

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra zoologie a ornitologická laboratoř



**Srovnání reprodukční biologie lindušky horské
na Malé Fatře a v Jeseníkách**

Bakalářská práce

Studijní obor:

B 1301 – Geografie – Biologie v ochraně životního prostředí (uč.)

prezenční studium

Termín odevzdání práce: 11. 5. 2009

Autor: Jan Husák

Vedoucí práce: Prof. Ing. Stanislav Bureš, CSc.

Olomouc 2009

Na tomto místě bych rád poděkoval prof. Stanislavu Burešovi za odborné vedení bakalářské práce, přátelský přístup, neocenitelné rady a za věnovaný čas. Dále bych chtěl poděkovat Michalovi Balážovi, Vendule Pírkové a Markétě Hainzlové za pomoc v terénu.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Jan Husák

Název práce: Srovnání reprodukční biologie lindušky horské na Malé Fatře a v Jeseníkách

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra zoologie a ornitologická laboratoř, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí práce: Prof. Ing. Stanislav Bureš, CSc.

Rok obhajoby práce: 2009

Abstrakt:

Tato bakalářská práce je rešerší dosavadní literatury o lindušce horské (*Anthus spinoletta*), zaměřuje se na její reprodukční biologii, růst mláďat a příjem vápníku. Srovnává dvě lokality odlišné v pH podloží- hřeben Malé Fatry a Hrubého Jeseníku. Na pH podloží může být závislý příjem vápníku a hladina enzymu kostní alkalické fosfatázy (ALP), která reguluje ukládání vápníku do kostí. Získaná data budou použita pro analýzu těchto závislostí. Práce má význam také pro monitoring rozšíření druhu a pro jeho ochranu.

Klíčová slova: linduška horská, *Anthus spinoletta*, kostní alkalická fosfatáza, ALP, Malá Fatra, Hrubý Jeseník

Počet stran: 23

Počet příloh: 13

Jazyk: český

Bibliographical identification

Author`s first name and surname: Jan Husák

Title: The comparison of reproductive biology of the Water pipit in the Malá Fatra and in the Jeseníky mountains

Type of thesis: bachelor thesis

Department: Department of Zoology and Laboratory of Ornithology, Faculty of Science, Palacký University at Olomouc.

Supervisor: Prof. Ing. Stanislav Bureš, CSc.

The year of presentation: 2009

Abstract:

This bachelor thesis is review of literature on the Water Pipit (*Anthus spinoletta*). The thesis is focused on its reproductive biology, nestling growth and calcium intake. Two areas with different soil pH - the ridges of the Malá Fatra and the Hrubý Jeseník mountains are compared. The calcium intake and the level of the bone alkaline phosphatase (bone ALP) enzyme, which determine the calcium deposition into the bones, can depend on pH of subsoil. The taken data will be used for analysing these relations. The thesis is also important for monitoring of the abundance and conservation of the species.

Keywords: Water pipit, *Anthus spinoletta*, ALP, bone ALP, Malá Fatra, Hrubý Jeseník

Number of pages: 23

Number of appendices: 13

Language: Czech

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně v průběhu bakalářského studia pod vedením Prof. Ing. Stanislava Bureše, CSc. za použití uvedených literárních zdrojů.

V Olomouci 5. 5. 2009

Jan Husák

.....

Obsah

1.	ÚVOD A MOTIVACE	3
2.	STUDIJNÍ MATERIÁL	4
2.1	Vzhled a projevy	4
2.2	Prostředí	5
2.3	Potrava	5
2.4	Hnízdění a reprodukce	6
3.	CHARAKTERISTIKA OBLASTÍ VÝZKUMU	8
3.1	Studijní plocha 1 – Malá Fatra	9
3.2	Studijní plocha 2 – Hrubý Jeseník	10
4.	PŘÍJEM VÁPŇÍKU A REGULACE KOSTNÍ ALP	13
4.1	Enzym alkalická fosfatáza	13
4.2	Kostní ALP a závislosti její koncentrace	14
5.	METODICKÉ POSTUPY	16
5.1	Chemická analýza půdy	16
5.2	Vyhledávání hnízd	16
5.3	Odběr krve	17
5.4	Stanovení aktivity alkalické fosfatázy	17

6.	DISKUZE	18
7.	SOUHRN	19
8.	ZDROJE	20
8.1	Citovaná literatura.....	20
8.2	Elektronické zdroje	23
9.	PŘÍLOHY.....	24

1. ÚVOD A MOTIVACE

Ptáci jsou pro řadu svých specifických vlastností, jako je schopnost migrace, rychlý metabolismus, variabilita areálů apod. vhodnou skupinou pro výzkum dopadů znečištění životního prostředí, klimatických změn, změn areálů živočišných druhů a jejich vzájemných ekologických vazeb.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na lindušku horskou (*Anthus spinoletta*), drobného ptáka z čeledi konipasovitých, která je typickým obyvatelem našich nejvyšších hor. Přesto spolu se svou blízkou příbuznou linduškou luční (*Anthus pratensis*) patří mezi málo prozkoumané druhy ptáků. Jejím rozšíření u nás a na Slovensku sice jistá pozornost věnována byla (např. Kocian 1982; Kocian 1998), ale údajů z hnízdní biologie je velmi málo (Černý *et al.* 1970; Bureš & Crhonková 1998).

Záměrem a cílem této bakalářské práce je vytvořit rešerši dostupné literatury o lindušce horské, která by měla podat dostatek informací o jejím výskytu, životě, chování a životních projevech. Snahou je také srovnání reprodukční biologie tohoto druhu mezi Malou Fatrou a Hrubým Jeseníkem. V průběhu výzkumu jsou zjišťována data o natalitě a mortalitě mláďat, typu predátora a dopadech turistického ruchu na vývoj populace lindušek. Linduška horská je zařazena mezi druhy kriticky ohrožené, proto je tato práce důležitá i z hlediska ochrany tohoto taxonu.

Dalším tématem, kterým se práce zabývá, je studium závislosti aktivity izoenzymu kostní alkalické fosfatázy (bone ALP) na dostupnosti vápníku v přijímané potravě mláďat.

Snížená dostupnost vápníku může limitovat správnou stavbu vajec a růst kostry mláďat. Pro úspěšný vývin každého mláděte je třeba celkem 139,8 mg vápníku. Členovci v přijímané potravě poskytují pouze 16% této potřeby (Bureš & Weidinger 2000). Zbytek zajišťuje příjem kalcifikovaných ulit plžů (*Gastropoda*), převážně plamatky lesní (*Arianta arbustorum*), vzácně schránek mnohonožek (*Diplopoda*) a dalších vápenatých materiálů.

Jejich výskyt a četnost úzce souvisí s pH půdy a množstvím půdního vápníku. Na kyselém podloží Hrubého Jeseníku se tedy může vyskytovat méně zdrojů vápníku, než na alkalických vápenatých hřebenech Malé Fatry a proto mláďata z Jeseníků mohou vykazovat jeho nedostatek.

Množství vápníku v těle mláďat souvisí s aktivitou izoenzymu kostní alkalické fosfatázy. Ten je zodpovědný za tvorbu kostní tkáně, a proto jeho koncentrace v krevní plazmě určuje vyzrálost jedinců a tedy i jejich schopnost přežívání. Při nedostatku vápníku v těle mláďate je vykazována vyšší aktivita kostního izoenzymu ALP, mláďata jsou pak méně vyžralá. Aktivitu kostního izoenzymu ALP určíme laboratorně metodou elektroforézy v prostředí neuraminidázy.

Práce také uvádí metody výzkumu a seznamuje s lokalitami, na kterých výzkum probíhá. V přílohách je obrazová dokumentace.

Věřím, že informace a poznatky v této práci obsažené, přispějí k dalšímu výzkumu života lindušek horských a k jejich ochraně.

2. STUDIJNÍ MATERIÁL

Linduška horská (*Anthus spinoletta*) je charakteristický druh vysokohorských stanovišť. Dle vyhlášky MŽP 395/1991 je klasifikován jako silně ohrožený chráněný druh.

