátů tvoří dermoplasty a 27,27 % tvoří balky (graf 2).

### Bekasina otavní *Gallinago gallinago*

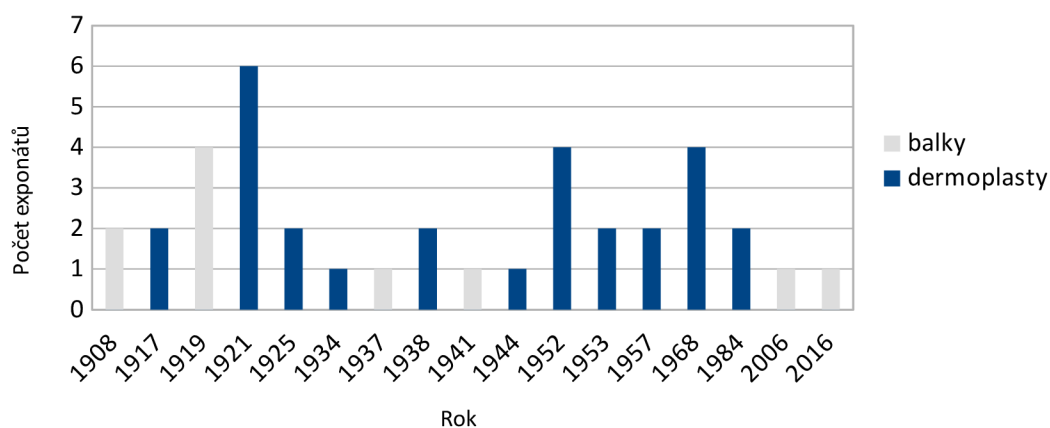


Graf 3: Roční počty přírůstků vycpanin bekasiny otavní ve sbírce Národního muzea

Roční počet přírůstků bekasiny otavní se v letech 1908 až 2011 pohyboval v rozmezí 1 – 8. Po roce 2011 muzeum žádné další bekasiny otavní nezískalo. 34,69 % exponátů tvoří dermoplasty a 65,31 % tvoří balky (graf 3).

### Kulík říční

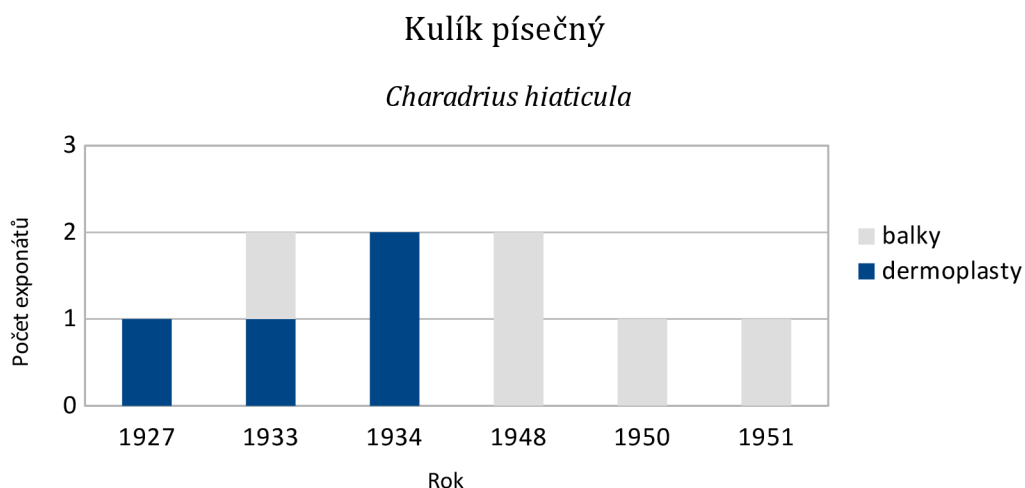
*Charadrius dubius*



Graf 4: Roční počty přírůstků vycpanin kulíka říčního ve sbírce Národního muzea



Počet přírůstků kulíka říčního v letech 1908 až 2016 se za rok pohyboval v rozmezí od 1 do 6. Z dalších let muzeum další kulíky říční nezískalo. 73,68 % tvoří dermoplasty a 26,32 % tvoří balky (graf 4).



Graf 5: Roční počty přírůstků vycpanin kulíka písečného ve sbírce Národního muzea

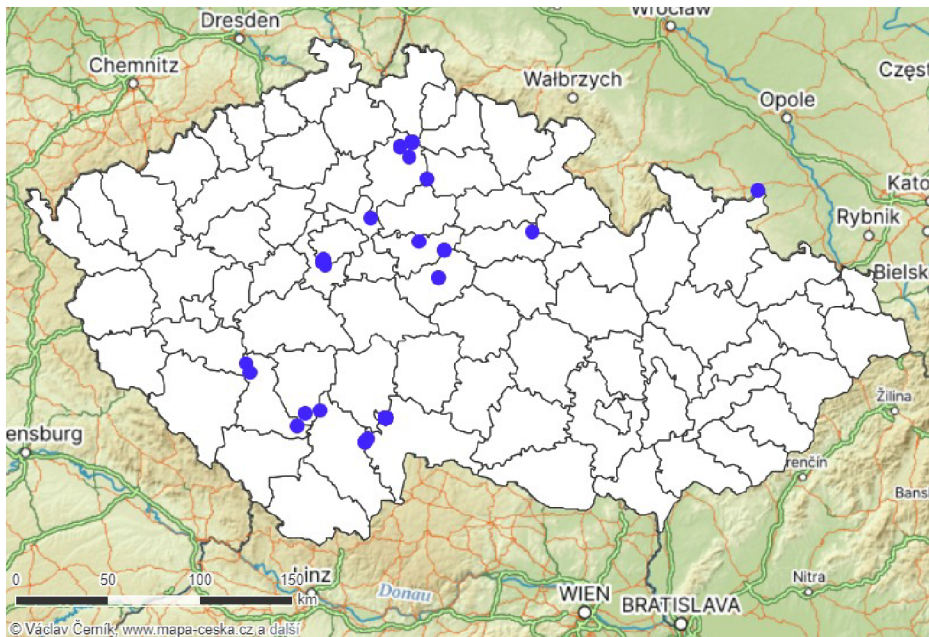
Přírůstek kulíka písečného v letech 1927 až 1951 se za rok pohyboval od 1 do 2 kusů. 44,44 % kulíků písečných v Národním muzeu tvoří dermoplasty a 55,56 % tvoří balky (graf 5).

