

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL



**VÝSKYT PLŽE ZRNOVKY ŽEBERNATÉ
(*PUPILLA STERRII*) V CHKO ČESKÉ
STŘEDOHOŘÍ A STAV JEJÍCH BIOTOPŮ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: RNDr. Jitka Horáčková, Ph.D.

Diplomant: Bc. Jan Ježovica

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Jan Ježovica

Ochrana přírody

Název práce

Výskyt plže zrnovky žebnaté (*Pupilla sterrii*) v CHKO České středohoří a stav jejích biotopů

Název anglicky

Occurrence of the land snail (*Pupilla sterrii*) in the České středohoří Protected Landscape Area and the state of its habitats

Cíle práce

Zrnovka žebnatá (*Pupilla sterrii*) nenápadně mizí z naší české přírody a patrně i z lokalit v CHKO České středohoří.

Cíle práce:

- (1) Provést detailní aktuální monitoring plže *Pupilla sterrii* na všech historicky známých lokalitách v CHKO České středohoří (6 lokalit).
- (2) Vyhodnotit stav zdejších populací a jejich biotopu na základě vegetačních poměrů.
- (3) Navrhnout vhodný management na lokalitách s potvrzeným aktuálním výskytem druhu.

Metodika

Postup prací:

- 1) Provést literární rešerši k biologii a ekologii druhu *Pupilla sterrii* – její rozšíření v ČR i v okolních státech a status ochrany v Evropě i u nás.
- 2) Provést aktuální detailní monitoring všech známých lokalit historického výskytu druhu v CHKO České středohoří (6 lokalit) a zhodnotit stav jeho populace na těchto lokalitách (hustota populace na 1m², celkové abundance na lokalitě).
- 3) Zhodnotit stav zdejších lokalit na základě aktuálních vegetačních poměrů, které jsou pro výskyt druhu klíčové (provedení fytoocenologických snímků 1x1 m na stanovištích s výskytem druhu v porovnání s vedlejšími stanovišti bez výskytu).
- 4) Navrhnout vhodný management na lokalitách s aktuálním výskytem druhu. Pro lokality bez aktuálního výskytu druhu budou případně navržena opatření vedoucí k záchraně či obnově biotopu, bude-li to ještě možné.

Doporučený rozsah práce

dle Nařízení děkana č. 02/2020 – Metodické pokyny pro zpracování diplomové práce na FŽP

Klíčová slova

Czech Republic, molluscs, gastropod, habitat protection, species protection, faunistics

Doporučené zdroje informací

- HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V. & JUŘIČKOVÁ L., 2018: Měkkýši CHKO České středohoří. – Příroda 37: 1–516.
- HORSÁK, M. – JUŘIČKOVÁ, L. – PÍČKA, J. *Měkkýši České a Slovenské republiky = Molluscs of the Czech and Slovak Republics*. Zlín: Kabourek, 2013. ISBN 978-80-86447-15-5.
- Chytrý M., Tichý L., Dřevojan P., Sádlo J. & Zelený D. (2018) Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. – *Preslia* 90: 83–103.
- JUŘIČKOVÁ L., HORSÁK M., HORÁČKOVÁ J., ABRAHÁM V. & LOŽEK V., 2014: Patterns of land-snail succession in Central Europe over the last 15,000 years: main changes along environmental, spatial and temporal gradients. – *Quaternary Science Reviews*, 93: 155–166.
- Juříčková, L., M. Horsák, R. Cameron, K. Hylander, A. Míková, J. Hlaváč & J. Rohovec. 2008. Land snail distribution patterns within a site: the role of different calcium sources. *Eur. J. Soil Biol.* 44: 172-179.
- KERNEY M.P., CAMERON R.A.D., JUNGBLUTH J.H., 1983: *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. –Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 384 pp.
- Martin, K. and M. Sommer. 2004a. Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. *J. Biogeogr.* 31: 531-545.
- Martin, K. and M. Sommer. 2004b. Effects of soil properties and land management on the structure of grassland snail assemblages in SW Germany. *Pedobiologia* 48: 193-203.
- WELTER-SCHULTES F. W., 2012: *European non-marine molluscs, a guide for species identification*. – Planet Poster Editions, Göttingen, pp. A1-A3, 1-679, Q1-Q78. ISBN 978-3-933922-75-5.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

RNDr. Jitka Horáčková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 9. 3. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 3. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 20. 03. 2022

Prohlášení autora DP

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Výskyt plže zrnovky žebernaté (*Pupilla sterrii*) v CHKO České středohoří a stav jejích biotopů vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Teplicích dne: 27. 3. 2023

.....

Bc. Jan Ježovica

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl velmi poděkovat všem, kteří mi byli během zpracovávání této práce nápomocni.

Především bych chtěl velmi poděkovat mé vedoucí práce RNDr. Jitce Horáčkové, Ph.D. za velmi vstřícný a velmi trpělivý přístup. Za její cenné rady při zpracování dat a poměrně náročné determinaci obtížných druhů plžů a vegetace.

Dále bych chtěl poděkovat celé své rodině a přátelům za celkovou podporu a oporu, kterou mi poskytovali v průběhu celého studia.

Abstrakt

Cílem diplomové práce je podat zcela aktuální přehled o výskytu plže zrnovky žebernaté (*Pupilla sterrii*) v CHKO České středohoří a popsat současný stav jejich biotopů. Diplomová práce se dělí na dvě části. Literární rešerše se zabývá stepními plži, jejich ekologií a biologií, následně jejich vymizením v Evropě vlivem změn hospodaření ve 20. století. Literární rešerši uzavírá kapitola o stepním plži zrnovce žebernaté *P. sterrii*, jeho popisem, rozšíření v Evropě, v Česku a v CHKO České středohoří a o jeho statusu ochrany. Součástí diplomové práce je i druhá část, která se zaměřuje na popis a vyhodnocení terénního výzkumu v CHKO České středohoří, který byl zaměřen na výskyt plže zrnovky žebernaté a jejich biotopů.

Klíčová slova

Česká republika, *Pupilla sterrii*, plži, ochrana stanovišť, druhová ochrana, stepní společenstva, faunistika

Abstract

The aim of this thesis is to give a completely current overview of the occurrence of the snail named zrnovka žebnatá (*Pupilla sterrii*) in the Czech Central Highlands Protected Landscape Area and to describe the current status of its habitat. The thesis is divided into two parts. The literature search deals with steppe snails, their ecology and biology, then describes their disappearance in Europe due to changes in management in the 20th century. The literature search concludes with a chapter on the steppe snail *Pupilla sterrii*, its description, distribution in Europe, the Czech Republic and the Czech Central Highlands Protected Landscape Area and its conservation status. The thesis also includes a second part, which focuses on the description and evaluation of field research in the Czech Central Highlands Protected Landscape Area, which was focused on the occurrence of the snail zrnovka žebnatá and its habitat.

Key words

Czech Republic, *Pupilla sterrii*, snails, habitat protection, species conservation, steppe association, faunistics

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce.....	11
3. Literární rešerše	12
3.1 Stepní plži v mírném pásmu.....	12
3.2 Ekologie stepních plžů.....	13
3.2.1 Ekologické nároky stepních plžů	15
3.3 Biologie stepních plžů	18
3.3.1 Adaptace stepních plžů na horké a suché prostředí.....	18
3.3.2 Potrava stepních plžů.....	18
3.3.3 Životní cyklus stepních plžů	19
3.4 Charakteristika zrnovky žebernaté (<i>Pupilla sterrii</i>).....	19
3.4.1 Popis druhu a jeho taxonomické zařazení	19
3.4.2 Biologie druhu.....	21
3.4.3 Ekologie druhu	22
3.5 Rozšíření druhu <i>P. sterrii</i> v Evropě a v Česku	23
3.6 Rozšíření v CHKO České Středohoří	27
3.7 Status ochrany druhu <i>P. sterrii</i> v Evropě a v ČR a příčiny ohrožení	29
4. Materiál a metodika práce.....	31
4.1 Charakteristika studovaného území	31
4.2 Charakteristika zkoumaných lokalit	33
4.2.1 Lokalita Brník.....	35
4.2.2 Lokalita Kuzov	36
4.2.3 Lokalita Ostrý	38
4.2.4 Lokalita Ovčín	39
4.2.5 Lokalita Plešivec	41
4.2.6 Lokalita Střekov (hrad).....	42
4.3 Sběr měkkýšů	44
4.4 Fytocenologické snímky	46
4.5 Zpracování dat	48
5. Výsledky práce	50
5.1 Malakofauna zkoumaných lokalit	50
5.1.1 Kuzov – jediná lokalita s aktuálním výskytem druhu <i>P. sterrii</i>	58
5.2 Druhové složení rostlinných společenstev na zkoumaných plochách.....	58
5.3 Ellenbergovy indikační hodnoty a jejich vyhodnocení.....	60
5.4 Vyhodnocení současného managementu a stavu stepních biotopů lokalit	67

6. Diskuse	69
6.1 Stav populace <i>P. sterrii</i> v Českém středohoří	69
6.2 Doprovodná stepní malakofauna zkoumaných lokalit	71
6.3 Stav biotopu <i>P. sterrii</i> na zkoumaných lokalitách	73
6.4 Historický vývoj stepních biotopů v Českém středohoří.....	75
6.5 Management lokalit a doporučení pro ochranu přírody	77
7. Závěr a přínos práce.....	80
8. Přehled literatury a použitých zdrojů	82
9. Seznam zkratk	93
10. Přílohy	94

1. Úvod

Krajina v poválečné době prošla mnohými proměnami souvisejícími se změnami v obhospodařování bezlesí, jež vedly k vymizení člověkem dlouhá tisíciletí udržovaných stepních biotopů a s nimi i některých stepních druhů. Na konci 20. století tak bylo potvrzeno například vymření typického stepního druhu plže suchomilka rýhovaná (*Helicopsis striata*) v České republice (ČR), vyjma jediné lokality v Praze. V současnosti vše nasvědčuje tomu, že ze středohorské krajiny mizí i další stepní druhy plžů a jejich lokalit ubývá.