2.1 Vzhled a projevy

Velikostně je linduška horská srovnatelná s vrabcem, její délka je 16,5 – 17cm, rozpětí křídel má 22,5 – 28 cm. Je štíhlá, nohy má tmavé. Je zaměnitelná se svou příbuznou linduškou luční (*Anthus pratensis*), oproti ní má však delší ocas a nohy, kratší zobák, odlišný hlas a styl letu.

Během hnízdní sezóny má šedohnědé temeno a týl, toto zabarvení pokračuje na křídla a záda. Na líci má zřetelnou světlou masku, kolem oka má tmavý proužek. Ocas je z velké části hnědočerný, zadní letky jsou bílé. Hruď a břicho jsou bílé bez proužků, v horní části s nádechem do žluta nebo světle růžova. U samců je toto zbarvení výraznější. Během časného podzimu začne ptákům peří pelichat a blednout (Cramp 1988).

Zimní šat je mnohem méně nápadný, na hrudi mizí růžové zabarvení a hlava, křídla a záda získávají hnědý odstín. Na hrudi jsou zřetelné podélné hnědé proužky, které na břichu už nejsou tolik zřetelné.

Mláďata připomínají dospělé v zimním šatě, mají však na hrudi výraznější tmavé skvrny, prachový šat je šedohnědý. Zabarvení hlavy a zad je výrazně hnědé. Zobák i nohy jsou tmavé (Cramp 1988).

Černý *et al.* (1990) popisuje zvukové projevy lindušky horské takto: „Vábení „pssi“ nebo „cip“, píseň se skládá z řady volání „cip cip cip“, v toku zpívá za třepotavého letu.“ Létá poněkud těžkopádně v krátkých obloucích.

2.2 Prostředí

Typické biotopy lindušek horských jsou otevřená prostranství s nízkou vegetací, především nad horní hranicí lesa. V České a Slovenské republice lindušky preferují skalnaté stěny ledovcových karů a suťová pole alpínských vrcholů, subalpínské louky s rozvolněnými klečovými porosty, alpínské louky, ojediněle subarktická rašeliniště (Flousek 1987). Na tahu je najdeme v různých typech prostředí, i v nížinách kolem vod. Hnízdní denzita se v evropských pohořích pohybuje v průměru 1,6 – 3,9 páru/10 ha (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985).

Lindušky horské jsou odolné vůči zimním podmínkám na horách, pouze během tuhých a dlouhých zim se přesouvají do nižších nadmořských výšek, případně táhnou na jih (Voous 1960). Mimo hnízdní sezónu se pohybují jednotlivě i v hejnech (typicky v počtu 2 - 5, někdy ale i 200). Sklon k houfování je typický pro konec zimy, kdy je nedostatek potravy (Cramp 1988). Během podzimní migrace se vyskytují jednotlivě, vzácně v malých skupinkách (Pätzold 1984).

2.3 Potrava

Potravu sbírají na zemi (časně zjara i na sněhu), příležitostně v letu (při krátkých výskocích ze země nebo při sletu z větve). Potravní spektrum se skládá převážně z bezobratlých, někdy však i z rostlinného materiálu. Potravu tvoří drobný hmyz (dvoukřídlí, síťokřídlí, larvy motýlů, brouci aj.), dále pavouci, sekáči, na suchých stanovištích rovněž mravenci. V zimě také drobní měkkýši, řasy, semena či plody brusnicovitých. Mláďata jsou krmena výlučně hmyzem (dvoukřídlí, larvy motýlů,

pošvatky, chrostíci aj.) a pavouky, také byly v jejich žaludcích nalezeny kamínky (Verbeek 1970 in Hudec 1983). V Krkonoších tvořila až 75% obsahu žaludku řasa *Ulothrix zonata*, přestože bylo hmyzu dostatek (Hudec 1983).

Jako zdroj vápníku, potřebného obzvláště na osifikaci kostí, jim slouží měkkýši- nejčastěji lovený plž plamatka lesní (*Arianta arbustorum*), a vzácně lovené mnohonožky (Bureš & Weidinger 2000). Dále je to příjem vaječných skořápek, kostí a kousků vápence (Bureš & Weidinger 2001).

2.4 Hnízdění a reprodukce

Hnízdí jednotlivě, monogamně v jedné hnízdní sezóně, často i blízko sebe (běžně 40 - 100 m). Průměrná velikost teritoria je 0,49 – 1,80 ha (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985). Tok začíná po přiletu ptáků. Kromě zasnubního letu a zpěvu se v něm objevuje také zvláštní postoj podobný tanci: oba partneři stojí proti sobě na vztyčených nohách s vypjatou hrudí, někdy s hnízdním materiálem v zobáku.

Teritorium je obsazováno v závislosti na odtávání sněhu. Hnízdo je umístěno téměř vždy ve svahu v prohlubni na zemi, často u kamene či vyvýšeniny, dobře kryté svrchu převislou vegetací, také bývají skryté pod kamenem, vřesem, mezi jalovci a smrčky apod. Hnízda jsou často i poblíž turistických stezek a chodníků, je zde proto riziko rušení nebo zašlápnutí. Hnízdo vybírá samička a sama jej staví během 4-5 dní. Vyhrabaná kotlinka je vystlána rostlinným materiálem, převážně trávou (často smilkovou a kostřavami) a kořínky, zřídka i mechy a lišejníky. V jemné rostlinné výstelce mohou být rovněž chlupy (Verbeek 1970 in Hudec 1983), i když Černý et al. (1970) našel hnízda vždy bez chlupů. Hnízdo má cca. 110 mm ve vnějším průměru, průměr kotlinky je 70 mm a její hloubka 45 mm (Hudec 1983). Období hnízdění je silně ovlivněno počasím- sněhovou pokrývkou, teplotou a srážkami. Hnízdí jednou, na některých lokalitách patrně i dvakrát ročně. Hnízdo bývá dobře ukryto v travním porostu, a proto může být odhaleno zrakově orientovaným predátorem pouze díky aktivitě dospělých ptáků kolem hnízda, nebo čistou náhodou (Bureš & Pavel 2003).

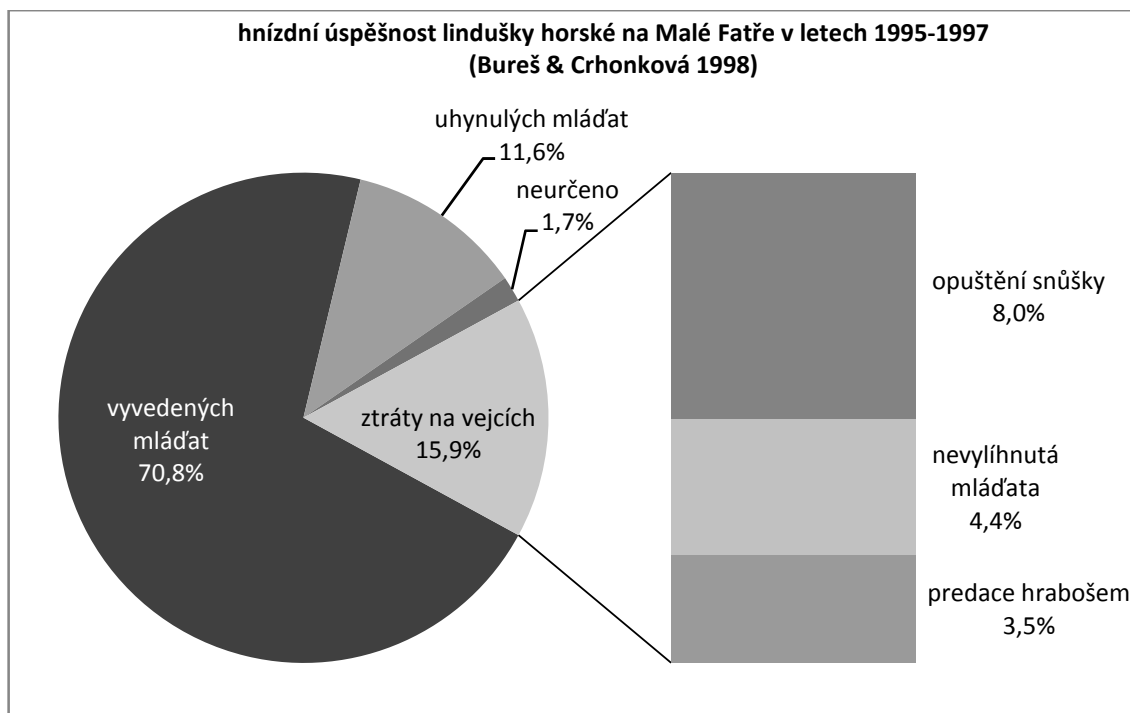
Antipredační strategie byla zkoumána na příbuzném druhu linduška luční (*Anthus pratensis*). Při zpozorování predátora se dospělec od hnízda vzdálí, aby zamezil lokalizaci hnízda predátorem. Pouze pokud se predátor přiblíží nebezpečně blízko

hnízd (cca 5m) a možnost identifikace hnízda je velká, pak linduška láká predátora typickou pozicí těla- křídla svěšená, ocas mírně vztyčený (Patzold 1984) a varovným zpěvem, vzácně jej může i napadnout (Bureš et Pavel 2003).