Pisila čáponohá se do Národního muzea dostala v letech 1866, 1898, 1922, 1930 a 1931 vždy po jednom kuse jako dermoplast. Ústříčnick velký se do Národního muzea dostal v letech 1892, 1912, 1924, 1934, 1947, 1951 vždy po jednom kuse jako dermoplast.

## 2.2.2 Prostorový původ bahňáků ve sbírkách národního muzea

### Bekasina otavní

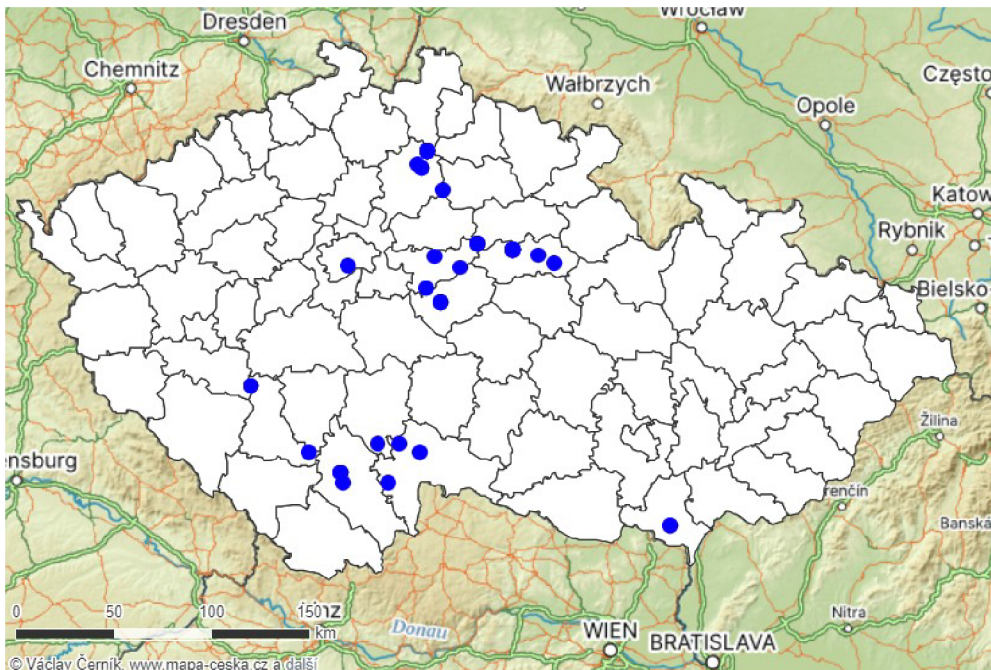
Většina exponátů bekasiny otavní pochází ze středních Čech (sever 10 kusů, východ 6 kusů, Praha 6 kusů) a z jižních Čech - 24 kusů. Poté z Pardubického kraje 1 kus a z Bruntálu 1 kus (obrázek 4).



Obrázek 4: Mapa původu vycpanin bekasiny otavní ze sbírky Národního muzea.

### Jespák bojovný

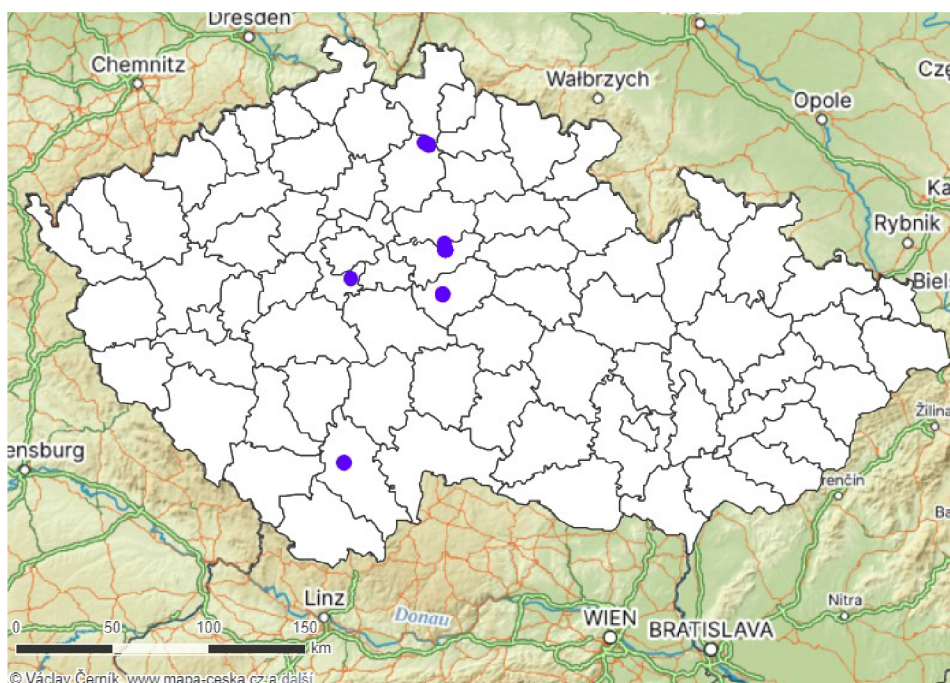
Exponáty jespáka bojovného pochází ze severu Středočeského kraje v počtu 13 kusů, z jihu Čech 12 kusů, z Pardubického kraje bylo získáno 11 exponátů, Stejně tak i z východu středních Čech. Z Královéhradeckého kraje 1 kus, z Prahy také 1 kus a jihu Moravy 2 kusy. Několik jich pochází i z ciziny. Z Maďarska 2 kusy, z Bulharska 6 kusů, z Ruska 3 kusy, z Německa také 3 kusy a 1 kus z Polska (obrázek 5).