Jedním z nich je např. zrnovka žebertatá (*Pupilla sterrii*), jejíž výskyt v Českém středohoří byl historicky znám ze šesti lokalit, avšak v posledních dekádách byl její výskyt doložen pouze na Kuzově a o dalších historických lokalitách není aktuálně nic známo. *P. sterrii* je jedním z mála našich stepních plžů, který je řazen do tzv. ekologické skupiny s číslem 4 – druh stepí a suchých skal (Ložek 1964). Ještě před r. 1950 se vcelku běžně a hojně vyskytovala na vhodných stepních lokalitách v Praze a v Českém krasu, který je centrem jejího rozšíření v Čechách, nicméně dle mnoha pozorování z posledního desetiletí je zjevné, že z mnoha lokalit již nadobro zmizela, a na dalších se vyskytuje jen ve slabých abundancích. Podobná pozorování byla učiněna i na Moravě, resp. na Pálavě, kde je její historický výskyt v ČR asi nejhojnější. A protože se zdá, že obecně ubývají i další stepní druhy v celé České republice, např. zrnovka třízubá (*Pupilla triplicata*), zrnovka mechová (*Pupilla muscorum*), trojzubka stepní (*Chondrula tridens*) a několik dalších, bylo nasnadě zjistit, jak je na tom celková populace *Pupilla sterrii* (*P. sterrii*) v Českém středohoří v současnosti. Zdali postupně nenápadně vymizela a vymřela, jako nedávno *Helicopsis striata*, nebo zda jsou její populace stále ještě početné a odpovídají historickému rozšíření druhu.

Tato diplomová práce si proto klade následující cíle:

Provést literární rešerši k biologii a ekologii druhu *P. sterrii*, popsat její rozšíření a status ochrany v ČR i v okolních státech Evropy. Dále provést aktuální detailní monitoring všech šesti známých lokalit historického výskytu druhu v Chráněné krajinné oblasti (CHKO) České středohoří, za účelem zhodnocení stavu jeho populací a biotopů na těchto lokalitách a dále zjištění, jaká konkrétní stanoviště druh preferuje, jaké vegetační, světelné a jiné parametry prostředí druhu vyhovují za účelem dalšího ochrannářského využití v chráněných územích. A nakonec navrhnout vhodný management na lokalitách s aktuálním výskytem druhu a nepříznivým stavem prostředí vedoucí k jeho záchraně, a především k zachování jeho biotopů.

2. Cíle práce

Hlavním cílem této diplomové práce je podat zcela aktuální přehled o výskytu plže zrnovky žebernaté (*Pupilla sterrii*) v CHKO České středohoří a popsat současný stav jejích biotopů.

Konkrétní cíle diplomové práce jsou:

- 1) Provést literární rešerši k biologii a ekologii druhu *Pupilla sterrii*, popsat její rozšíření v České republice i v okolních státech, zjistit status ochrany druhu u nás a v Evropě.
- 2) Provést aktuální detailní monitoring všech šesti známých lokalit historického výskytu druhu v CHKO České středohoří a zhodnotit stav jeho populací na těchto lokalitách (hustota populace na 1 m², celkové abundance na lokalitě).
- 3) Zhodnotit celkový stav biotopů a mikrohabitátů s výskytem druhu na základě aktuálních vegetačních poměrů, které jsou pro výskyt druhu klíčové (provedení fytoecologických snímků 1 x 1 m na stanovištích s výskytem druhu v porovnání s vedlejšími stanovišti bez výskytu).
- 4) Navrhnout vhodný management na lokalitách s aktuálním výskytem druhu. Pro lokality bez aktuálního výskytu druhu navrhnout opatření vedoucí k záchraně či obnově biotopu, bude-li to ještě možné.

3. Literární rešerše

3.1 Stepní plži v mírném pásmu

Jak již napovídá název „stepní plži“, jedná se o druhy, pro něž je typický život na stepi (Guthrie 2001), a to v oblastech původních pleistocenních periglaciálních krajin, kterým pravděpodobně dominovaly suché stepi (Guthrie 2001), které tvoří tzv. palearktický stepní biom (Wesche et al. 2016). Přesněji se jedná o travní porosty mírného pásma, což jsou ekosystémy, kde sezónní podnebí a půdy podporují převahu vytrvalých trav a jiných graminoidů (Peart 2008).

Studie vědců Hájková et al. (2015), ověřuje reliktní status refugiálních populací vápnomilných slatinných druhů v Západních Karpatech. Přičemž zjistili, že během oscilací klimatu v pozdním glaciálu mohly vápnitě slatiny sloužit jako refugia pro charakteristické druhy fauny plžů, jako je *Vertigo parcedentata* (Hájková et al. 2015). Některým z těchto druhů se podařilo přežít ve vápnitých slatiništích až do nedávné doby (např. zrnovka alpská (*Pupilla alpicola*)), ale většina z nich vyhynula v raném holocénu (Ložek 1964; Hájková et al. 2015) v celé Evropě mírného pásma, s výjimkou některých vysokohorských oblastí (Hájková et al. 2015). Na druhou stranu i na azonálních reliktních stepích v Čechách mohly též přežívat stepní druhy plžů od dob glaciálu dodnes. Tomu je tak i v případě Českého středohoří či Českého krasu (Ložek 1949a, 2007; Horáčková et al. 2018; Podroužková et al. 2020).

Stepní druhy plžů patří mezi celosvětově nejohroženější skupiny živočichů, a to především kvůli destrukci jejich stanovišť a zavlečení cizích konkurentů a predátorů (Lydeard et al. 2004). Tito plži mohou být použiti jako relativně nezávislá proxy pro paleoekologické rekonstrukce (Rousseau 2001; Farkač et al. 2005), protože mají úzký vztah ke geologickému podkladu a mikroklimatickým podmínkám, ale ne ke konkrétním rostlinným druhům. Přestože fosilní ulity plžů přetrvávají pouze v prostředí bohatém na vápník, taková prostředí pokrývají široké spektrum vlhkosti a nadmořské výšky a obvykle v nich je ve fosilním záznamu i velké množství plžů (Juříčková et al. 2014b). Nejen u stepních druhů je tedy důležitá jejich ulita, která se uchovává fosilně v sedimentech (Snegin et al. 2016) a zároveň je nám umožněno ji nedestruktivně determinovat, uchovávat (Snegin et al. 2016) a často i radiokarbonově datovat za účelem stáří celého nalezeného fosilního společenstva (Pigati et al. 2010; Horáčková et al. 2014d). Právě díky těmto možnostem dnes máme informace o tom, jak zhruba vypadalo České středohoří v mladší polovině kvartéru (Ložek 2007; Juříčková et al. 2014; Horáčková et al. 2018).

Jak uvádí Ložek (2010a), stepní druhy plžů měli v naší malakofauně převahu především v dobách ledových. Žili tedy přesněji řečeno na sprašových stepích, které se tvořily na spraši. Spraš je obvykle nevrstevnatá a nezpevněná hornina, která je složena z prachových částic s příměsí jemného jílu a písku (Ložek 2010a). U stepních plžů se tak jedná o směs různých druhů plžů schopných žít jak na otevřených, tak lesních stanovištích a narušených míst vlivem lidské činnosti v dnešní kulturní krajině (Ložek 2010a). Řada typických živočichů sprašové stepi se postupně začleňovala do nových společenstev. Mezi které patří ty druhy plžů, jež obývaly sprašovou step. Z nichž se některé uchýlily v postglaciální době na xerothermní skály (např. *P. sterrii* a *P. triplicata*) (Ložek 2010a). Z výše uvedených důvodů soustředí *P. sterrii* svůj výskyt na hornatou jižní Evropu. Tam obývá hlavně vápencové skály od extrémně vyprahlých stanovišť na okraji nížin až po vrcholy v alpském stupni (Ložek 2010b), tedy tam, kde nalezla vhodná bezlesá stanoviště a habitaty.

3.2 Ekologie stepních plžů

Stanovištní nároky druhů plžů, typických pro středoevropské celoglaciální sprašové sedimenty jsou málo známé, protože většina z nich se v Evropě stala velmi vzácnou nebo vyhynula (Horsák & Chytrý 2010). Pro stepní plže je tedy charakteristické, že jsou velmi důležité paleoekologické proxy, ačkoliv jsou to v současnosti u nás velmi ohrožené druhy (Farkač et al. 2005). Druhy stepních plžů, typické pro středoevropské sprašové sedimenty, některé v současnosti v Evropě vyhynulé (Meng & Hoffmann 2009; Hoffmann et al. 2011), jsou zřejmě nejlépe zachovány v altajsko-sajanské oblasti na jižní Sibiři, především v pohoří zvaném Altaj (Frenzel et al. 1992; Agadjanian & Serdyuk 2005; Meng & Hoffmann 2009), což je typická eurasijská oblast s výskytem druhů z doby úplného glaciálu (Meng 2008; Hais et al. 2015). Zejména druh zrnovka sprašová (*Pupilla loessica*) je typickým druhem, který byl poprvé popsán z fosilních sprašových nalezišť střední Evropy (Ložek 1954), navíc její živé formy byly nalezeny ve středoasijských horách (Meng & Hoffmann 2009).