Vejce jsou popelavě šedá, řidčeji nazelenale šedá nebo hnědavá s hustými tmavými skvrnami, které téměř zakrývají základní zbarvení, tvar je vejčitý. Jsou podobná vejcům skřivana polního, avšak nemají zhuštěné skvrnění u tupého pólu. Skořápka je jemná, hladká a málo lesklá. Vejce jsou kladena v denních intervalech, mezi 5. a 7. hodinou ranní. Snůška v ČR obsahuje v průměru 4,21 vajec (3 - 5, n=19). Doba inkubace je 13 - 15 dní, na snůšce sedí pouze samička. Ve snůškách lindušky horské na Malé Fatře bylo v letech 1995-1997 zjištěno 9 x 5 a 17 x 4 vejce. Průměrná velikost snůšky byla $4,35 \pm 0,49$ vajec. Délka a šířka tří vajec byla 21,6 x 15,5; 20,5 x 15,2; 20,0 x 15,0 mm. Průměrná hmotnost vejce je 2,38g; hmotnost skořápky 0,152g (Hudec 1983). Ztráty na vejcích byly způsobeny opuštěním snůšky (8%, n=113 vajec), nevylíhnutím mláďat (4,4%, n=113) a predací hrabošem (*Microtus sp.*) (3,5%, n=113) (Bureš & Crhonková 1998).

První 2 dny po vylíhnutí mláďata krmí pouze samička, poté jsou krmena oběma rodiči a v hnízdě zůstávají v průměru 14 dní (12 - 15), při rušení i méně (Hudec 1983). Po opeření se o ně starají rodiče ještě 1 - 2 týdny (Hötter 1989). Uhynulých mláďat na Malé Fatře v letech 1995-1997 bylo zaznamenáno 11 (11,6%, n=95). Důvodem úhynu mláďat byly špatné klimatické podmínky (chlad a dlouhodobé deště), parazitace larvami klošovitých (*Hippoboscidae*) a dlouhodobé rušení turisty (Bureš & Crhonková 1998). Řízení rekreačního využití na Malé Fatře se proto jeví jako žádoucí. Studiu vlivu turistiky na volně hnízdící ptáky jsou věnovány některé odborné studie (např. Miller *et al.* 1998).

Na Malé Fatře byla zjištěna celková hnízdní úspěšnost 70,8% (Bureš & Crhonková 1998), což lze považovat za příznivou reprodukční charakteristiku lindušky horské vzhledem k tomu, že celková hnízdní úspěšnost v Evropě je 46 - 83% (Cramp 1988).



Pohlavní dospělosti dosahuje koncem prvního roku života, ne každý jedinec však zahnízdí. Roční poměr přeživších dospělců je poměrně nízký- více jak 50% (Hötter 1989 in Bureš *et* Pavel 2008). Nejvyšší známý věk je 8 let, 10 měsíců a 23 dní (Rydzewski, Ring 1973 in Hudec 1983).

3. CHARAKTERISTIKA OBLASTÍ VÝZKUMU

Původním záměrem výzkumu bylo vytyčení dvou studijních oblastí na Malé Fatře, které se budou vyznačovat rozdílnou hodnotou pH. Tato odlišnost je významná pro variabilitu potravního spektra lindušek. Na zásaditém podloží předpokládáme hojnější výskyt živočichů, které lindušky konzumují pro příjem vápníku, než na podloží kyselém. Tento rozdíl by se měl projevit na hladině izoenzymu kostní alkalické fosfatázy v krvi lindušek.

Vápencových oblastí je na Malé Fatře dostatek, bohužel výstupy kyselých hornin jsou omezeny pouze na územně málo rozsáhlé lokální výchozy, které jsou pro výzkum nevhodné.

Proto jsme za kyselou oblast výzkumu zvolili hřeben Hrubého Jeseníku v okolí Vysoké hole, který je formován rulami a svory v podloží a má srovnatelné

geomorfologické, klimatické i ekologické charakteristiky, jako hřeben Malé Fatry. Mapy studijních ploch jsou umístěny v přílohách.

3.1 Studijní plocha 1 – Malá Fatra

První studijní plocha se nachází ve vrcholové části Malé Fatry, výrazného horského hřebene na Slovensku a má zeměpisné souřadnice: N 49°11' - 49°12'; E 19°01' - 19°04' (dle systému WGS 84). Jedná se zvlněný hlavní hřeben a strmé horské louky (sklon až 30°), které z něj klesají. Nadmořská výška území se pohybuje mezi 1400 a 1700 m. Vrcholová izohypsa hlavního hřebene vede východo-západním směrem a zahrnuje vrchol Chlebu (1645 m.n.m.), Snilovské sedlo (1524 m.n.m., horní stanice lanovky z Vrátné doliny), dále nejvyšší vrchol Malé Fatry- Velký Kriváň (1709 m.n.m.) a končí sedlem Bublen (1510 m.n.m.). Výměra celé studijní plochy je přibližně 400 ha. Po hřebeni vede frekventovaná turistická značka. Téměř celá studovaná oblast je součástí I. zóny národního parku Malá Fatra, do které je vstup zakázán. Proto bylo třeba vyřídit povolení MŽP SR, abychom se na lokalitě mohli pohybovat. Národní park Malá Fatra byl založen 1. 4. 1988 a jeho výměra je 22 630ha.

Malá Fatra je šestým nejvyšším pohořím Slovenska, jeho délka je 52km, maximální šířka pak dosahuje 16km. Dělí se na dvě základní části - Kriváňskou Fatru a Lúčanskou Fatru. Jedná se o pohoří hrástového původu vyzdvižené v průběhu alpínského vrásnění ve třetihorách a čtvrtohorách. Mohutné jádro pohoří je krystalické, tvořené převážně granitoidy, krystalickými břidlicemi a rulami. Na povrchu však nalezneme převážně druhohorní sedimenty v podobě vápenců, dolomitů, křemenců, slepenců, pískovců či břidlic. Na stavbě vápencových částí pohoří se účastní dva příkrovy- križňanský a chočský. Místy se zde objevují stopy po zalednění v posledních dobách ledových- ať již částečnou modelací terénu (kar na severním svahu vrcholu Chleb), tak druhovou skladbou flóry a fauny. Díky silnému mrazovému zvětrávání zde vznikala i četná kamenná moře, největší z nich se nachází na východním svahu Velkého Kriváně. Hlavním zástupcem půdních typů jsou rendziny a pararendziny, vznikající na karbonátových horninách. V kosodřevinném stupni jsou typické podzoly. Pro nejvyšší oblasti jsou typické rankery, jejichž půdotvorným substrátem jsou balvanitá deluvia nekarbonátových hornin.

Oblast patří do povodí řeky Váh. Tím je dána skutečnost, že celá Malá Fatra patří do úmoří Černého moře. Na strmých korytech vodních toků vznikla také řada vodopádů, největším je Šútovský vodopád (38 m) na jihovýchodním svahu Chlebu. Nejvyšší průtoky mají vodní toky obvykle v dubnu, kdy taje sníh ve středních a vyšších polohách.