Obrázek 5: Mapa původu vycpanin jespáka bojovného ze sbírky Národního muzea.

### Kulík říční

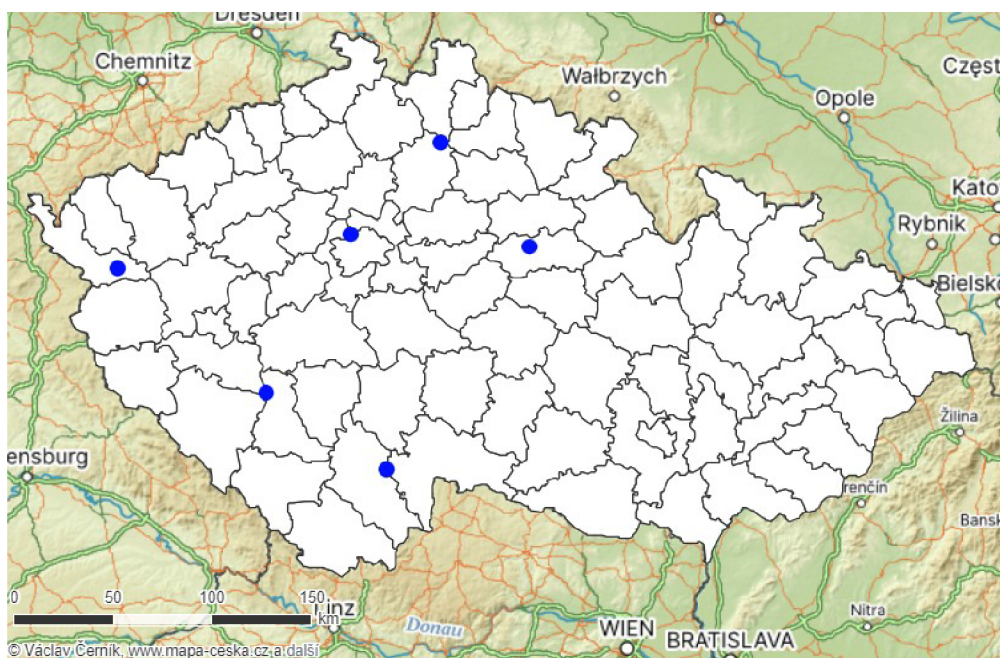
Exponáty kulíka říčního v Národním muzeu pochází ve většině případů ze Středočeského kraje v počtu 18 kusů, severní Čechy v počtu 5 kusů, jižní Čechy 3 kusy a Praha také 3 kusy (obrázek 6).



Obrázek 6: Mapa původu vycpanin kulíka říčního ze sbírky Národního muzea.

### **Kulík písečný**

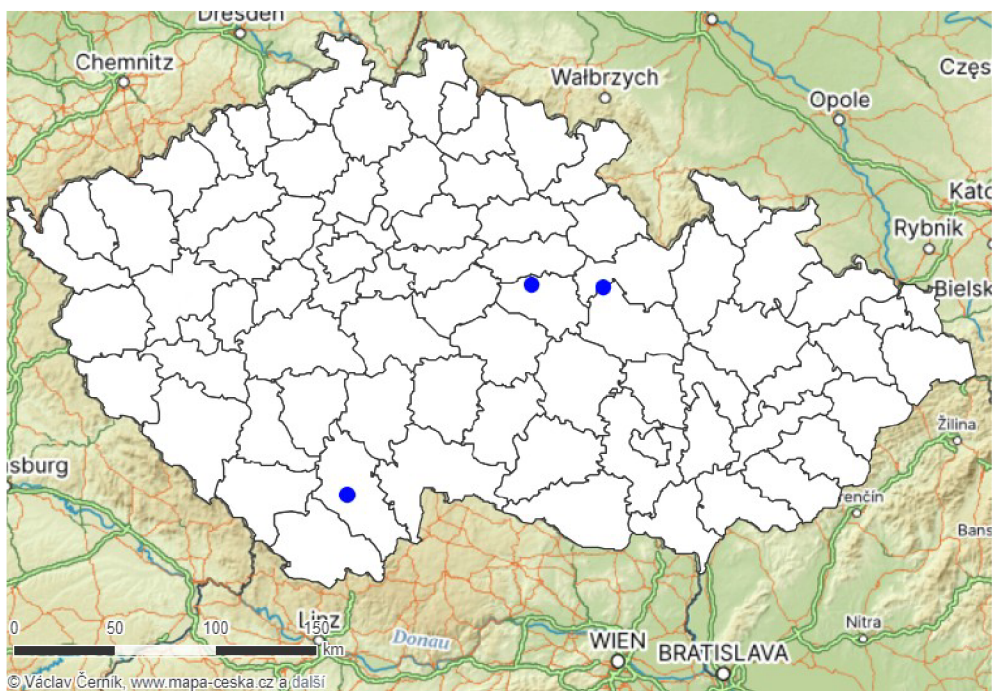
Exponáty kulíka písečného se do sbírky Národního muzea dostaly z Pardubického kraje (2 kusy), severu Středočeského kraje (2 kusy), jižních Čech (2 kusy), západních Čech (1 kus) a Prahy (1 kus). 2 kusy pochází z Islandu (obrázek 7).