Analogii s periglaciálním prostředím Evropy představuje již dříve zmíněné pohoří Altaj (Hoffmann et al. 2001). Jedná se o vhodnou oblast od mírně kontinentálního klimatického typu podél vlhkého severozápadního okraje horského systému s druhově bohatými lesy a loukami až po silné kontinentální a suché klima v jihovýchodním vnitrozemí Altaje s převládajícími pouštními stepmi a reliktními lesy podél úpatí horských pásem (Hoffmann et al. 2001). Tyto ekosystémy palearktických stepí se především vyskytují ve středních zeměpisných šířkách a také v oblastech tropických a mírných velehor (Peart 2008). Palearktické stepi patří mezi největší

souvislé biomy na Zemi (Wesche et al. 2016). Tvoří nejrozsáhlejší pás napříč středními šířkami Eurasie a představují velkou část globálních temperátních travnatých ploch (Wesche et al. 2016), přesněji se v palearktidě lesostep rozkládá od nejzápadnější hranice ve střední Evropě přes Balkán, Ukrajinu, Rusko, Kavkaz, Blízký východ, severní Kazachstán a jižní Sibiř až po Mongolsko a severní Čínu (Woodward 2008; Erdős et al. 2018).

Informace o ekologii stepních druhů měkkýšů, jsou dostupné především z Evropy a o jejich ekologii víme jen velmi málo (Boycott 1934; Kerney et al. 1983; Barker 2001).

Velký problém u suchozemských společenstev představuje rychlá transformace v důsledku globálního oteplování (Meir et al. 2006), a to na základě analýz nedávných klimatických změn u marinních a suchozemských ekosystémů (Tylianakis et al. 2008). Výsledkem tohoto procesu je modifikace celého ekosystému. Tento současný proces oteplování, přeměnu suchozemské vegetace a fauny, lze rekonstruovat přeměnou prostředí, ke které došlo na konci doby ledové, a to po zvýšení teploty o 7–8 °C od konce posledního ledovcového maxima (Dong et al. 2020) a s tím související transformace vegetace a fauny, včetně fauny měkkýšů (Sümeği et al. 2022).

Pro stepní plže je charakteristické, že potřebují ke svému životu optimální ekologickou niku, která by měla být především striktně stepního charakteru. Oblasti v Evropě, ve kterých se dané stepní druhy vyskytují, mají průměrné teploty v létě od 5 °C do 25 °C a v zimě od – 10 °C do 5 °C (Deutscher Wetterdienst 2023), průměrné srážky v létě od 25 mm do 150 mm a v zimě od 10 mm do 100 mm (Deutscher Wetterdienst 2023).

V Česku bylo celkem nalezeno 172 suchozemských druhů plžů (Horsák et al. 2013). Tyto suchozemské plže lze rozdělit dle jejich ekologických nároků na prostředí do deseti skupin (Ložek 1964, Juříčková et al. 2014), jak bude ještě rozvedeno šířeji v metodice, a právě druhy stepní jsou řazeny do ekologických skupin č. 4 a 5. Mezi tyto druhy řadíme mj. i glaciální relikty stepních plžů jako je *P. sterrii* zařazené do ekoskupiny č. 4 – druh stepí a suchých skal a striktně stepní malakofaunu doplňují často i druhy ekoskupiny č. 5 – tedy druhy otevřených stanovišť (Ložek 1964, 1965; Lisický 1991; Juříčková et al. 2014a). Nicméně u ekoskupiny č. 5 jsou jejich ekologické nároky mírně odlišné od druhů stepních plžů (viz tab. 1; Ložek 1964). V Česku tedy najdeme celkem 19 druhů striktně stepních plžů a celkem 8 druhů plžů otevřených stanovišť, kteří stepní druhy často doprovázejí, jak již bylo řečeno výše

(Ložek 1964, 1965; Lisický 1991; Juříčková et al. 2014a; Horsák et al. 2013). V Česku se tedy vyskytuje 27 druhů plžů obývajících primárně stepní stanoviště (Ložek 1964, 1965; Lisický 1991; Juříčková et al. 2014a), popř. náhradní sekundární biotopy.

V následující Tab. 1 nalezneme seznam stepních druhů měkkýšů, kteří se vyskytují na území Česka.

Tab. 1. Druhy plžů obývajících v České republice stepní stanoviště. Hlavní ekoskopina: B – druhy bezlesí a ekol. podskupiny: 4 – druhy stepí a suchých skal, 5 – druhy otevřených stanovišť (Ložek 1964, 1965; Lisický 1991; upraveno dle Juříčková et al. 2014a). Druhy měkkýšů dle Horsák et al. (2022) a jejich zoogeografické rozšíření dle Horsák et al. (2013).

Ekoskopiny		Druh měkkýše	Zoogeografie	Vysvětlivky zoogeografie	
B	4	<i>Candidula unifasciata</i> (Poiret, 1801)	W-, C-EUR	ALP	ALPSKÉ
B	4	<i>Caucasotachea vindobonensis</i> (C. Pfeiffer, 1828)	S-, W-EUR	ARC	ARKTICKÉ
B	4	<i>Cecilioides acicula</i> (O. F. Müller, 1774)	MED, W-EUR	BAL	BALKÁNSKÉ
B	4	<i>Cernuella neglecta</i> (Draparnaud, 1805)	MED, W-EUR	CAR	KARPATSKÉ
B	4	<i>Granaria frumentum</i> (Draparnaud, 1801)	N-ALP, C-EUR	C-AS	STŘEDOASIJSKÉ
B	4	<i>Helicella itala</i> (Linnaeus, 1758)	W-EUR	C-EUR	STŘEDOEVROPSKÉ
B	4	<i>Helicopsis striata</i> (O. F. Müller, 1774)	C-EUR	DPO	DÁCKO-PODOLSKÉ
B	4	<i>Chondrina arcadica clienta</i> (Westerlund, 1883)	C-, S-EUR	E-ALP	VÝCHODOALPSKÉ
B	4	<i>Chondrina avenacea</i> (Bruguière, 1792)	W-EUR, ALP	E-CAR	VÝCHODOKARPATSKÉ
B	4	<i>Chondrula tridens</i> (O. F. Müller, 1774)	C-, E-, S-EUR	E-EUR	VÝCHODOEVROPSKÉ
B	4	<i>Oxychilus inopinatus</i> (Uličný, 1887)	BAL, S-CAR	EUS	EUROSIBIŘSKÉ
B	4	<i>Oxychilus mortilleti</i> (L. Pfeiffer, 1859)	S-ALP	HOL	HOLOARKTICKÉ
B	4	<i>Pupilla sterrii</i> (Forster, 1840)	C-, S-EUR, C-AS	MED	MEDITERÁNNÍ
B	4	<i>Pupilla triplicata</i> (Studer, 1820)	ALP, E-EUR, C-AS	N-ALP	SEVEROALPSKÉ
B	4	<i>Pyramidula pusilla</i> (Gittenberger et Bank, 1996)	ALP, W-CAR	S-ALP	JIHOALPSKÉ
B	4	<i>Truncatellina claustralis</i> (Gredler, 1856)	MED, E-EUR	S-CAR	JIHOKARPATSKÉ
B	4	<i>Truncatellina costulata</i> (Nilsson, 1823)	C-, E-EUR, C-AS	S-EUR	JIHOEVROPSKÉ
B	4	<i>Xerolenta obvia</i> (Menke, 1828)	S-, E-EUR	W-CAR	ZÁPADOKARPATSKÉ
B	4	<i>Zebrina detrita</i> (O. F. Müller, 1774)	S-EUR	W-EUR	ZÁPADOEVSROPSKÉ
B	5	<i>Deroceras agreste</i> (Linnaeus, 1758)	W-PAL!	W-PAL	ZÁPADOPALEARKTICKÉ
B	5	<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	C-, E-EUR		
B	5	<i>Charpentieria ornata</i> (Rossmässler, 1836)	E-ALP		
B	5	<i>Pupilla muscorum</i> (Linnaeus, 1758)	HOL		
B	5	<i>Truncatellina cylindrica</i> (A. Férussac, 1807)	EUS		
B	5	<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller, 1774)	HOL		
B	5	<i>Vallonia excentrica</i> Sterki, 1893	HOL		
B	5	<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)	HOL		
B	5	<i>Vertigo pygmaea</i> (Draparnaud, 1801)	HOL		

3.2.1 Ekologické nároky stepních plžů

Mezi základní ekologické nároky nejen stepních plžů se na první místo řadí množství vápníku v prostředí (Wärebörn 1979), jelikož je pro ně zásadním faktorem k přežití (Martin & Sommer 2004; Hylander et al. 2005; Juříčková et al. 2008). Další nároky si kladou na vlhkost prostředí, pokryvnost rostlin na lokalitě, typ půdního podloží a nadmořskou výšku.