Průměrná roční teplota v nejvyšších polohách se pohybuje okolo 3°C, takže Malou Fatru můžeme zahrnout do chladné klimatické oblasti. Teploty se stoupající nadmořskou výškou klesají (kromě inverzní situace)- každých 200 výškových metrů klesne teplota o 1,2°C. Roční úhrn srážek se ve vrcholových polohách pohybuje v rozmezí 1 200 až 1 400 mm, souvislá sněhová pokrývka se zde udrží 80 až 130 dní v roce (Brandos & Balaj 2002).

Horní hranice lesa na Malé Fatře je v nadmořské výšce 1300 m. Studované území z velké části zabírají květnaté horské louky patřící do subalpínského pásma. V keřovém patru dominuje borovice kleč (*Pinus mugo*), v bylinném patru převládají travní společenstva- ostřice rodu *Carex*, třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), smilka tuhá (*Nardus stricta*), keříčky brusnicovitých rostlin aj. Najdeme zde mnohé chráněné druhy rostlin, glaciální relikty, 52 karpatských endemitů a 4 vlastní malofatranské endemity (<http://www.sopsr.sk/malafatra>).

Místní fauna je velmi bohatá, o čemž svědčí fakt, že na Malé Fatře bylo zaregistrováno přes 1000 druhů motýlů (Brandos & Balaj 2002). Na slunných místech často najdeme zmiji obecnou (*Vipera berus*), savce zde zastupují hojně se vyskytující hraboši, včetně vzácného hraboše sněžného horského (*Microtus nivalis mirhanreini*), kteří jsou častými predátory mláďat lindušek horských. Typický zde je kamzík horský (*Rupicapra rupicapra*). V oblasti Malé Fatry se můžeme setkat i se třemi našimi velkými šelmami- rysem ostrovidem (*Lynx lynx*), vlkem obecným (*Canis lupus*) a medvědem hnědým (*Ursus arctos*).

3.2 Studijní plocha 2 – Hrubý Jeseník

Druhá studijní plocha se nachází v masivu Hrubého Jeseníku, druhého nejvyššího pohoří České republiky. Zeměpisné souřadnice lokality jsou: N 50°03' - 50°04'; E 17°13' - 17°15' (dle systému WGS 84). Oblast se nachází na hlavním hřebeni, který je orientován v severo-j jižním směru, a v jeho rozsochách. Svahy sbíhající

z hřebene jsou strmé (až 20°). Leží v nadmořské výšce 1350 – 1463 m. Zahrnuje horské louky jižně od chaty Ovčárna, Petrovy kameny (1 446 m.n.m.), vrchol Vysoké hole (1463 m.n.m.), Kamzičníku (1419 m.n.m.) a Velkého Máje (1384 m.n.m.). Plocha oblasti je přibližně 400ha. Po hřebeni vede frekventovaná turistická značka. Vzhledem k tomu, že se oblast nachází v NPR Praděd, kde je vstup mimo značené stezky zakázán, bylo třeba vyřídit povolení vlády ČR a MŽP ČR, abychom se na lokalitě mohli pohybovat a studovat lindušku horskou. Celá oblast se nachází v CHKO Jeseníky.

Národní přírodní rezervace Praděd byla vyhlášena v roce 1991 a má rozlohu 2 031 ha. Tvoří ji tyto části: Vrchol Pradědu, Divoký Důl, Bílá Opava, Petrovy kameny, Velká Kotlina, Malá Kotlina. Chráněná krajinná oblast Jeseníky byla vyhlášena v roce 1969, její rozloha je 740 km². Horské louky na hlavním hřebeni nad hranicí lesa (tzv.hole) patří k botanicky nejbohatším lokalitám v České republice (http://sci.muni.cz/botany/rolecek/CHU_Jeseniky.pdf).

Z geologického hlediska představují Jeseníky nejvýchodnější část Českého masívu, jenž byl vyvrásněn na konci prvohor. Území je tvořeno převážně kyselými horninami s nízkým obsahem živin (ruly, svory, fylity). Hlavním zástupcem půd jsou kambizemní podzoly, v nejvyšších polohách převládají humuso-železité podzoly, místy zamokřené a zrašelinělé. Vrchol Pradědu a Petrovy kameny tvoří mechanicky nepříliš odolná chloritická rula (<http://www.webserver.cz/cewis/chko/jeseniky.html#Geologick%C3%BD%20popis>).

Význačným pozůstatkem pleistocénního mrazového zvětrávání je tor Petrovy kameny, četné kryoplanační terasy, mrazové sruby a kamenná moře. Jediným výrazným karem je Velká kotlina (http://sci.muni.cz/botany/rolecek/CHU_Jeseniky.pdf).

Podle klimatického členění ČSFR se jedná o chladnou oblast. Ve stanici Praděd byla naměřena průměrná roční teplota 0,9 °C. Roční úhrn srážek je zde 1440 mm (www.jeseniky.ochranaprirody.cz).

Pohořím probíhá významné evropské rozvodí. Severní a východní svahy patří k povodí Odry (Bělá; Opavy – Bílá, Černá, Střední čili Zlatá; Moravice), jižní a západní svahy odvodňují přítoky Moravy (Branná, Desná).

Lesy v Jeseníkách zabírají téměř 80% rozlohy. Nad pásmem lesa, jehož horní hranice probíhá ve výšce 1200m až 1300m, jsou subalpínské horské louky zvané hole.

Zde nalezneme dobře vyvinutá společenstva montánního a subalpínského stupně, s řadou reliktních a několika endemickými taxony.

Převažují druhově chudá společenstva trávníků s acidotolerantními druhy, např. smilka tuhá (*Nardus stricta*), kostřava nízká (*Festuca supina*) či ostřice Bigelowova. Pouze zde se v ČR vyskytuje hořec tečkovaný (*Gentiana punctata*). Některé vrcholové partie jesenického pohoří byly v minulém století osázeny nepůvodní klečí s cílem zvýšit zdejší hranici lesa. Nejbohatší zastoupení kvetoucích rostlin mají zvláště společenstva květnatých luk v kotlinách na východní straně hřebene pohoří. Například z Velké kotliny se uvádí na 450 druhů vyšších rostlin, je to nejbohatší botanická lokalita v České republice.

4. PŘÍJEM VÁPŇÍKU A REGULACE KOSTNÍ ALP

4.1 Enzym alkalická fosfatáza

Enzymy jsou jednoduché či složené bílkoviny, které určují povahu a rychlost téměř všech biochemických reakcí v živých organizmech. Proces zvyšující rychlost, kterou reakce dosáhne rovnovážného stavu, se nazývá katalýza. Od běžných chemických katalyzátorů se enzymy liší vyšší specifitou reakce a vyšší reakční rychlostí (Voet & Voetová 1995).

V buňkách živých soustav je známo asi 3000 různých enzymů, které katalyzují velice rozmanité chemické reakce. Aktivita enzymů, spočívající v ovlivnění rychlosti chemických reakcí snižováním jejich aktivační energie, je závislá zejména na koncentraci substrátu, teplotě, pH, aktivátorech a inhibitorech.

Fosfatázy jsou enzymy, které patří do skupiny hydroláz. Hydrolyzují fosforečné monoestery a uvolňují kyselinu ortofosforečnou.

Alkalická fosfatáza (EC 3.1.3.1) je v přírodě široce rozšířený enzym. Vyskytuje se u mnoha různorodých organismů od bakterií po člověka. Alkalická fosfatáza má širokou substrátovou specifitu, hraje důležitou roli při přeměně anorganických složek na biologicky využitelný fosfát a umožňuje např. fytoplanktonu růst v prostředí s nízkou koncentrací fosfátů (Xu *et al.*, 2006 a Burešová 2007). Je aktivována ionty hořčíku, slaběji ionty manganu, zinku a kobaltu.

Alkalická fosfatáza není jeden enzym, ale soubor izoenzymů a izoform. Izoenzymy jsou mnohočetné formy enzymů determinované geneticky a jsou kódovány různými geny, liší se tedy primární strukturou, ale katalyzují stejnou reakci (viz Tab. 1). Jejich odlišné fyzikálně-chemické vlastnosti umožňují jejich laboratorní imunochemické odlišení.