*Obrázek 7: Mapa původu vycpanin kulíka písečného ze sbírky Národního muzea.*

### **Pisila čáponhá**

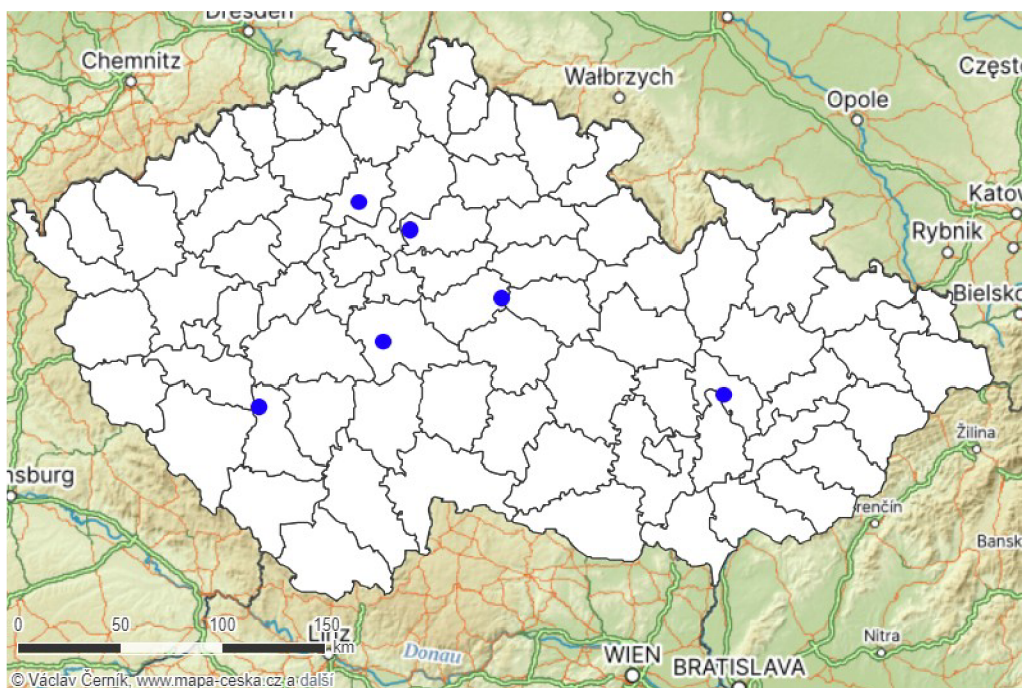
Exponáty pisily čáponhé pochází z jižních Čech v počtu 2 kusů, z Pardubického kraje v počtu 2 kusů a 1 kus z Maďarska a 1 ze Srbska (obrázek 8).



Obrázek 8: Mapa původu vycpanin píslý čáponohé ze sbírky Národního muzea.

### Ústříčník velký

Exponáty ústříčníka velkého pochází z většiny ze Středočeského kraje (4 kusy), z jižních Čech (1 kus) a z Olomouckého kraje (1 kus) (obrázek 9).



Obrázek 9: Mapa původu vycpanin ústříčníka velkého ze sbírky Národního muzea.

### 2.3. Délka zobáku a křídel

Průměrná velikost zobáku horní čelisti bekasiny otavní byla  $66,49 \pm 3,75$  (mm) ( $n = 48$ ), průměrná velikost zobáku dolní čelist byla  $64,72 \pm 3,04$  (mm) ( $n = 48$ ). Během dekád kolísala průměrná velikost zobáku mezi  $58,45 \pm 6,1$  a  $68,38 \pm 1,75$  pro horní čelist a  $60 \pm 0$  a  $66,033 \pm 0,103$  pro dolní čelist. Průměrná délka křídla byla  $12,85 \pm 0,48$  (cm) ( $n=40$ ). Velikost křídla během dekád kolísala mezi  $12,5 \pm 0$  a  $13,3 \pm 0,1$  (tabulka 1).

Bekasina otavní	Délka zobáku (Průměr ± SD)	Délka zobáku (Průměr ± SD)	Délka křídla (Průměr ± SD)	Velikost vzorku
<i>Období</i>	<i>Horní čelist</i>	<i>Dolní čelist</i>		
1900-1910	$61,85 \pm 0$	$60 \pm 0$	-	1
1911-1920	$64,583 \pm 0,25$	$62,35 \pm 0,672$	$12,5 \pm 0$	3
1921-1930	$66,05 \pm 2,75$	$63,675 \pm 2,475$	$13,033 \pm 0,411$	4
1931-1940	$67,376 \pm 3,585$	$65,475 \pm 3,461$	$12,776 \pm 0,505$	22
1941-1950	$68,38 \pm 1,75$	$65,65 \pm 1,198$	$12,675 \pm 0,303$	5
1951-1960	$58,45 \pm 6,1$	$63,625 \pm 1,125$	$13,3 \pm 0,1$	2
1961-1970	$65,35 \pm 1,879$	$62,85 \pm 2,073$	$12,9 \pm 0,4$	4
1971-1980	$66,217 \pm 3,56$	$64,133 \pm 3,266$	$12,75 \pm 0,25$	3
1981-1990	$67,7 \pm 0,216$	$66,033 \pm 0,103$	$13,1 \pm 0,638$	4

Tabulka 1: Výsledky morfometrických měření vycpanin bekasiny otavní ze sbírek Národního muzea. Velikost měřena v mm pro zobák a v cm pro křídlo.

Průměrná velikost zobáku horní čelisti jespáka bojovného byla  $34,1 \pm 2,7$  (mm) ( $n = 66$ ), průměrná velikost zobáku dolní čelist byla  $33,41 \pm 2,72$  (mm) ( $n = 66$ ). Během dekád kolísala průměrná velikost zobáku mezi  $32,375 \pm 1,883$  a  $37,35 \pm 1,883$  pro horní čelist a  $31,517 \pm 1,959$  a  $36,52 \pm 0,65$  pro dolní čelist. Průměrná délka křídla byla  $16,36 \pm 1,69$  (cm) ( $n = 17$ ). Velikost křídla během dekád kolísala mezi  $16,054 \pm 1,77$  a  $18,5 \pm 0$  (tabulka 2).