Všichni ulitnatí plži ke svému životu potřebují dostatek vápníku ke stavbě jejich ulity (Robertson 2008; Ouafi et al. 2021), která je tvořena uhličitánem vápenatým

(CaCO₃) (Tomba 1976; Ouafi et al. 2021). Vápník mohou získávat přímým okusováním hornin bohatých právě na vápník (Fournié & Chétail 1984; Horsák & Horsáková 2015), nebo ho mohou získávat z potravy, resp. přímo spásáním zeleně nebo i z postupně tlející listové opadanky. Nicméně listová opadanka je významným zdrojem vápníku především v lesním prostředí, což není případ stepí. Plži v lesním prostředí získávají vápník nejlépe z tzv. ušlechtilých listnáčů, tj. z lip, jilmů, jasanů a javorů, které obsahují nejvíce dobře dostupného organického vápníku – citrátu vápenatého (Horsák & Horsáková 2015). Že to tak skutečně funguje bylo ověřeno v rámci této DP v Českém středohoří např. na vrchu Plešivec, kde se nacházejí poměrně málo vápnitě horniny tvořící rozsáhlé droliny, nicméně díky výskytu listnatého stromu lípy srdčité (*Tilia cordata*) se v tomto prostředí plžům daří dobře, jelikož hrabanka z lípy přispívá k obohacování jinak poměrně chudých míst vápníkem (Horáčková et al. 2014b). V neposlední řadě je vápník důležitým faktorem i pro reprodukci plžů, tvorbu snůšek aj. (Fournié & Chétail 1984).

Jak dokazuje i studie autorů Juříčková et al. (2008), tak na chemicky inertním nebo kyselém podloží může často vápník pocházet právě z konkrétní vegetace, která je pro plže důležitá, jinak jsou jejich společenstva chudá. Zatímco na vápníkem bohatém podloží je nepodstatné, jaké rostliny tam rostou, protože je vápník v prostředí všude a plži si sami poradí (Juříčková et al. 2008), což je i případ původních sprašových stepí a většinou i případ dnešních reliktních stepních stanovišť, pokud nebyla degradována později acidifikací či jinými antropogenně vyvolanými disturbancemi.

Dalším pro plže významným faktorem je vlhkost stanoviště (Moreno-Rueda 2013), jelikož se ve světě nachází zhruba 45 000 suchozemských a sladkovodních druhů a 45 000 druhů mořských (Horsák et al. 2013). Suchozemských druhů bylo v Česku celkem nalezeno 172 (Horsák et al. 2013). Co se týče stepních druhů plžů, tak těch se v Česku vyskytuje již velmi málo, což dokazuje kapitola Tab. 1, a to číslem 19 stepních druhů (Ložek 1964, 1965; Lisický 1991; Juříčková et al. 2014a). Stepní plži jsou většinou vázáni na suché stepi, jež byli častým ekosystémem v glaciálních klimatických podmínkách (Guthrie 2001). Stepní plži jsou obvykle vázáni na xerothermní stanoviště, i když sami nutně nemusejí patřit mezi druhy striktně teplomilné a dělí se dle typu stepí na druhy obývající „stepi v užším slova smyslu“ a „skalní stepi“ (Ložek 1956). Jen malá část plžů v Česku je přizpůsobena vyšším teplotním úhrnům a suchu v našich biotopech. Většina suchozemských plžů je vázána na biotopy, kde se udržuje vlhko. Tedy přesněji, čím je větší vlhko, tím více se na daném stanovišti vyskytuje plžů (Horáčková 2015).

Dalším základním faktorem je pokrývnost rostlin na lokalitě (Gheoca et al. 2021). Stepní druhy plžů žijí na zcela otevřených stanovištích, jelikož zde přežily jako glaciální relikty, obývající vápenatá místa (Horsák & Horsáková 2015). Stejně jako rostliny, jsou stepní plži vázáni na podmínky stanoviště a často spolu reagují na společné gradienty daného prostředí (Magnin et al. 1995; Horsák et al. 2015).

Tomu nasvědčuje studie Dvořákové et al. (2014), kdy se vědci zaměřovali na souvislost mezi druhově bohatým rostlinným společenstvem a vysokou diverzitou plžů v Západních Karpatech. Z jejich výsledků vyplývá, že společenstva plžů i rostlin vykazovala silný gradient v druhovém složení související s nadmořskou výškou, roční teplotou, srážkami, vápníkem v půdě a pH, jejichž výsledky dále potvrzuje i celá řada dalších studií z jiných biotopů apod. (Ložek 2006; Čejka et al. 2008; Dvořáková et al. 2014; Horáčková 2015).

Dalším významným faktorem pro plže je typ půdního podloží (Horsák et al. 2010), jelikož je jeho vliv pro plže rozhodující. Plži na něm tráví svůj život, či se do něj mohou zavrtávat. Je ovlivněna vegetace a množství vápníku v prostředí, a to pokud je nedostatek vápníku v půdě na různém podloží, a proto plži na kyselém podkladu potřebují náhradní zdroje z vegetace, nebo se na něm nevyskytují vůbec, pokud tu není ani vhodná vegetace (Ložek 2013).

Dalším faktorem je teplota (Ložek 2013). Xerothermní druhy stepních plžů musí během roku snášet vysokou denní amplitudu teplot, tedy kdy dochází ke zvyšování rozdílů denních v létě až vysokých a nočních chladnějších teplot, a to proto, že žijí obvykle na jižních svazích, kde se drží stále ještě bezlesí (Ložek 2013).

Posledním základním faktorem je nadmořská výška (Aubry et al. 2005; Bao et al. 2020). Směrem do vyšších poloh plžů rychle ubývá, jelikož jsou limitujícími faktory teplota a obsah vápníku (Horsák et al. 2013; Horsák & Horsáková 2015). Nicméně v prostředí Českého středohoří, kde probíhala tato DP, nejsou rozdíly nadmořských výšek natolik výrazné o stovky výškových metrů, aby se tento gradient nějak výrazně mohl uplatnit, navíc by byl na většině lokalit v této starosídelní oblasti setřen jejím vývojem a mnoha dalšími faktory.

3.3 Biologie stepních plžů

O biologii stepních plžů toho kupodivu není známo mnoho. Kvůli svým ekologickým nárokům a prostředí kde žijí, se zpravidla jedná o ulitnaté plže, přičemž právě tvar jejich ulity, její struktura, způsob vinutí atd. jsou zároveň determinačními znaky jednotlivých druhů. Jejich schránka je kryta organickou bílkovinnou vrstvou – periostrakem, které je často různě barevné a které časem na schránce koroduje jako první. Podle míry koroze je možné zhruba posuzovat stáří nasbírané ulity (Rundell & Cowie 2003), čehož bylo využíváno i v průběhu DP.

3.3.1 Adaptace stepních plžů na horké a suché prostředí

Stepní plži jsou velmi citliví (Whittaker 1998), proto se potřebovali na nepříznivé podmínky prostředí, ve kterém se snaží přežít, adaptovat. Jednou z adaptací je přesun do zastíněných míst při vysokých teplotách v létě (Schweizer 2019), další adaptací je omezení aktivity na časná rána, kdy je teplota v létě vždy nižší a plžům neublíží (Schweizer 2019). Mezi nejdůležitější mechanismus adaptace na tepelný stres patří estivace v letních měsících (Arad et al. 2010). Estivace je obecně definována jako typ klidového stavu, kdy dochází ke snížení tělesné teploty, a to kvůli nadměrnému horku a s tím spojeným nedostatkem vody (Randall et al. 1998). Rozhodujícími faktory pro dlouhodobé přežití při estivaci jsou minimalizace ztrát vody a udržení dostatečných energetických zásob (Arad et al. 2010), čehož je dosaženo metabolickým útlumem včetně potlačení syntézy a degradace bílkovin a také posílením obranných mechanismů stabilizujících makromolekuly (Arad et al. 2010).

Například druh *Sphincterochila boissieri*, vyskytující se v pouštích Izraele a Egypta, je schopen přežívat teploty mezi 50–55 °C, i když v závislosti na době expozice. Teplota spícího živočicha uvnitř ulity, který je v létě vystaven slunci na povrchu půdy, nedosahuje smrtelné úrovně, ačkoli teplota okolního povrchu půdy tuto teplotu značně převyšuje (Schmidt-Nielsen et al. 1971). Kromě toho je tento pouštní plž schopen snížit svou ztrátu vody na minimum během estivace, takže může vydržet delší období bez deště a jakéhokoli jiného externího zdroje vody (Schmidt-Nielsen et al. 1971).

3.3.2 Potrava stepních plžů

Suchozemští plži si dokázali vyvinout složitý trávicí systém, aby rozkládal potravu a absorboval živiny (Hickman et al. 2009). V důsledku býložravého způsobu života, jejich trávicí trakt začíná v ústech, která jsou složena z bukální dutiny, jícnu, žaludku a střeva končícího řitním otvorem. S tím souvisí několik typů žláz, a to ústní a slinné žlázy, jícnové žlázy a v některých případech i anální žlázy (Lobo-Da-Cunha

2019). Stepní plži obvykle požírají zetlelé i čerstvé rostliny a houby (Horsák et al. 2013).

3.3.3 Životní cyklus stepních plžů

Většina „plicnatých“ plžů, kam patří i všichni naši stepní plži, se při rozmnožování musí spářit. Při páření si oba jedinci vzájemně vymění spermie, kterými po určité době oplodní vlastní vajíčka (Horsák et al. 2013). Z oplozeného vajíčka se líhne mládě připomínající dospělé (Horsák et al. 2013).

Dle studie, která pojednává o stepním druhu suchomilce obecné (*Xerolenta obvia*), stepní plži obvykle kladou vajíčka do půdy, aby nevyschla (Lazaridou & Chatziioannou 2005). U stepních plžů dochází k páření od konce jara do konce podzimu, kdy je zajištěna dostatečná půdní vlhkost pro kladení vajíček do půdy (Lazaridou & Chatziioannou 2005). Přezimují pod vegetací, a to v období zhruba od prosince do února (Lazaridou & Chatziioannou 2005).