Alkalická fosfatáza je u člověka kódována čtyřmi ALP geny. Tři z nich v zásadě produkují tkáňově specifické izoenzymy ALP: placentální, onkogenní a střevní. Čtvrtý ALP gen kóduje skupinu tkáňově nespecifických proteinů (TNALP), které se odlišují svými postranními sacharidovými řetězci. Tyto sekundární izoenzymy jsou rozšířeny v celém těle, nejvíce však v játrech, kostech a ledvinách (Whyte *et al.* 1995).

ALP je enzym rozšířený v celém těle živočichů. Prakticky každá živočišná tkáň obsahuje alespoň malé množství ALP. Největší koncentraci ALP lze nalézt v tkáních, kde se buňky často obnovují, jako jsou např. střevní epitely, ale také játra či placenta, nebo v místech kde ve větší míře probíhá anabolismus, např. osteoblasty v kostní tkáni. Každá z těchto tkání produkuje zejména určitý izoenzym ALP, který se pak nazývá dle místa své nejintenzivnější tvorby (Nakayama *et al.* 1998).

Tab. 1: Schéma rozdělení izoenzymů alkalické fosfatázy na izoformy.

IZOENZYMY ALP	tkáňově specifický		tkáňově nespecifický	onkogenní (placental - like)
	placentální (placental)	střevní (intestinal)		
IZOFORMY IZOENZYMU ALP	placental 1	intestinal 1	kostní (bone)	Nagao
	placental 2	intestinal 2	ledvinná (renal)	Regan
		intestinal 3	jaterní (hepatic)	Timberly
VARIANTY IZOFORM ALP			hepatic 1	
			hepatic 2 (vysokomolární "fast liver")	
			osseous	

4.2 Kostní ALP a závislosti její koncentrace

Kostní izoforma ALP (kostní ALP) je tedy izoforma alkalické fosfatázy kódovaná tkáňově nespecifickými proteiny. Vyskytuje se v membráně osteoblastů-kostních buněk, které vytvářejí kostní tkáň a hraje hlavní roli při formování kostí a při jejich mineralizaci. Kostní izoforma ALP je produkována osteoblasty a proto je přesnějším biochemickým markerem kostní novotvorby než celková ALP. Také je používána jako marker pro zhodnocení metabolických kostních poruch včetně výskytu kostních metastáz. Kostní izoforma ALP je termolabilní (56 °C). Biologický poločas rozpadu kostní ALP je 40 hodin (Masopust 1998). Je nejaktivnější v alkalickém prostředí (Van Belle 1976).

Osteoblasty syntetizují a do svého okolí dodávají kostní izoenzym ALP, který se podílí na tvorbě a ukládání fosforečnanu vápenatého (ve formě mikrokystalů), z něhož se tvoří hydroxyapatit, základ kostí. Kostní ALP hydrolyzuje (rozkládá) fosfátové estery (estery kyseliny fosforečné) přítomné v krvi a odštěpuje z nich fosfátové ionty, čímž jejich koncentrace v okolí osteoblastů stoupá. Enzym se vyskytuje nejen v mladé

rostoucí kosti, ale i v kosti dorostlé, kost je tedy i v dospělosti metabolicky velmi aktivní orgán.

Při dosažení vzájemné rovnováhy tvoří vápenaté kationty s fosfátovými anionty fosforečnan vápenatý. Sloučenina se sráží z roztoku při jistém součinu koncentrací vápenatých (Ca^{2+}) a fosforečnanových (fosfátových) iontů (PO_4^{3-}) zvaném součin rozpustnosti. Ukládání hydroxyapatitu indukují proteoglykany a glykoproteiny (zejména osteonektin a osteokalcin), které mají velkou afinitu k vápníku (Burešová 2007).

Bylo zjištěno, že koncentrace ALP spěje k maximu na konci růstového období, což souvisí také s maximální mineralizací kostí a aktivitou osteoblastů, aby měli ptáci zcela osifikovanou kostru, než začnou létat. Změny v množství vápníku a fosforu v závislosti na věku jsou shodné se změnami aktivity alkalické fosfatázy. Tato studie byla provedena na luňákovi červeném (*Milvus milvus*) a luňákovi hnědém (*Milvus migrans*) (Viñuela *et al.* 1991), u líně jsou tedy možné jisté odlišnosti.

Ve stejné studii byl výzkum zaměřen na vzájemné závislosti aktivity ALP a obsahu vápníku a fosforu v krevní plazmě. Výsledky ukazují, že je-li v období intenzivní osifikace a mineralizace skeletu nedostatek kvalitní potravy, aktivita ALP je udržována na vysoké úrovni. Během tohoto období, kdy je zvýšená koncentrace ALP, mláďata opět získávají svou hmotnost, než se navrátí normální tempo kosterního růstu (Viñuela *et al.* 1991). Aktivita kostního izoenzymu ALP v krevní plazmě proto určuje vyzrálост jedinců, a tedy i jejich možné přežívání. Při vyhodnocování přežívání vyvedených mláďat se předpokládá vyšší mortalita těch mláďat, která mají vyšší aktivitu kostního izoenzymu ALP, a jsou tedy méně vyzrálá.

Koncentrace kostní alkalické fosfatázy je tedy závislá na věku a množství vápníku a fosforu v přijímané potravě. Kolísání koncentrace v závislosti na pohlaví nebylo pozorováno, na rozdíl od placentálního izoenzymu ALP (Dobado-Berrios & Ferrer 1997).

5. METODICKÉ POSTUPY

5.1 Chemická analýza půdy

Na zkoumaném území byly během hnízdní sezóny na náhodně zvoleném místě odebrány 4 vzorky půdy (každá z nich obsahovala zhruba 200g svrchní 5 cm vrstvy bez nečistot). Vzorky byly zmrazeny a převezeny do laboratoře, kde byly ihned analyzovány (viz Tab. 2). Zde bylo zjištěno pH (KCl a H₂O) v roztoku půda-voda v poměru 1 : 2,5. Půdní obsah Ca byl určen na základě oxidace H₂SO₄ a H₂O (Bureš & Weidinger 2000).

Tab. 2: Půdní kyselost (pH(H₂O)) a celkový úhrn Ca v půdě na zkoumaných lokalitách (Bureš & Weidinger, 2001)

oblast	pH	půdní obsah Ca (mg.g ⁻¹)
Jeseníky	4,69 ± 0,35	2,231 ± 0,294
Malá Fatra	6,49 ± 0,29	3,558 ± 0,423

5.2 Vyhledávání hnízd

Hnízda byla vyhledávána procházením sledovaných ploch na Malé Fatře a v Hrubém Jeseníku (viz kapitola 3) v období inkubace vajec.

Linduška horská si začíná stavět hnízdo hned poté, co odtaje souvislá sněhová pokrývka. Proto je třeba tuto chvíli zachytit a nalézt co nejvíce hnízd. Hledání se pro větší pravděpodobnost nálezu účastní více lidí, kteří po území postupují v rojnici v pravidelných, zhruba 10m rozestupech. Po vylétnutí samice z hnízda je třeba si všimnout a rozpoznat odlétajícího ptáka. Následuje hledání hnízda, které je často velmi dobře ukryté. Také je zde možnost, že vyplašená linduška neseděla na hnízdě, ale pouze na zemi hledala potravu.

Při úspěšném nálezu hnízda je zkontrolováno, jsou-li v hnízdě již nakladená vejce nebo dokonce mláďata. Poté je místo označeno zaražením větvičky zhruba 1m pod hnízdo a 5m pod hnízdo je připevněna stuha s číslem hnízda. Takto je zabráněno nechtěnému přilákání pozornosti turistů na nápadný antropomorfní objekt. Zároveň je písemně zaznamenána poloha a stav hnízda, případně jeho geografické souřadnice

pomocí GPS. Nalezená hnízda jsou kontrolována v nepravidelných intervalech (1-7 dní), vždy však v období předpokládaného líhnutí a vyvádění mláďat.

5.3 Odběr krve

Každé nalezené mládě je ve stáří 8 a 13 dní vyjmuto z hnízda a jemně uchopeno do ruky. Krev je odebrána jemným vpichem jehly do pažní nebo holenní žíly a zachycením několika kapek krve do heparinizované kapiláry. Mládě je následně změřeno a zváženo, poté je vráceno do hnízda.

Krevní plazma je oddělena z krevních buněk v centrifuze (délka procesu: 10min, rychlost: 10 000 otáček za minutu). Odstředěná plazma je pak uložena při teplotě -20°C do doby, než je analyzována (Tilgar 2004).