Jespák bojovný Období	Délka zobáku (Průměr ± SD)		Délka křídla (Průměr ± SD)	Velikost vzorku
	Horní čelist	Dolní čelist		
1890-1900	35.725 ± 1.203	35.225 ± 1.113		4
1901-1910	33.625 ± 2.825	32.35 ± 2.15		2
1911-1920	37.35 ± 0.672	36.52 ± 0.65		8
1921-1930	32.375 ± 1.883	31.517 ± 1.959		6
1931-1940	34.041 ± 2.643	33.497 ± 2.707	16.054 ± 1.77	29
1941-1950	33.271 ± 2.918	32.5 ± 2.798	16.675 ± 1.134	7
1951-1960	32.94 ± 2.347	32.03 ± 2.124	18,5 ± 0	5
1961-1970	35.07 ± 2.278	34.28 ± 2.449		5

Tabulka 2: Výsledky morfometrických měření vycpanin jespáka bojovného ze sbírek Národního muzea. Velikost měřena v mm pro zobák a v cm pro křídlo.

Průměrné délky zobáků u ostatních, ne tak početných, druhů bahňáků (tabulka 3).

Druh	Délka zobáku (Průměr ± SD)		Velikost vzorku
	Horní čelist	Dolní čelist	
Ústříčnick velký	70.133 ± 5.032	68.217 ± 4.806	6
Pisila čáponohá	61.106 ± 2.173	60.263 ± 2.216	4
Kulík písečný	3.857 ± 0.789	13.288 ± 0.725	8
Kulík říční	13.668 ± 0.83	13.379 ± 0.769	19

Tabulka 3: Výsledky morfometrických měření vycpanin ústříčnicka velkého, pisily čáponohé, kulíka písečného a kulíka říčního. Velikost měřena v mm.

### 3. Diskuze

Pokud se budeme snažit potvrdit studii na ptácích ze severu USA, kterou uvedl Brian Weeks (2019), ve které uvádí, že délka křídel stěhovavých ptáků se průměrně zvětšovala, pravděpodobně vlivem klimatických změn, nebo Allenovo pravidlo (Allen, 1877), který uvádí, že ptáci žijící v teplejších podmínkách si vyvinuli větší zobáky, aby zamezili ztrátám tepla, výsledky s takto málo početným množstvím exponátů nebudou odrážet reálný stav. Aby tyto výsledky mohly být brány vážně, muselo by být použito mnohem více exponátů, které však v muzeu k dispozici nejsou. Některé z nich jsou navíc poškozeny a pro měření je ani nelze použít. Například Weeks (2019) pro svůj výzkum použil 70 716 ptáků. Mnou největší naměřený vzorek jednoho druhu čítal 66 ptáků a 151 bahňáků celkově.

Výhodné pro testování změn ve velikostech těla jsou data sbírána za delší časový úsek, pravidelně a v co největším množství. Takové hodnoty již dodávají důvěryhodnost a odráží reálný stav.

O porovnání velikostí zobáků a křídel jsem se pokusila alespoň u nejpočetnější bekasiny otavní a jespáka bojovného. Předpokládala jsem, že při rozdělení časových úseků na dekády, místo jednotlivých let, budou výsledky lépe vyhodnotitelné, ale ani tak nelze zaznamenat, že by se délka křídla nebo zobáku zvětšovala se zvyšující se teplotou prostředí. Hodnoty jsou kolísavé a ovlivněné počtem nalezených druhů v dané dekádě. U bekasiny bylo v letech 1931 – 1940 získáno 22 druhů, ale z ostatních dekád toto množství výrazně vyčnívá. Pro roky 1951 – 1960 byly naměřeny pouze dva dostupné exponáty a v letech 1931 - 1940 dokonce pouze jeden. U jespáka byl opět výrazný nárůst exponátů v letech 1931 – 1940 (do sbírky se dostalo 29 kusů), ale pro rok 1901 – 1910 to byly kusy jen dva. Ani z toho nemůžeme ale usoudit, že v těchto letech byl u nás výraznější nárůst bahňáků. Pravděpodobnější je to, že v těchto letech byl aktivní sběratel, který svou sbírku následně přenechal muzeu. Hodnoty mohou posloužit alespoň jako zajímavost, jak je na tom tato konkrétní sbírka bahňáků Národního muzea.

V mé práci je zhodnocen výskyt bahňáku, kteří se nachází v Národním muzeu, jejich časový původ a má více informativní charakter. Pokud by docházelo k rozšíření sbírky a do Národního muzea by se dostal mnohem větší počet exponátů z různých dob, teprve poté by mělo smysluplnější význam tento výzkum opakovat a získat tak hodnoty, které by odrážely reálný stav v krajině a to, jakým způsobem jsou bahňáci ovlivňováni a jak jsou schopni se přizpůsobit.



## 4. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vyhodnotit a zdokumentovat bahňáky, ve sbírkách Národního muzea a přispět tak k pochopení časoprostorových změn ve fenotypu bahňáků s využitím dermoplastů a balek v Národním muzeu. V této bakalářské práci shrnuji dosavadní poznatky, které se týkají bahňáků a změn v prostředí, které je ovlivňují. V praktické části této práce byly nejprve vybrány nejpočetnější druhy bahňáků ve sbírkách a některé další, méně početné, k tomu a byla na nich provedena série měření. Jejich původ v čase byl zaznamenán do grafů a původ v prostoru do map. Výsledky měření však nemají přesnou vypovídající hodnotu k reálnému stavu, jelikož exponátů nebylo dostatečné množství, aby se z měření dalo usuzovat více, než jen pouhé zdokumentování balek a dermoplastů. Nejvíce změřených zástupců od jednoho druhu je u jespáka bojovného a bekasiny otavní.