3.4 Charakteristika zrnovky žebernaté (*Pupilla sterrii*)

3.4.1 Popis druhu a jeho taxonomické zařazení

Rod *Pupilla* řadíme taxonomicky do kmene *Mollusca* – měkkýši, třídy *Gastropoda* – plži, řádu *Pulmonata* – plicnatí, čeledi *Pupillidae* – zrnovkovití, rodu *Pupilla* – zrnovka (Horsák et al. 2013). V případě čeledi *Pupillidae* se jedná o velkou čeleď drobných plžů. Jsou vázáni na otevřená, zpravidla suchá travní či skalní stanoviště, jejichž rozšíření bylo nejvýraznější v dobách ledových, kdy žili velmi hojně na chladných sprašových stepích (Horsák et al. 2013). Z té doby pocházejí i naše dnešní druhy, které se většinou zachovaly pouze na primárně bezlesých stanovištích, a to nejčastěji na vápencových skalách (Horsák et al. 2013).

Do této čeledi řadíme různé druhy zrnovek, v ČR celkem 5 druhů, z nichž pouze tři jsou stepní: *Pupilla muscorum*, *P. triplicata* a *P. sterrii* (Ložek 1956). Vyznačují se válcovitou ulitou, což je dobře vidět na Obr. 1. Hlavními rozlišovacími znaky jsou povrchová struktura, klenutí závitů a celková velikost (Ložek 1956).



Obr. 1 Zleva: *P. triplicata*, *P. sterrii*, *Pupilla muscorum* – detail ulity (autor fotografií: Michal Horsák, převzato z Horsák et al. 2013).

Druh *P. sterrii* si lze často splést s druhem *P. triplicata*, navíc se často vyskytují společně a co do ekologických nároků se příliš nevyklučují (viz Kapitola 3.2.; Horsák et al. 2013). *P. triplicata* se od *P. sterrii* liší užší ulitou a nápadně méně klenutými závití, *P. sterrii* má na povrchu periostraka výrazná žebírka (viz Obr. 2), což ji výborně od *P. triplicata* odlišuje. Oba druhy mají v ústí tři zoubky a týlní rýhu pod hltanovým zoubkem (Horsák et al. 2013), avšak oba druhy tyto zoubky často v určitých podmínkách ztrácejí a pro *P. triplicata* na kamenných drovinách Českého středohoří je zcela typické, že jí všechny zoubky zcela chybějí (viz Horáčková et al. 2018). Zvláště u starších poškozených ulit *P. sterrii*, kdy jsou žebírka na povrchu odřená, je třeba rozeznávat oba druhy především podle celkového tvaru a také klenutí závitů (Horsák et al. 2013), při malých zkušenostech determinujícího jedině s binokulárním stereoskopickým mikroskopem, i když i to je někdy obtížné. Možná je rovněž záměna s *Pupilla muscorum*, jelikož mají pro laika srovnatelný tvar ulity, jen *Pupilla muscorum* má ulitu protáhlejší a výrazně méně klenuté (zaříznuté) závití (Ložek 1956).

Z hlediska morfologie, má *P. sterrii* svou ulitu světle hnědou až červenohnědou, je jemně žebrovaná (viz Obr. 2 a Obr. 3), což přesněji znamená, že povrch ulity je pokryt nepravidelnými mázdřítými žebírky (Horsák et al. 2013), přesleny jsou silně konvexní s hlubokým švem, otvor má 2 zuby. Její velikost se pohybuje v rozmezí 2,8-3,5 x 1,5-1,7 mm (Kerney et al. 1983; Welter-Schultes 2012).



Obr. 2 Jemné žebrování na povrchu ulity druhu *P. sterrii* (autor: Michal Horsák, převzato z Horsák et al. 2013).

Obr. 3 *P. sterrii* – detail ulity (autor: Michal Horsák, převzato z Horsák et al. 2013).

3.4.2 Biologie druhu

Čím se druh přesně živí, není známo, ale jak již bylo řečeno dříve, tak se obecně stepní plži živí zetlelými i čerstvými rostlinami a patrně i houbovými, bakteriálními či řasovými nárosty na různých površích (Horsák et al. 2013).

Většina poznatků o reprodukci čeledi *Pupillidae* jsou pouze rozptýlená fakta z ojedinělých pozorování (Pokryszko 2009). Nicméně je důležité zmínit, že druhy z této čeledi rodí živá mláďata, která vychází přímo z těla samice bez vaječných obalů, což zkráceně nahrazuje termín vejcoživorodost (ovoviviparie) (Pokryszko 2009). Jedná se tedy o extrémní případ, kdy se zadržují vajíčka při vylíhnutí mladého jedince uvnitř těla samice, kde dochází ke konzumaci vaječné skořápky a následně dochází k vypuzení mladého jedince z těla samice (Tompa 1979).

U druhu *P. sterrii* životní cyklus není přesně znám. Je znám ale u příbuzného druhu *Pupilla muscorum*, což dokazuje studie Pokryszko (2009). Dochází hojně k tvorbě embryí v dubnu a březnu, poté dojde k poklesu tvorby embryí v červnu-srpnu, na podzim se reprodukce stává velmi málo intenzivní. V říjnu se embrya stále produkují, ale ve skutečnosti se jich narodí jen málo. Pitva dospělých jedinců, kteří byli sesbíráni v listopadu a únoru, z nichž všichni nosili embrya, naznačuje, že dospělí jedinci druhu *Pupilla muscorum* jsou gravidní po celou zimu. Jedná se tedy o dvouletý cyklus procesu ovoviviparie (Pokryszko 2009). U druhu *Pupilla muscorum* dochází k zadržování vajíček během hibernace, která jsou poté kladena na začátku reprodukční sezóny do půdy (Tompa 1984).

3.4.3 Ekologie druhu

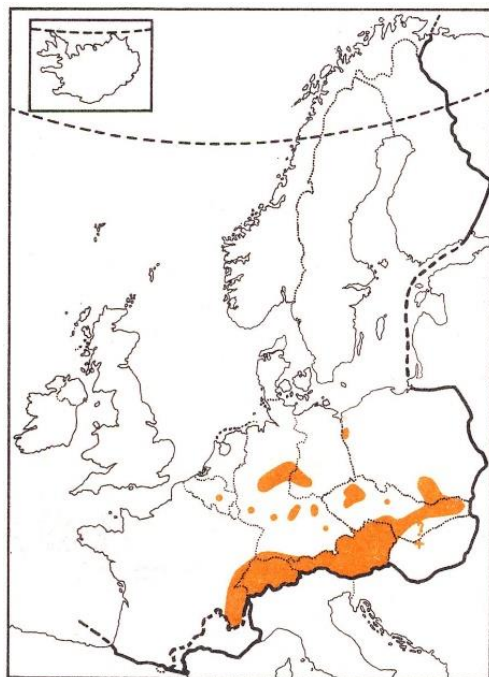
Vzácný druh, *P. sterrii*, z čeledi *Pupillidae* žije na slunných a teplých skalních stanovištích neboli skalních stepích, a to na bohatě vápnitým podkladu (Welter-Schultes 2012), kde se zdržuje pod kameny nebo v trsech trav (Horsák et al. 2013). Přičemž existuje přímá závislost výskytu druhu *P. sterrii* právě na vápnitém geologickém podkladu a je známo, že se u nás vyjma silněji vápnitých hornin nevyskytuje. V ČR proto preferuje vápencové oblasti Českého krasu, Pálavy a izolovaně se pak vyskytuje i na dalších lokalitách s příhodným geologickým podložím, které však nemusí být nutně tvořeny právě vápenci, jak se konečně ukazuje i v Českém středohoří (Ložek 1949a, 1951b), kde se objevuje velmi vzácně, a to na skalních stepích a v suchých trávnících (Horáčková et al. 2018). Zrnovka se zdržuje hlavně na skalách např. v Prokopském údolí, a to výjimečně i na silně kamenitých stráních (Ložek 1988). Dále se může vyskytovat také při suchých okrajích, jak je tomu v termofytické oblasti Českého středohoří (Horáčková et al. 2018). Nicméně přesnější informace o rozšíření druhu u nás i v zahraničí jsou v kapitolách 3.5 a 3.6.

Společnou charakteristikou areálu výskytu *P. sterrii* u nás jsou data průměrných letních a zimních teplot a úhrnů srážek v létě a v zimě. V daných oblastech, kde se druh vyskytuje, jsou průměrné letní teploty od 15 °C do 22 °C (ČHMÚ 2022), průměrné zimní teploty od -3 °C do 2 °C (ČHMÚ 2022), roční průměr činí 9 °C (ČHMÚ 2022), zimní úhrn srážek od 12 mm do 109 mm (ČHMÚ 2022), letní úhrn srážek od 23 mm do 93 mm (ČHMÚ 2022), roční průměr srážkového úhrnu činí 577 mm (ČHMÚ 2022).