5.4 Stanovení aktivity alkalické fosfatázy

Nejčastěji používanou metodou pro separaci a následné stanovení aktivity izoenzymů alkalické fosfatázy je elektroforéza v prostředí neuraminidázy.

Elektroforéza je dělicí metoda, založená na rozdílné pohyblivosti dělených molekul v elektrickém poli. Enzym je nejprve extrahován do rozpouštědla a následně separován na pevném mediu v elektrickém poli. Jednotlivé frakce mohou být barveny fluorescenčními barvivy a vizualizovány UV zářením. Poté jsou frakce vyhodnoceny. Jednotlivé frakce reflektují rozdílné proteiny kódované příslušnými alelami. Alkalická fosfatáza je uvolňována jako dimer, to znamená, že se skládá ze dvou jednotek, z nichž každá obsahuje jednoduchý polypeptidový řetězec (May 1998).

Dnes je nejběžnější elektroforetická separace izoenzymů ALP podle postupu firmy Helena Laboratories. Jedná se o oddělení frakcí na principu elektroforézy, založené na rozdílech ve schopnosti izoenzymů reagovat na neuraminidázu. Tato metoda je velmi spolehlivá. Používá se k ní „SAS-MX ALP Isoenzyme Kit“, který obsahuje SAS-MX ALP Isoenzyme gel složený z agarózy v Tris-barbitalovém pufru s azidem sodným. Tento tris-barbitalový pufr obsahuje i Veronal a barbiturát sodný. K separaci je použita neuraminidáza (EC 3.2.1.18) izolovaná z bakterie *Vibrio cholerae*. Jako substrát slouží BCIP (5-bromo-4-chloro-3-indolyl fosfát) v 2-amino-2-metyl-1,3-

propandioloovém pufru. K vizualizaci se ke vzorku přidává nitrotetrazoliová modř (nitro blue tetrazolium, NBT) (Burešová 2007).

6. DISKUZE

Původním záměrem výzkumu bylo vytyčení dvou studijních oblastí na Malé Fatře, které se budou vyznačovat rozdílnou hodnotou pH. Tato odlišnost je nutná pro variabilitu potravního spektra lindušek. Na zásaditém podloží předpokládáme hojnější výskyt živočichů, které lindušky konzumují pro příjem vápníku, než na podloží kyselém. Tento rozdíl by se pak měl projevit na hladině izoenzymu kostní alkalické fosfatázy v krvi lindušek.

Výstupy kyselých hornin na Malé Fatře jsou však omezeny pouze na územně málo rozsáhlé lokální výchozy, které jsou pro výzkum nevhodné.

Proto jsme za kyselou oblast zvolili hřeben Hrubého Jeseníku v okolí Vysoké hole, který je formován kyselými horninami a má srovnatelné geomorfologické, klimatické i ekologické charakteristiky, jako hřeben Malé Fatry.

Vzhledem k tomu, že obě oblasti se nacházejí v chráněném území, kde je vstup zakázán, je třeba vyřídit povolení Ministerstva životního prostředí Slovenské republiky a České Republiky.

Vyhledávání hnízd, odchyt mláďat, sledování a vyhodnocování reprodukční biologie lindušek horských na Malé Fatře provádíme od jara 2008, v Hrubém Jeseníku začneme letos (rok 2009).

Práce je silně závislá na charakteru počasí, na lokality se každý rok jezdí zpravidla v průběhu května, tedy až poté, co z velké části roztaje sněhová pokrývka. Snesení prvního vejce bylo zaznamenáno na Fatře i v Jeseníkách v intervalu od 28. 4. do 30. 5. (Bureš & Crhonková 1998). Nejčasněji začínají lindušky hnízdit v nejnižších nadmořských výškách a na svazích jižní a jihozápadní orientace. Začátek hnízdění ovlivňuje mnoho faktorů- kromě nadmořské výšky jsou to i klimatické podmínky- dostatek vláhy, příznivé teploty a hlavně potravní nabídka. Hnízda vyhledáváme ve větším počtu lidí – je třeba nalézt co nejvíc hnízd. Po nalezení je hnízdo označeno a průběžně kontrolováno (pro tuto činnost stačí už jen jeden člověk). Ve výzkumu

a v průběžné kontrole hnízd na Malé Fatře nám pomáhá Mgr. Michal Baláž, Ph.D. z univerzity v Ružomberoku.

Ztráty na vejcích jsou nejčastěji způsobeny opuštěním snůšky, nevyhlídnutím mláďat a predací hrabošem (*Microtus sp.*). Úhyn mláďat je nejčastěji zaviněn špatnými klimatickými podmínkami (chlad a dlouhodobé deště), parazitací a dlouhodobým rušením turisty (Bureš & Crhonková 1998). Na Malé Fatře byla v letech 1995-1997 zjištěna celková hnízdní úspěšnost 70,8% (Bureš & Crhonková 1998), což lze považovat za příznivou reprodukční charakteristiku v porovnání s 64 % evropským průměrem (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985).

Z Hrubého Jeseníku zatím údaje nebyly publikovány.

Data získaná současným měřením budu prezentovat ve své navazující diplomové práci. Budu mít možnost porovnat výsledky z let 1995-1997 se současným stavem. Kromě toho budu zpracovávat i výsledky závislosti pH podloží na aktivitě kostního izoenzymu alkalické fosfatázy.

7. SOUHRN

- V bakalářské práci jsem vytvořil rešerši dostupné literatury o lindušce horské (*Anthus spinoletta*), popsal jsem její vzhled, životní projevy, výskyt a reprodukci.
- Stručně jsem shrnul poznatky o kostním izoenzymu alkalické fosfatázy, jeho závislosti na potravě a oblasti výskytu studovaného druhu.
- Studie obsahuje cíle práce, popis studijních lokalit i metody, které při výzkumu používáme.
- Data získaná měřením v terénu budu publikovat a analyzovat v navazující diplomové práci.
- Věřím, že informace a poznatky v této práci obsažené přispějí k dalšímu výzkumu života a ochraně lindušek horských.

8. ZDROJE

8.1 Citovaná literatura

Bureš, S. & Crhonková, M. 1998: Příspěvek k reprodukční biologii lindušky horské (*Anthus spinoletta*) a lindušky luční (*Anthus pratensis*) v Malé Fatře (střední Slovensko). Bratislava, Tichodroma 11: 200-201.

Bureš, S. & Pavel, V. 2003: Do birds behave in order to avoid disclosing their nest site? Bird study 50: 73-77.

Bureš, S. & Pavel, V. 2008: Nest defence in meadow pipit *Anthus pratensis*: the influence of renesting potencial. Japan Ethological Society and Springer 26,3: 367-373.

Bureš, S. & Weidinger, K. 2000.: Estimation of calcium intake by Meadow Pipit nestlings in an acidified area. Journal of avian biology 31: 426-429.

Bureš, S. & Weidinger, K. 2001.: Do pipits use experimentally supplemented rich sources of calcium more often in an acidified area? Journal of avian biology 32: 194-198.

Burešová, V. 2007: Detekce alkalické fosfatázy v krevní plazmě ptáků. [bakalářská práce]. Olomouc. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra zoologie a antropologie.

Brandos, O. & Balaj, K. 2002: Malá Fatra a Chočské vrchy, Průvodce po horách. 1.vyd.,SKY.

Černý, W. & Pičman, J. & Pithart, K. & Pivoňka, P. 1970: Příspěvek ke hnízdní biologii lindušky horské v Karpatech s poznámkami o tahu a přezimování v ČSSR. Sylvia 18: 123-130.

Černý, W. 1990: Ptáci. 4.vyd., Praha, Aventinum.