Zjistit, zda se měřené druhy přesouvaly na jiné lokality za potravou a vyskytovaly se zde v průběhu let hojněji, z těchto nemnoha existujících exponátů ve sbírkách Národního muzea v žádném případě nelze.

## 5. Seznam zdrojů

ADÁMEK, Z. 1995. *Rybářství ve volných vodách*. Praha, East Publishing. ISBN 80-7187-008-0.

Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2014. *Realizace projektu „Ochrana a udržitelné využívání mokřadů České republiky“*.

ALLEN, J. A. 1877. *The influence of physical conditions in the genesis of species*. *Radical Review*, 1, 108–140.

AL-MOSLEH, S., CHOI, G. P. T., ABZHANOV, A., MAHADEVAN, L. 2021. *Geometry and dynamics link form, function, and evolution of finch beaks*. Dostupné z: <https://doi.org/10.1073/pnas.2105957118>.

AMOS, W., HARWOOD, J. 1998. *Factors affecting levels of genetic diversity in natural populations*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 353: 177-186.

AOPK ČR, 2023. *Tringa totanus (Linnaeus, 1758) - vodouš rudonohý*. [online] [cit. 14. 08. 2023]. Dostupné z: [https://portal.nature.cz/publik\\_syst/nd\\_nalez-public.php?idTaxon=1433](https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=1433).

BEGON, M., HARPER, J. L. and TOWNSEND, C. R. 1997. *Ekologie. Jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.

BERGMANN, C. 1847. *Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Tiere zu ihrer Größe*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 116 str.

BOTH, C., BOUWHUIS, S., LESSELLS, CM., VISSER, ME. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441:81-83. doi: 10.1038/nature04539.

BRÁZDIL, R., TRNKA, M. 2015. *Historie počasí a podnebí v Českých zemích: minulost, současnost, budoucnost*. Brno: Centrum výzkumu globální změny Akademie věd České republiky, 14 s. ISBN 978-80-87902-11-0.

BURNIE, D. 2008. *Ptáci: Obrazová encyklopedie ptáků celého světa*. Praha. Knižní klub. ISBN 978-80-242-2235-6.

Česká společnost ornitologická, 2021. *Migrace – Neuvěřitelný fenomén*. [online] [cit. 01. 08. 2023]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/wp-content/uploads/2022/01/Migrace-neuveritelny-fenomen.pdf>.

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

ČERNÍK, V. *Mapa Česka*. [online]. <https://www.mapaceska.cz>.

Česká společnost ornitologická, 2023. *Světový den mokřadů*. [online] [cit. 01. 08. 2023]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/ochrana-lokalit-a-prostredi/mokrady/svetovy-den-mokradu>.

Český hydrometeorologický ústav, 2011. *Změna klimatu*. [online] [cit. 01. 08. 2023]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/zakladni-informace>

Český statistický úřad, 2023. *Zemědělství - časové řady*. [online] [cit. 01. 08. 2023]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/zem\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr).

DANN, P. 2011. Chapter 12. *Birds and Marine Mammals*. In *Understanding the Western Port Environment*. (Keough M. & Quinn, G. eds.). Melbourne Water, Melbourne.

DAVIES, N. B., GREEN, R. E. 1976. *The development and ecological significance of feeding techniques in the Reed Warbler (Acrocephalus scirpaceus)*. *Animal Behaviour*. 24: 213 – 229.

DEMEK, J., HAVLÍČEK, M., MACKOVČIN, P., SLAVÍK, P. 2011. *Změny ekosystémových služeb poríčních a údolních niv v České republice jako výsledek vývoje využívání země v posledních 250 letech*. *Acta Pruhoniana* 97: 47–53, Průhonice.

DURČÁK, M., et al. 2017. *Zhodnocení dopadů sucha v útvarech povrchových vod na vodní a vodu vázané organismy*. [online] [cit. 15. 02. 2022]. <https://www.vtei.cz/2017/08/zhodnoceni-dopadu-sucha-v-utvarech-povrchovych-vod-navodni-a-vodu-vazane-organismy>.

DURELL, S. E. A. le V. dit 2000. *Individual feeding specialisation in shorebird: Population, consequences and conversation implications*. *Biological Reviews*. 75: 503 – 518.

DURELL, S. E. A. le V. dit, GOSS-CUSTARD, J. D., CALDOW, R. W. G. 1993. *Sex-related differences in diet and feeding method in the oystercatcher Haematopus ostralegus*. *Journal of Animal Ecology*. 62: 205 – 215.

DURELL, S. E. A. le V. dit. 2003. *The implication of age- and sex- related feeding specialisations in shorebirds*. *Wader Study Group Bull.* 100: 35 – 39.

EKMAN, J. B., ASKENMO, C. E. H. 1984. *Social rank and habitat use in Willow tit groups*. *Animal Behaviour*. 32: 508 – 514.

Elektronický meteorologický slovník, 2022. *Sucho*. [online] [cit. 01. 08. 2023].  
Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/fulltext/hydrologické%20sucho>.

ENS, B. J. BUNSKOEKE, E. J., HOEKSTRA, R., HULSCHER, J. B., KERSTEN, M.,  
DEVLAS, S. J. 1996. *Prey choice and search speed: why simple optimality fails to  
explain the prey choice of Oystercatchers Haematopus ostralegus feeding on  
Nereis diversicolor and Macoma balthica*. *Ardea*. 84A: 73 – 90.

ESPIN, P. M. J., MATHER, R. M., ADAMS, J. 1983. *Age and foraging success in  
Black – winged Stilts*. *Ardea*. 71: 225 – 228.

FLEGR, J. *Úvod do evoluční biologie*. Praha: Academia, 2007. Galileo. ISBN 978-  
80-200-1539-6.