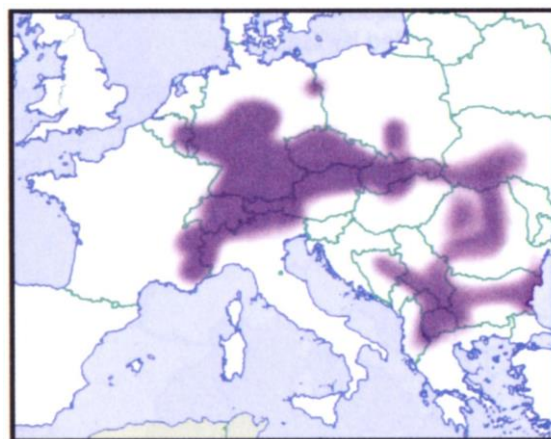
Jelikož není k dispozici dostatečné množství informací k ekologii druhu zrnovky žebernaté, je možné doplnit částečně informace o ekologii druhu, který má podobné ekologické nároky. Tím je stepní druh *P. triplicata*. Jak již bylo napsáno dříve, vyskytují se často společně (Horsák et al. 2013). *P. triplicata* žije v suchých trávnících poblíž vápencových skal, na suchých a slunných stanovištích a často ve vápencových sutích s xerofilní vegetací, obývá ojediněle i hradní zříceniny (Hlaváč 2002a; Juříčková 2005; Horáčková et al. 2018). V Českém středohoří je typickým druhem kamenných drolin nejrůznějších typů hornin, avšak vždy bazičtějších (různé typy bazaltů, nefelinitů, sodalitických trachytů apod.). Oba druhy (*P. sterrii* a *P. triplicata*) lze dle jejich ekologických nároků na prostředí zařadit do ekologické skupiny 4, tedy „druhy stepí a suchých skal“ (podle Ložek 1964; Lisický 1991; Juříčková et al. 2014a).

3.5 Rozšíření druhu *P. sterrii* v Evropě a v Česku

Druh *P. sterrii* se disjunktně vyskytuje v některých středoevropských zemích na soudobých vápencových stepích v centrální části Evropy a východní Evropy. Původně je druh rozšířen z oblasti středoasijské, středoevropské a jihoevropské (Kerney et al. 1983, viz Obr. 4; Horsák et al. 2013; Horsák et al. 2015), jeho souvislejším areálem v Evropě jsou Alpy, a dále na východ Evropy je ještě znám jeho výskyt ve středoasijském regionu (Welter-Schultes 2012, viz Obr. 5; Horsák et al. 2013).



Obr. 4 Mapa rozšíření druhu *P. sterrii* v zemích Evropy z roku 1983 (Kerney et al. 1983).



Obr. 5 Mapa rozšíření druhu *P. sterrii* v zemích Evropy z roku 2012 (Welter-Schultes 2012).

Jak ukazuje Obr. 4, *P. sterrii* se vyskytuje v Polsku, kde je znám z pohraniční oblasti se Slovenskem z Tater, Pienin, Jury a Krakovska-Vielenska (Kerney et al. 1983; Wiktor 2004), dále se nesouvisle objevuje v oblasti Mittelgebirgen až po Durynsko a Franckou Juru v Německu (Kerney et al. 1983). Velmi okrajově se nachází v malém regionu v Belgii, při údolí řeky Meuse (Freudenthal & Meijer 1976). Dále se vyskytuje diskontinuálně v Česku, a to ojediněle v severozápadních Čechách v CHKO České středohoří (Horáčková et al. 2018), v Českém krasu (Podroužková et al. 2020), na převážně stepních lokalitách jižní Moravy (Horsák et al. 2013) ojediněle i jinde. Směrem na východ je známa ještě v oblasti od severozápadního Slovenska až po severovýchodní Slovensko (Čejka et al. 2007; Horsák et al. 2013). V Maďarsku se nachází pouze v Podunají (Kerney et al. 1983). Druh žije též ve francouzských a švýcarských dolomitových Alpách a Juře, ale i v alpském podhůří na jihu Bavorska či

v celém Rakousku, kde není vzácná, nicméně její areál rozšíření zde není zcela souvislý (Kerney et al. 1983).

Mapa na Obr. 4 (Kerney 1983) již není zcela aktuální, neboť zde nejsou zaznamenány všechny nové známé údaje o výskytu druhu, dílo je navíc koncipováno jen pro střední Evropu. Nicméně žádná detailnější aktuální mapa rozšíření druhu v Evropě není v literatuře uváděna. Méně detailně uvádí jeho rozšíření Welter-Schultes (2012) (viz Obr. 5), jež popisuje méně přesně areál rozšíření druhu v celé Evropě i na blízkém východě až po zhruba středoasijský areál. Mimo střední Evropu se druh vyskytuje v jihozápadní Ukrajině, v části Rumunska od severu k jihozápadu země, v Bulharsku, Makedonii, Albánii, jižním Srbsku a ve východní části Bosny a Hercegoviny (Welter-Schultes 2012).

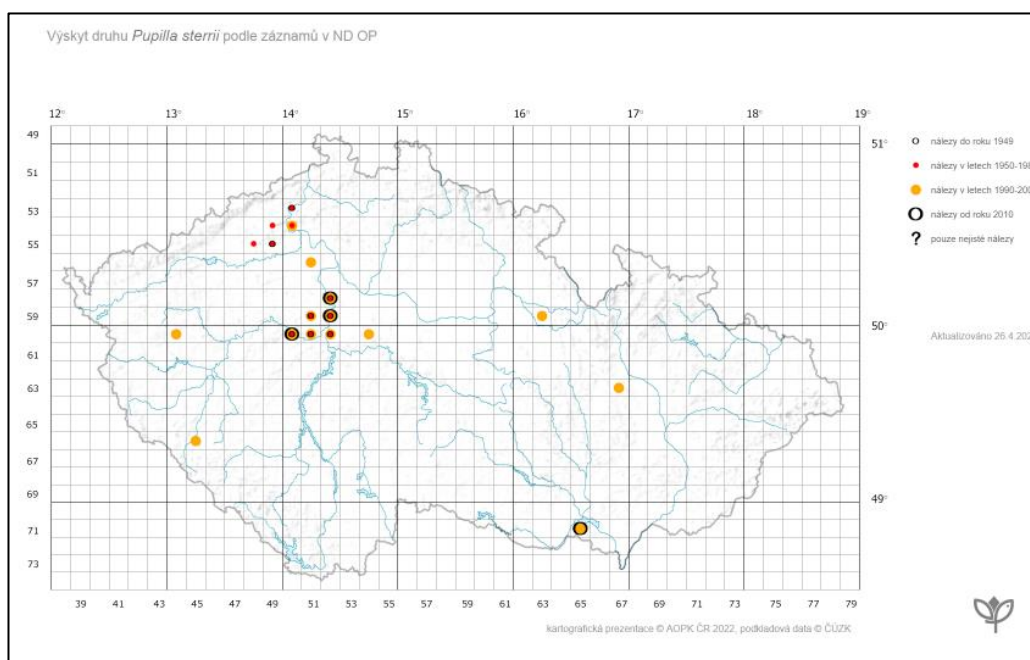


Obr. 6 Nejaktuálnější mapa s výskytem druhu *P. sterrii* za období 2012–2022 z webové stránky GBIF z anglického originálu „Global Biodiversity Information Facility“ (GBIF 2021) je však evidentně zcela nepřesná jen s převážně alpskými nálezy.

Bohužel i tato datová struktura z Obr. 6 není naprosto přesná, jelikož neobsahuje nejen pro střední Evropu kompletní známá nálezová data.

V Čechách se *P. sterrii* vyskytuje souvisleji jen v Českém krasu (Podroužková et al. 2020) a ojediněle i v Českém středohoří (Horáčková et al. 2018), kterému se podrobně věnuje tato diplomová práce. Její výskyt v Čechách je roztroušeně znám ještě z údolí Vltavy mezi Prahou a Kralupy (Horsák et al. 2013; AOPK ČR 2022), dále z NPR Větrušické rokle, PR Barrandovské skály, Zlíčovské skály, PP Pod Žvachovem, PP Branické skály, Chuchelské skály, Prahy-Troja, PP Hlaváčková stráž

(Horáčková et al. 2014a), a ojediněle se objevuje také na hradních zříceninách např. hradů Střekov a Hazmburk (Ložek 1951b) či na Nečtinském hradě u Manětína v západních Čechách (Juříčková 2005). Roztroušeně žije i na vhodných lokalitách na jižní Moravě v Pavlovských vrších a na Pálavě (Horsák et al. 2013; Ložek 2016), izolovanou lokalitu má i na severní Moravě v PR Peliny u Chocně (Juříčková et al. 2006), dále na lokalitě Zřícenina hradu Branky (Zkamenělého zámku v NPR Špraněk) (Hlaváč 2002b), častější je pak v Moravském krasu (Ložek 1979; Horsák et al. 2013).



Obr. 7 Rozšíření *P. sterrii* v Česku (AOPK ČR 2022).

Obr. 7 ukazuje výskyt druhu *P. sterrii* podle záznamů v Nálezové databázi ochrany přírody (NDOP) (AOPK ČR 2022). Nálezy bez konkrétních údajů o abundancích či počtu nalezených jedinců jsou na mapě vyznačeny různými barevnými body. Malý, bílý, černě ohraničený bod zobrazuje nálezy, které jsou datovány do roku 1949. Ty jsou na mapě zobrazeny pouze na 2 lokalitách v CHKO České středohoří (Střekov a Kuzov) (Horáčková et al. 2018). Malý červený bod zobrazuje nálezy v letech 1950–1989, přičemž těchto lokalit je zaznamenáno na mapě celkem 11. Z toho vyplývá, že až do roku 1989 nebyl její výskyt mimo Čechy vůbec znám. Oranžový větší bod zobrazuje nálezy v letech 1990–2009. Zde je celkem zaznamenáno na mapě 14 lokalit. S narůstajícím zájmem o průzkum měkkýšů v ČR narostly počty nálezů na izolovaných lokalitách – přesněji na místech uvedených v Tab. 2 (AOPK ČR 2022).