- Cramp, S. *et al.* 1988. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic, Volume V, Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford, Oxford University Press.
- Dadáč, V. & Vrána, O. & Nováková, O. & Antálík, M. 1996: Interaction of Alkaline Phosphatase with Cytochrome C. Protein Structure and Molecular Enzymology 1297: 69-76.
- Dobado-Berrios, P.M. & Ferrer, M. 1997: Age-related Changes of Plasma Alkaline Phosphatase and Inorganic Phosphorus, and Late Ossification of the Cranial Roof in the Spanish Imperial Eagle (*Aquila adalberti* C.L. Brehm, 1861). Physiological Zoology 70: 421-427.
- Flousek, J. 1987: Ekologická studie o linduškách (*Anthus sp. div.*) v Krkonoších 1983-1985. Opera Corcontica 24: 183-194.
- Glutz von Blotzheim, U.N. & Bauer, K.M. (eds.) 1985: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 10 - Passeriformes 1. Wiesbaden.
- Hötker, H. 1989: Meadow pipit. In: Newton I: Lifetime reproduction in birds, London, Academic Press: 119-133.
- Hudec, K. & Šťastný, K. 1983: Fauna ČSSR: sv. 24 Ptáci - Aves, díl III/2. Praha, Academia.
- Kocian, L. 1982: Ueber die Brutbiologie des Wasserpiepers in der Slowakei. Bratislava, Biológia 37:633-642.
- Kocian, L. 1998: Bird communities of the Western Tatras-Roháče Mountains between 1870 – 1996. Bratislava, Acta Zool. Comenianae 42: 17-58.
- Edícia letných turistických máp VKÚ (1 : 50 000): Malá Fatra-Vrátná. Vojenský kartografický ústav, Harmanec 1997.

Masopust, J. 1998: Klinická biochemie. Požadování a hodnocení biochemických vyšetření, Praha, Karolinum.

May, B. 1998: Starch gel electrophoresis of Allozymes. in Hoelzel, A.R. (Ed.) : Molecular Genetic Analysis of Populations: A Practical Approach, 2.vyd. Oxford, IRL Press.

Miller, G.S. & Knight, R.L. & Miller, C.K., 1998: Influence of recreational trails on breeding bird communities. Ecological Applications 8: 162-169.

Nakayama, M. *et al.* 1998: Purification and Characterization of Bone-Specific Alkaline Phosphatase from a Human Osteosarcoma Cell Line. Calcified Tissue International 62: 67-73.

Pätzold, R. 1984: Der Wasserpieper, Westarp Wissenschaftenverlagsgesellschaft, 108.

Soubor turistických map KČT (1 : 50 000): Hrubý Jeseník. Klub českých turistů, Harmanec 1999.

Tilgar, V. *et al.* 2004: Calcium availability affects bone growth in nestlings of free-living great tits (*Parus major*), as detected by plasma alkaline phosphatase. Journal of Zoology 263: 269-274.

Tilgar, V. & Ots, I. & Mänd, R. 2004: Bone Alkaline Phosphatase as a Sensitive Indicator of Skeletal Development in Birds: A Study of the Great Tit Nestlings. Physiological and Biochemical Zoology, 77, 530 - 535.

Van Belle, H.: Alkaline phosphatase.I.Kinetics and inhibition by Levamisole of Purified Isoenzymes from Humans, Clinical chemistry, 1976.

Viñuela, J., Ferrer, M. & Recio, F. 1991: Age-related variation in plasma levels of alkaline phosphatase, calcium and inorganic phosphorus in chicks of two species of raptors. Comparative Biochemistry and Physiology, 1991.

Voet, D. & Voetová, J.G. 1995: Biochemie. Praha, Victoria Publishing.

Whyte, M.P. *et al.* 1996: Hypophosphatasia: nature's window on alkaline phosphatase function in man. In: John, P.B. (ed.): Principles of Bone Biology. New York, Academic Press.

8.2 Elektronické zdroje

Birdguides.com-Water pipit [online]. c2009 [cit. 2008-04-18]. Dostupný z [www](http://www.birdguides.com/species/species.asp?sp=118038#)
<<http://www.birdguides.com/species/species.asp?sp=118038#>>

Europe birdguide online » Water Pipit (Anthus spinoletta) determination [online]. c2000-2009 [cit. 2008-04-19]. Dostupný z [www](http://www.avibirds.com/euhtml/Water_Pipit.html)
<http://www.avibirds.com/euhtml/Water_Pipit.html>

CHKO Jeseníky – webserver.cz [online]. [cit. 2008-04-19]. Dostupný z [www](http://www.webserver.cz/cewis/chko/jeseniky.html#Geologick%C3%BD%20popis)
<<http://www.webserver.cz/cewis/chko/jeseniky.html#Geologick%C3%BD%20popis>>

CHU Jeseníky.pdf [online]. [cit. 2008-04-19]. Dostupný z [www](http://sci.muni.cz/botany/rolecek/CHU_Jeseniky.pdf)
<http://sci.muni.cz/botany/rolecek/CHU_Jeseniky.pdf>

KARPATY.net » Malá Fatra [online]. c2004 [cit. 2008-04-02]. Dostupný z [www](http://www.karpaty.net/slovensko/mfatra.htm)
<<http://www.karpaty.net/slovensko/mfatra.htm>>

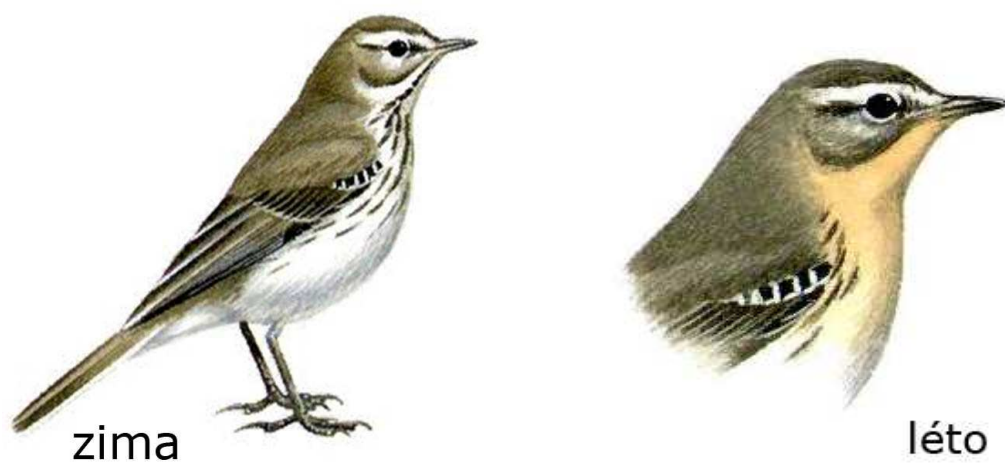
Národný park Malá Fatra [online]. c1996-2008 [cit. 2008-03-08]. Dostupný z [www](http://www.sopsr.sk/malafatra/index1.php?p=9)
<<http://www.sopsr.sk/malafatra/index1.php?p=9>>

Správa CHKO Jeseníky [online]. [cit. 2008-04-19]. Dostupný z [www](http://www.jeseniky.ochranaprirody.cz/)
<<http://www.jeseniky.ochranaprirody.cz/>>

9. PŘÍLOHY

1. linduška horská v zimním a v letním šatu (obrázek)
2. styl letu lindušky horské (obrázek)
3. světové rozšíření lindušky horské (mapa)
4. rozšíření lindušky horské v Evropě (mapa)
5. studijní lokalita 1- Malá Fatra (mapa)
6. studijní lokalita 2- Hrubý Jeseník (mapa)
7. snůška vajíček lindušky horské (foto)
8. čerstvě vylíhlá mláďata lindušky horské (foto)
9. typický biotop lindušky horské na Malé Fatře (foto)
10. typický biotop lindušky horské na hřebeni Hrubého Jeseníku (foto)
11. linduška horská hledající potravu na sněhovém poli (foto)
12. vyhledávání hnízd (ilustrační foto)
13. pohled z Malé Fatry (ilustrační foto)