GEBER, M.A. and DAWSON, T.E. 1993. *Biotic Interactions and Global Change* (Ed.  
by P.M. Kareiva, J.G. Kingsolver and R.B. Huey), pp. 179–197. Sinauer,  
Sunderland, MA.

GOSS-CUSTARD, J. D., DURELL, S. E. A. le V. dit 1983. *Individual and age  
differences in the feeding ecology of oystercatchers Haematopus ostralegus  
wintering on the Exe estuary, Devon*. *Ibis*. 125: 155 – 171.

GOUDIE, A. 2004 *Encyclopedia of geomorphology*. New York: International  
Association of Geomorphologists. ISBN 0–415–32737–7.

GREENBERG, R., DANNER, R.M. 2012. *The influence of the California marine  
layer on bill size in a generalist songbird*. *Evolution*, 66, 3825–3835.

GUSTAFSSON, L. 1988. *Foraging behaviour of individual coal tits, Parus ater, in  
relation to their age, sex and morphology*. *Animal behaviour*. 36: 696 – 704.

HAASE, D., FINK, J., HAASE, G., RUSKE, R., PÉCSI, M., RICHTER, H., ALTERMANN, M., JÄGER, K.-D. 2007. *Loess in Europe—its spatial distribution based on a European Loess Map, scale 1:2,500,000*. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277379107000510>

HARTMAN, P., PŘIKRYL I., ŠTĚDRONSKÝ E. 2005. *Hydrobiologie*. 3., přeprac. vyd. Praha: Informatorium. ISBN 80-7333-046-6.

HAVLÍČEK, J. 2018. *Mapování výskytu bahňáků ve velkoplošných chráněných územích v roce 2018*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. [online] [cit. 01. 08. 2023]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/mapovani-vyskytu-bahnaku-ve-velkoplosnych-chranenych-uzemich-v-roce-2018>.

HISDAL, H., STAHL, K., TALLAKSEN, L. M., DEMUTH, S. 2001. *Have streamflow droughts in Europe become more severe or frequent?* International Journal of Climatology 21, 317 – 333.

HOCKEY, P. A. R., UNDERHILL, L. G. 1984. *Diet of the African Black Oystercatcher Haematopus moquini on rocky shores: spatial, temporal and sex-related variation*. South African Journal of Zoology. 19: 1 – 11.

HOLÍK, J., FORCZEK, S., BLAŽKOVÁ, I. 2016. *Studium faktorů, ovlivňujících rozvoj „vodního květu“ ve vodní nádrži Seč Josef*. Ústav experimentální botaniky AV ČR, v.v.i.

HUDEC, K., ŠŤASTNÝ, K., a kolektiv 2005. *Fauna ČR, svazek 29/1, Ptáci 2/1*. - Academia, Praha.

HUME, R. 2004. *Ptáci Evropy*. Praha: Knižní klub, 2004. ISBN 80-242-1133-5.

IPCC, 2007. SOLOMON, S., D. QIN, M. MANNING, Z. CHEN, M. MARQUIS, K.B. AVERYT, M. TIGNOR and H.L. MILLER. *AR4 Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IUCN, 2015. *Red list of threatened species – Common Snipe*. [online] [cit. 15. 07. 2023]. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/details/22693097/0>.

JAŠKA, P. 2018. *Výskyt bekasiny otavní v CHKO Slakovský les a příčiny jejího ohrožení*. Arnika.

KELLY, S. A., PANHUIS, T. M., STOEHR, A. M. 2012. *Phenotypic Plasticity: Molecular Mechanisms and Adaptive Significance*. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/cphy.c110008>.

KLOUBEC, B. 2016. *Rybník Dehtář*. Česká společnost ornitologická. [online] [cit. 01. 08. 2023]. Dostupné z: [https://www.birdlife.cz/kamnaptaky/?locality=rybnik\\_dehtar](https://www.birdlife.cz/kamnaptaky/?locality=rybnik_dehtar).

LAURO, B., NOL, E. 1995. *Feeding behaviour, prey selection and bill size of Pied and Sooty Oystercatchers in Australia*. *Wilson Bulletin*. 107: 629 – 640.

MÁCHOVÁ, J., FAINA, R., MRÁZ, J., PICKLOVÁ, J., VALENTOVÁ, O., BERÁNKOVÁ, P., SUDOVÁ, E., SVOBODOVÁ, Z., 2010. *Vliv intenzity rybářského hospodaření na kvalitu vody v rybnících a kvalitu masa ryb*. *Bulletin VÚRH Vodňany* 46: 19-30.

MARTIN, T. E. 2007. *Climate correlates of 20 years of trophic changes in a high-elevation riparian system*. *Ecology* 88, 367 – 380.

MARTÍNEZ-CURCI, NS., AZPIROZ, AB., ISACCH, JP., et al. 2015. *Dietary relationships among Nearctic and neotropical migratory shorebirds in a key coastal wetland of South America*. *Emu* 115:326–334.

MEYERS, L. A., BULL, J. J. 2002. *Trends Ecol. Evol.* 17, 551–557.

NEZMEŠKALOVÁ, Z. 2023. *Mokřady*. Nadace na ochranu zvířat. [online] [cit. 01. 08. 2023]. Dostupné z: <https://www.ochranazvirat.cz/2023/02/02/mokrady>.

ONRUST, J., LOONSTRA, A. H. J., SCHMALTZ, L. E., VERKUIL, Y. I., HOOIJMEIJER, JOS C. E. W., PIERSMA, T. 2017. *Detection of earthworm prey by Ruff Philomachus pugnax*. *IBIS* Volume 159, Issue 3.

PATON, T. A., BAKER A. J. 2006. *Sequences from 14 mitochondrial genes provide a well-supported phylogeny of the Charadriiform birds congruent with the nuclear RAG-1 tree*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 39 (3): 657 – 667.