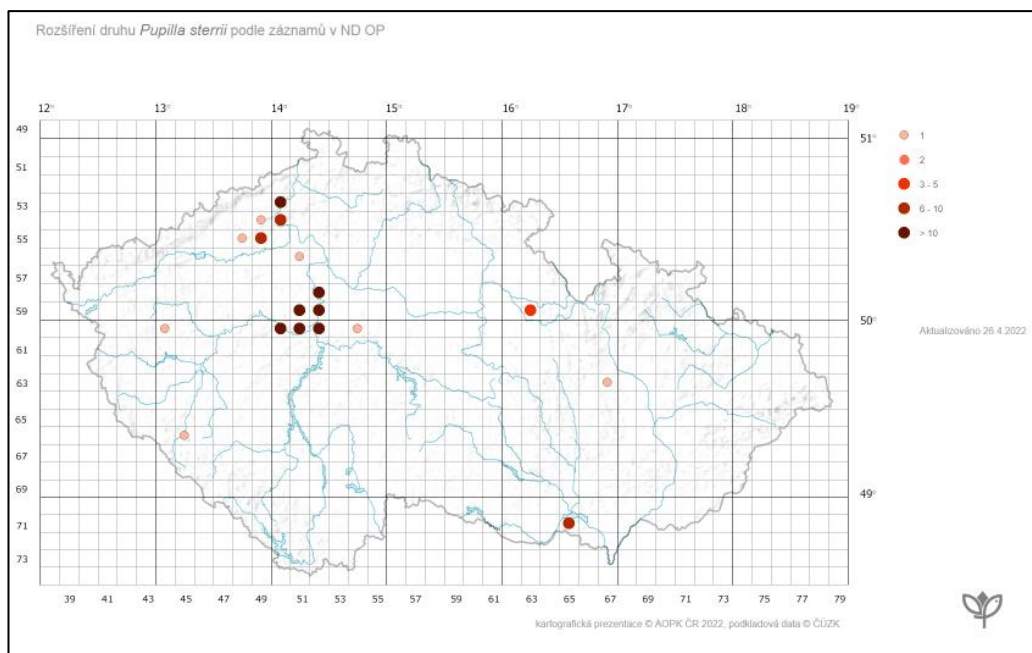
Poslední, černě ohraničený bod, zobrazuje nálezy od roku 2010. Zde jsou celkem 4 zaznamenané lokality na mapě, a to konkrétně na místech – Pálava (Ložek 2016),

Srbsko (Kocurková & Juříčková 2012; Horáčková et al. 2014c; Podroužková et al. 2015), Beroun (Podroužková et al. 2020), Hostim, Sedlec, Sv. Jan pod Skalou, Bubovice a Karlštejn (Podroužková et al. 2015).

Tab. 2 Izolované lokality s výskytem druhu *P. sterrii* od roku 1990 do roku 2009 v Čechách (Horáčková et al. 2018; Podroužková et al. 2020).

Izolované lokality	Oblast nálezů	Autor a rok nálezů	Zdroj
Zadní Kopanina	Český kras	Ložek sen. - 1990	Juříčková 1995
Hlubočepy	Český kras	Ložek sen. - 1991	Podroužková et al. 2020
Srbsko	Český kras	Ložek sen. - 1992, 1994, 1995, 2007, Pflieger - 2000, Horáčková - 2008, Kocurková - 2010	Horáčková et al. 2014, Pflieger 2000, Podroužková et al. 2015
Karlštejn	Český kras	Jansová - 1993	Jansová 1993
Hostim	Český kras	Ložek - 1993	Podroužková et al. 2015
Tetín	Český kras	Ložek - 1994	Podroužková et al. 2020
Lochkov	Český kras	Ložek sen.- 1995, 1996, Hlaváč - 1999	Podroužková et al. 2020
Holyně	Český kras	Ložek sen. - 1995	Podroužková et al. 2020
Koněprusy	Český kras	Hlaváč - 1999	Hlaváč 2002a
Beroun	Český kras	Ložek - 2004, 2011	Podroužková et al. 2020
Sv. Jan pod Skalou	Český kras	Ložek - 2004	Podroužková et al. 2015,
Plešivec	CHKO České středohoří	Zvarič - 2007	Horáčková et al. 2018

Tato diplomová práce by měla účelně aktualizovat data v oblasti CHKO České středohoří.



Obr. 8 Rozšíření *P. sterrii* v Česku se zohledněním počtu nalezených jedinců na lokalitě podle záznamů v ND OP (AOPK ČR 2022).

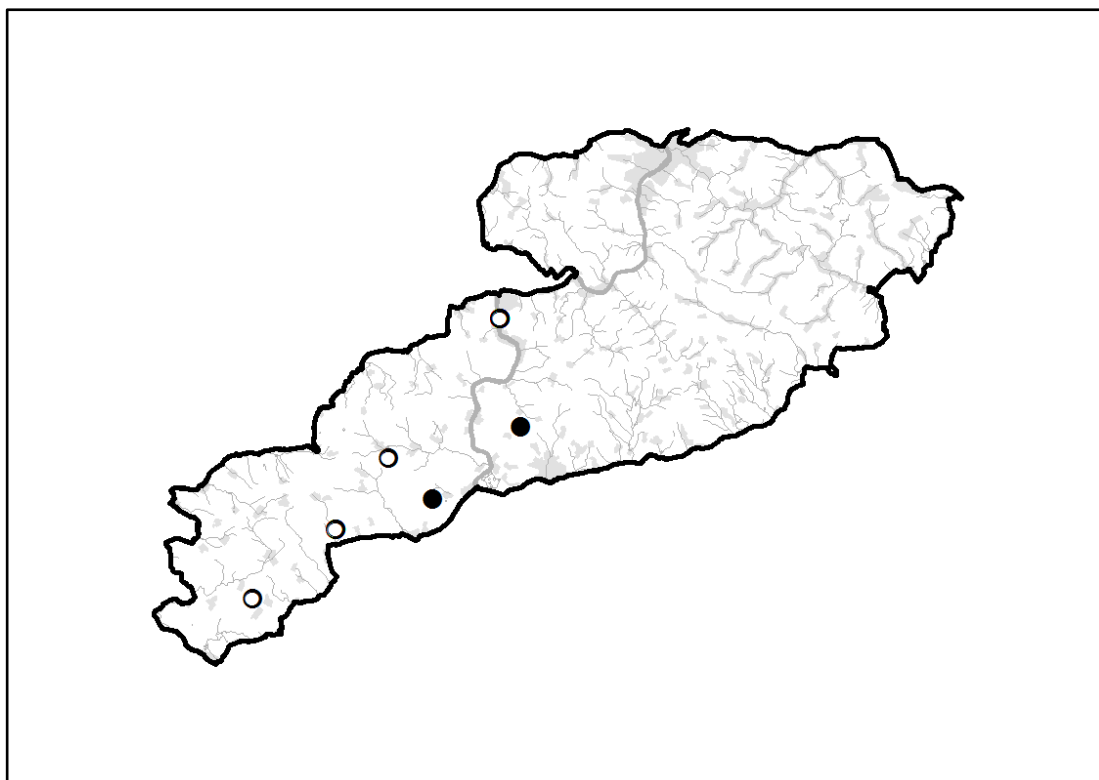
Mapa na Obr. 8 ukazuje rozšíření druhu *P. sterrii* a počty nalezených jedinců podle záznamů v ND OP. Jedná se vždy o celkový počet všech nalezených jedinců (mrtvých i živých), který byl na dané lokalitě zaznamenán. Jak vidíme, tak na 11 lokalitách z 18 uváděných, bylo nalezeno jen 1-10 jedinců čili na velké části lokalit druh hojný není. Pouze na zbylých 7 lokalitách bylo obvykle nalezeno nad 10 jedinců, což i přesto svědčí o tom, že zde populace nejsou příliš silné (AOPK ČR 2022).

3.6 Rozšíření v CHKO České Středohoří

Historicky se *P. sterrii* vyskytovala v CHKO České středohoří ve dvou oblastech: v Lounském středohoří na lokalitě Kuzov (Ložek, 1951a) a v Labském středohoří na hradě Střekov (Ložek, 1948a, 1948b, 1949b, 1951b, 1955). V roce 2018 byly v monografii o měkkýších Českého středohoří publikovány další 4 lokality do té doby nepublikované lokality s výskytem *P. sterrii* (Horáčková et al. 2018; viz Obr. 9, Tab. 3), nicméně jak se ukázalo v průběhu této diplomové práce, některé lokality patrně nejsou platné, jak bude detailně rozvedeno ve výsledcích práce.

Druh se zde vyskytuje převážně v západní sušší a zároveň starosídelní oblasti Českého středohoří. Jen dvě lokality se nacházejí ve východní části, respektive v údolí Labe (Střekov), které rozděluje středohoří na dvě části, a dále na vrchu Plešivci (u obce Kamýk), kde však Horáčková et al. (2018), pochybují o výskytu druhu na lokalitě, který byl odtud uváděn Bohdanem Zvaričem z roku 2007. Opakovaně zde totiž byla nalézána velmi hojná *P. triplicata*, která je druhu *P. sterrii* velmi podobná a

na zdejších drovinách vytváří bezzubou formu, jež je od *P. sterrii* jen obtížně rozeznatelná (Horáčková et al. 2018), navíc *P. sterrii* se vždy vyskytuje na vyvělinách se zvýšeným obsahem vápníku (Horáčková et al. 2018), zatímco droviny na Plešivci jsou tvořeny olivinickým nefelitem, analcimitem a leucitem (Horáčková et al. 2018). Výskyt *P. sterrii* na této lokalitě je tedy velmi nepravděpodobný a cílem této práce bylo mimo jiné potvrdit či vyloučit aktuálním monitoringem a zároveň ověřením determinace sběru B. Zvariče v regionálním muzeu v České Lípě, o jaký druh se na Plešivci skutečně jednalo.