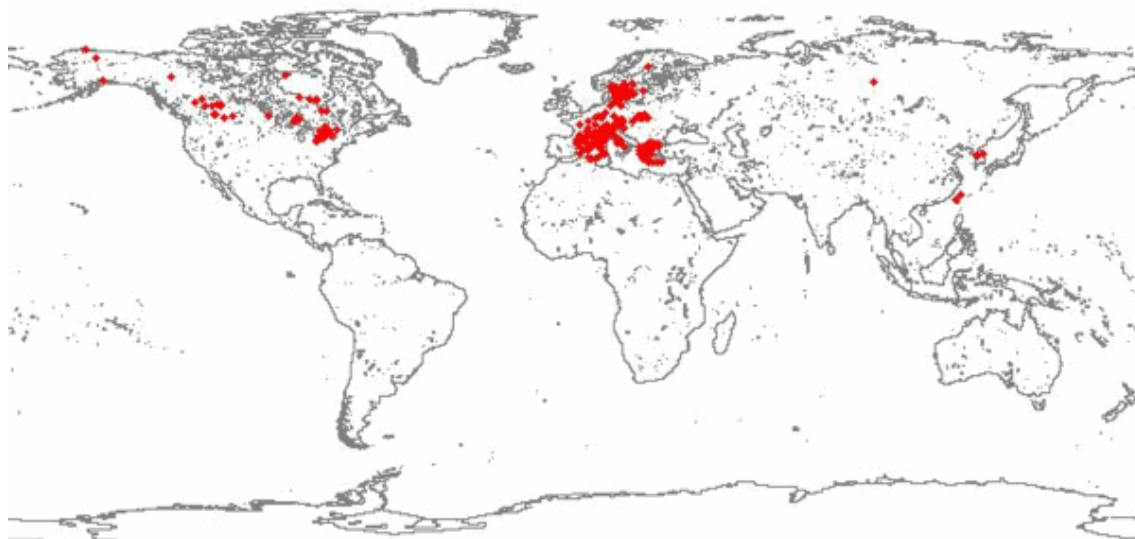
Obr. 1: linduška horská v zimním a v letním šatu (převzato z Birdguides.com-Water pipit [online])



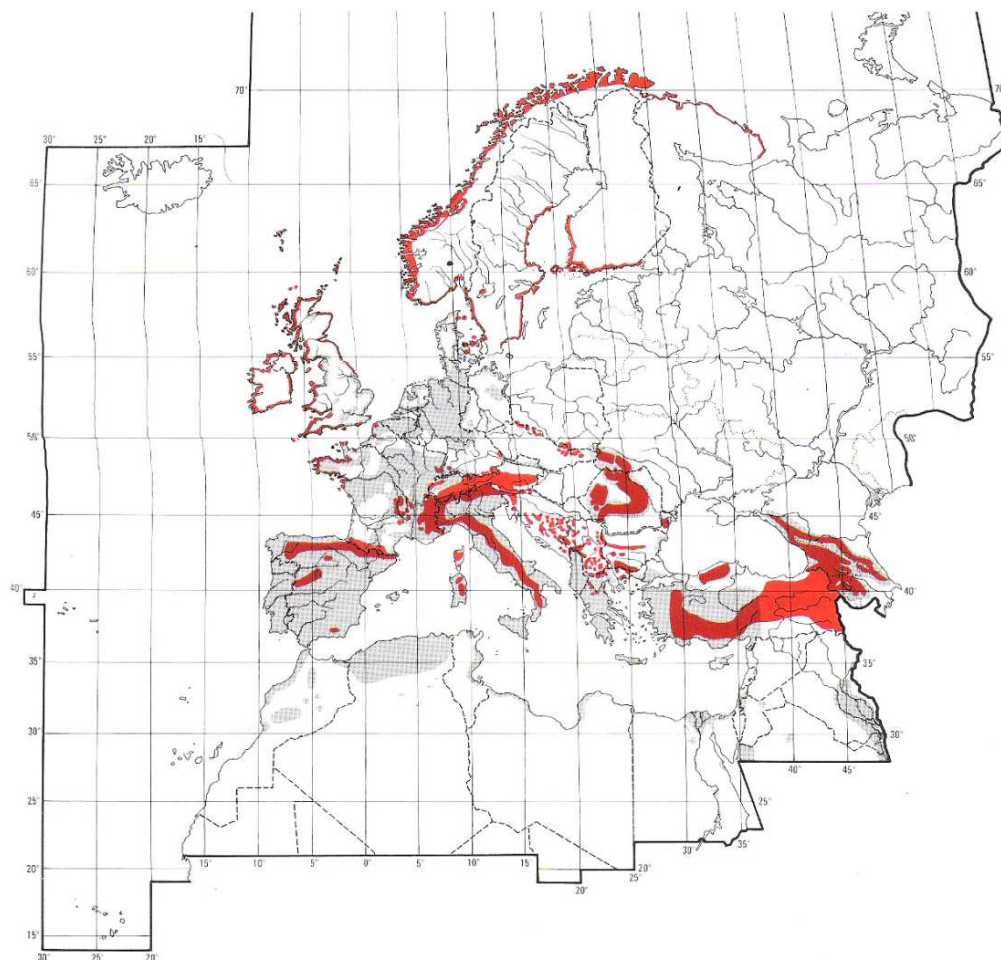
Obr. 2: styl letu lindušky horské (převzato z Černý 1990)



Obr. 3: světové rozšíření lindušky horské (převzato z www.avibirds.com)

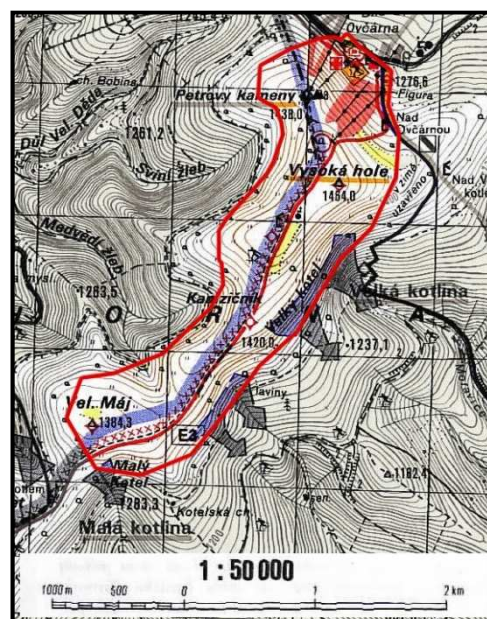
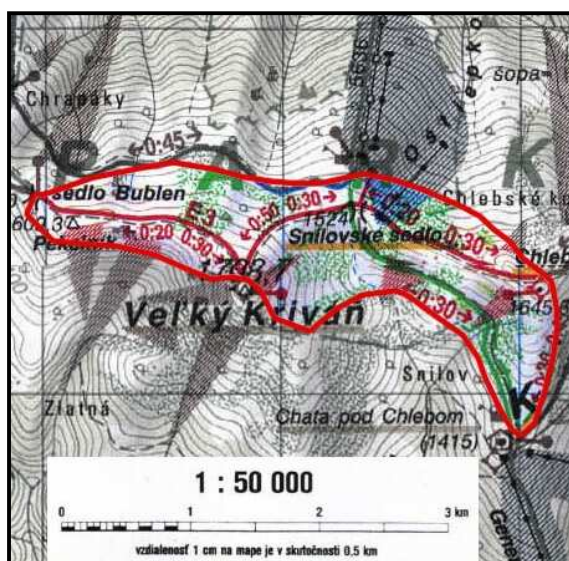


Obr. 4: rozšíření lindušky horské v Evropě (převzato z Cramp 1988)



Obr. 5: mapa studijní lokality 1- Malá Fatra (Edícia letných turistických map VKÚ: Malá Fatra-Vrátná. Převzato a upraveno)

Obr. 6: mapa studijní lokality 2- Hrubý Jeseník (Soubor turistických map KČT: Hrubý Jeseník. Převzato a upraveno)



Obr. 7: snůška vajíček lindušky horské (J. Husák, 27. 5. 2008)



Obr. 8: čerstvě vylíhlá mláďata lindušky horské (J. Husák, 27. 5. 2008)



Obr. 9: typický biotop lindušky horské na Malé Fatře (J. Husák, 26. 5. 2008)



Obr. 10: typický biotop lindušky horské na hřebeni Hrubého Jeseníku (J. Husák, 5. 7. 2004)



Obr. 11: linduška horská hledající potravu na sněhovém poli (J. Husák, 26. 5. 2008)



Obr. 12: vyhledávání hnízd (J. Husák, 27. 5. 2008)



Obr. 13: Malá Fatra je pohořím nejen lindušek horských, ale také dalekých výhledů (J. Husák, 27. 5. 2008)