PETERS, W. D., GRUBB, T. C. 1983. *An experimental analysis of sex-specific foraging in the Downy Woodpecker, Picodes pubescent*. *Ecology*. 64: 1437 – 1443.

PIERCE, R. J. 1985. *Feeding methods of stilts (Himantopus spp.)*. *New Zealand Journal of Zoology*, 12:4, 467-472, DOI: 10.1080/03014223.1985.10428298.

PIERSMA, T., VAN AELST, R., KURK, K. Et al. 1998. *A new pressure sensory mechanism for prey detection in birds: the use of principles of seabed dynamics?* *Proc R Soc Lond B* 265:1377–1383.

PROVAZNÍK, K. 2002. *Eutrofizace a zdraví*. Fortuna, Praha, 28 pp.

PUTTICK, G. M. 1978. *The diet of Curlew Sandipiper at Langbaan Lagoon, South Africa*. *Ostrich*. 49: 158 – 167.



Roční zpráva ZVHS 2009. Zemědělská vodohospodářská správa, 2010, 51 s.

ROOT, T.L. 1993. *Biotic Interactions and Global Change* (Ed. by P.M. Kareiva, J.G. Kingsolver and R.B. Huey), pp. 280–292.

SAINO, N., AMBROSINI, R., RUBOLINI, D., VON HARDENBERG, J., PROVENZALE, A., HÜPPOP, K., HÜPPOP, O., LEHIKONEN, A., LEHIKONEN, E., RAINIO, K., ROMANO, M., SOKOLOV, L., 2011. Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory birds. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 278:835-842. doi: 10.1098/rspb.2010.1778.

SHLICHTING, C., SMITH, H. 2002. *Phenotypic plasticity: Linking molecular mechanisms with evolutionary outcomes*. *Evolutionary Ecology*, 16, 189–211.

SCHLUTER, D., GRANT, P. R. 1984. *Ecological correlates of morphological evolution in a Darwin's finch, *geospiza difficilis**. *Evolution*. Jul;38(4):856-869. doi: 10.1111/j.1558-5646.1984.tb00357.x.

SCHNEIDER, D. C. 1983. *The Food and Feeding of Migratory Shorebirds*. *Oceanus* 26(1):38-43.

SULTAN, S. 2004. *Promising directions in plant phenotypic plasticity*. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*, 6, 227–233.

SVENSSON, L., GRANT, P. J. 2004. *Ptáci Evropy, Severní Afriky a Blízkého Východu: praktická určovací příručka: nejobsáhlejší průvodce evropským ptactvem*. Praha. Svojtka & Co. ISBN 8072376586.

SVOBODA, F. 1961. *Meliorační stavby*. SNTL Praha 1961. 328 s.

SYMONDS, M. R. E., TATTERSALL, G. J. 2010. *Geographical Variation in Bill Size across Bird Species Provides Evidence for Allen's Rule*. The University of Chicago.

ŠŤASTNÝ K., BEJČEK, V., HUDEC, K. 2006. *Atlas hnízdního rozšíření ptáků v České republice 2001 – 2003*. Praha. Aventinum. ISBN 80-86858-19-7.

ŠŤASTNÝ, K., BEJČEK, V., VAŠÁK P. 1998. *Svět zvířat V – Ptáci (2)*. Praha. Albatros. ISBN 80-00-00657-X.

ŠTĚRBA, O. 2008. *Říční krajina a její ekosystémy*. V Olomouci. Univerzita Palackého. ISBN 9788024422039.

TALLAKSEN, L. M., VAN LANEN, H. A. 2004. *Hydrological Drought: Processes and Estimation Methods for Streamflow and Groundwater*. Developments in Water Science 48. Elsevier Science B. V., Amsterdam, 579 s.

VÁCHA, M. BIČÍK, V., PETRÁSEK, R., ŠIMEK, V., FELLNEROVÁ, I. 2004. *Srovnávací fyziologie živočichů*. 2. vydání. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-3379-7.

VAN DE POL, M., ENS, B. J., OOSTERBEEK, K., BROUWER, L., VERHULST, S., TINBERGEN, J. M., RUTTEN, A. L., DE JONG, M. 2009. *Oystercatchers' bill shapes as a proxy for diet specialization: more differentiation than meets the eye*. *Ardea* 97(3): 335–347.

VAN LOON, A. F. 2015. *Hydrological drought explained*. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2(4), s. 359–392.

VERMOUZEK, Z., REIF J., VOŘÍŠEK, P. 2020. *Indikátor změny klimatu na běžné druhy ptáků za rok 2020*. Praha.

VISSER, M. E., VAN NOORDWIJK, A. J., TINBERGEN, J. M., LESSELLS, C. M. 1998. *Warmer springs lead to mistimed reproduction in great tits (Parus major)*. *Proc. R. Soc. Lond. B* 265, 1867-1870.

WEEKS, B. C., WILLARD, D. E., ZIMOVA, M., ELLIS, A. A., WITYNSKI, M. L., HENNEN, M., WINGER, B. M. 2019. *Shared morphological consequences of global warming in North American migratory birds.*

WEST-EBERHARD, M.J. 2003. *Developmental plasticity and evolution.* Oxford University Press, Oxford.

WHITFIELD, J. 2006. *In the Beat of a Heart: Life, Energy, and the Unity of Nature.* Washington, DC: Joseph Henry Press, 271 str.

SWENNEN, C., DE BRUIJN, L.L.M., DUVIEN, P., LEOPOLD, M.F., MARTEIJN, E.C.L. 1983. *Differences in bill form of the Oystercatcher Haematopus ostralegus; a dynamic adaptation to specific foraging techniques.* Neth. J. Sea Res. 17: 57–83.

ZWARTS, L., HULSCHER, J.B., KOOPMAN, K., ZEGERS, P. 1996. *Discriminating the sex of Oystercatchers Haematopus ostralegus.* Ardea 84A: 1–12.