Obr. 9 Rozšíření druhu *P. sterri* v CHKO České středohoří podle Horáčková et al. (2018). Černé plné body – nález druhu po roce 1950, prázdné body – nález i po roce 1950 (Horáčková et al. 2018). Na čtyřech lokalitách se body překrývají a svědčí o výskytu před i po roce 1950.

Aktuální výskyt druhu v Českém středohoří byl ověřen v rámci této diplomové práce v roce 2022 a je součástí výsledků a diskuse této diplomové práce.

Tab. 3 Šest lokalit s možným historickým výskytem druhu *P. sterrii* (dle Horáčková et al. 2018). Otazník u B. Zvariče značí nejistou identifikaci druhu.

Název lokality	GPS souřadnice	Nadmořská výška	Autoři sběru s rokem sběru	Popis lokality
Brník	50°25'8.000"N 13°49'27.599"E	421 m n. m.	Ložek (sine anno, 1973)	Droliny a sutě pod vrcholovými skalkami na J svahu vrchu.
Kuzov	50°28'29.253"N 13°54'10.630"E	368 m n. m.	Ložek (1947)	Suché trávníky a skály na J svahu vrchu Kuzov. Sutě na S a SZ svahu vrchu.
Ostrý	50°31'50.893"N 13°57'3.528"E	495 m n. m.	Ložek (sine anno, 1966)	Jižní až jihozápadní svah vrcholové části Ostrého.
Ovčín	50°30'24.620"N 14°0'17.324"E	335 m n. m.	Ložek (1967)	Droliny s okrajovými lipovými porosty na S svahu, sesuvové území s upraveným jezírkem při S úpatí vrchu.
Střekov	50°38'20.557"N 14°3'2.152"E	215 m n. m.	Wiesner (sine anno), Ložek (1948, 1948, 1949, 1951, 1955), Prošek & Ložek (1953), Flasar (1965, 1966), Brabenec (1971) a Ložek & Skalický (1983)	Hrad Střekov a podhradí, okolí hradu.
Plešivec	50°33'56.000"N 14°5'24.000"E	495 m n. m.	Zvarič (2007)?	V a JV svah vrchu Plešivec.

3.7 Status ochrany druhu *P. sterrii* v Evropě a v ČR a příčiny ohrožení

Jelikož jsou měkkýši úzce vázáni na určité abiotické podmínky a svým způsobem i na vegetaci, činí je schopnost na rozdíl od řady druhů citlivě reagovat na změny podmínek prostředí důležitými bioindikátory využívanými v ochraně přírody. Důvodem ohrožení, či lokálního vyhynutí je jejich snížená schopnost tolerovat přirozené, ale hlavně člověkem způsobené změny jejich stanovišť (Horsák et al. 2013). U stepních plžů, resp. jejich biotopů je hlavní hrozbou především zarůstání náletovými dřevinami či úmyslným zalesňováním dřívějších nelesních biotopů. Stepní otevřená stanoviště trpí především úbytkem pastvy a kosení, ale i méně viditelnými problémy jako jsou imise, resp. nitrifikace či naopak acidifikace v důsledku spadu různých látek a znečištění (Horáčková et al., 2018).

V ČR nejsou zcela nelogicky žádní plži chráněni dle zákona č. 114/1992 Sb. a jeho vyhlášky (Vyhláška MŽP, 2008), kam jsou zahrnuty jen tři druhy velkých mlžů.

V Červeném seznamu bezobratlých ČR (Beran et al. 2017) však *P. sterrii* patří mezi druhy zranitelné (VU – vulnerable).

Status ochrany v Evropě je dle evropské databáze červeného seznamu suchozemských měkkýšů stanoven pro druh *P. sterrii* následovně: pro IUCN Red List Category (Europe) – LC (Least Concern) a v kategorii IUCN Red List Category (EU 27) – LC (Least Concern) (European Commission, 2011). Nicméně v některých zemích Evropy je druh v národních červených seznamech veden jako silně ohrožený nebo zranitelný, podobně jako v České republice (viz Tab. 4). Jak ukazuje následující tabulka, do červených seznamů je druh zpravidla řazen ve všech státech Evropy, kde má jeho areál disjunktní charakter, neboť v zemích se souvislejším areálem rozšíření v předhůří Alp a ve vlastních Alpách, kde je druh stále na vápnitém horninovém podloží poměrně hojný, je druh řazen mezi druhy nedotčené.

Tab. 4 Státy výskytu *P. sterrii* se stupněm ohrožení dle Národních červených seznamů daného státu. Německo má klasifikaci značenou číselně.

Stát výskytu	Národní červený seznam	Zdroj
Polsko	VU (Vulnerable)	Głowaciński 2002
Německo	3 (Highly Threatened)	Jungbluth & Knorre 2012
Česko	VU (Vulnerable)	Beran et al. 2017
Rakousko	NT (Near Threatened)	Reischütz & Reischütz 2007
EU	LC (Least Concern)	European Comission 2011

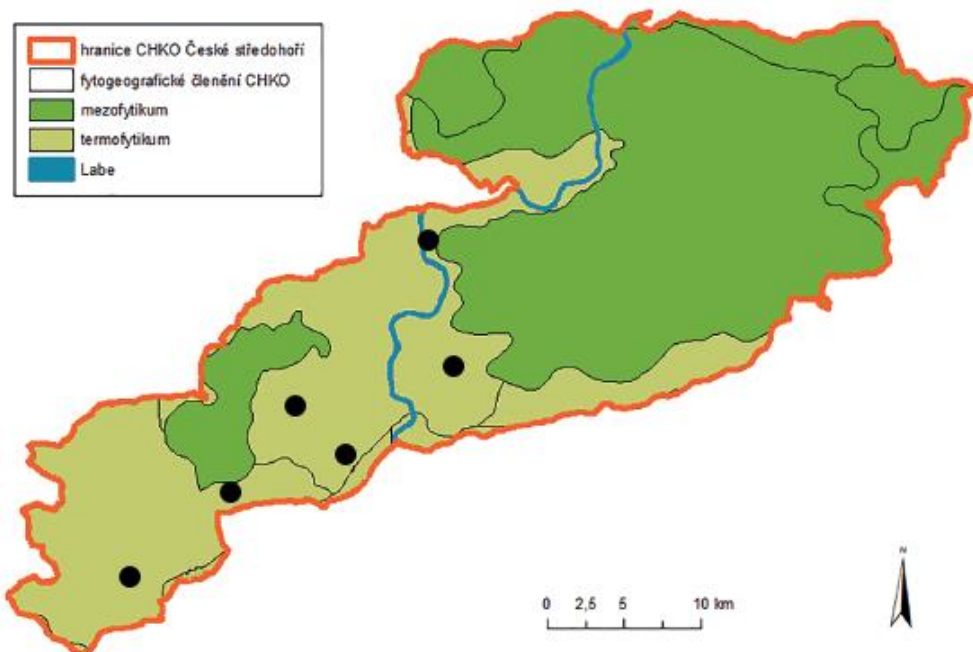
4. Materiál a metodika práce

4.1 Charakteristika studovaného území

Monitoring populace zrnovky *P. sterrii* probíhal v západní části CHKO České středohoří a v okrajové východní části poblíž řeky Labe, kam ještě zasahuje termofytikum s ojedinělým výskytem druhu (viz Obr. 10). Studované území bylo vybráno právě z důvodu ojedinělého výskytu velmi vzácného druhu plže *P. sterrii*, který by se zde měl vyskytovat (viz Horáčková et al. 2018). Chráněná krajinná oblast České středohoří byla vyhlášena v roce 1976 a jeho rozloha činí 1063 km² (Friedl et al. 1991). Jde o velmi rozmanité území jak z hlediska geomorfologie, tak i geologie, hydrologie. Jeho dvě hlavní části se výrazně liší i klimaticky, které jsou odlišné i z hlediska vývoje zdejší krajiny a přírody, a to v postglaciální době. Na tomto území žijí druhově bohatá společenstva, a proto se řadí z pohledu biodiverzity tato oblast k nejbohatším v Čechách (Horáčková et al. 2018).

Celé území se vyznačuje pestrým reliéfem a s vyvinutým vrcholovým fenoménem. V západní části je živá příroda velmi pestrá. Nalezneme zde velmi bohatou květenu a velké množství druhů z prostředí malakologie. Na jediné lokalitě se lze setkat s druhy protichůdných nároků, jako je teplomilná drobnička jižní (*Truncatellina claustralis*) a chladnomilná vrásenka pomezí (*Discus ruderatus*), a to ovšem na různých mikrobiotopech, které jsou od sebe jen několik metrů vzdálených (Horáčková et al. 2018).

Klimatické poměry jsou na území značně rozdílné. Průměrné roční srážkové úhrny se na jihozápadě pohybují kolem 500 mm i méně. Na severovýchodě se roční srážkový úhrn pohybuje přes 800 mm (Horáčková et al. 2018; ČHMÚ 2022), z čehož plyne, že se zkoumaný stepní druh *P. sterrii* vyskytuje spíše na jihozápadě v oblasti termofytika (Chytrý et al. 2010), a to díky jeho specifickým ekologickým nárokům na stepní suché lokality s nižšími ročními úhrny srážek (Horsák et al. 2013). Termofytikum je z pohledu fytogeografie území s vyššími ročními průměrnými teplotami a obvykle i s nižším úhrnem srážek, než je tomu ve vyšších polohách a je osídlováno převážně teplomilnými druhy rostlin (Slavík 1988).



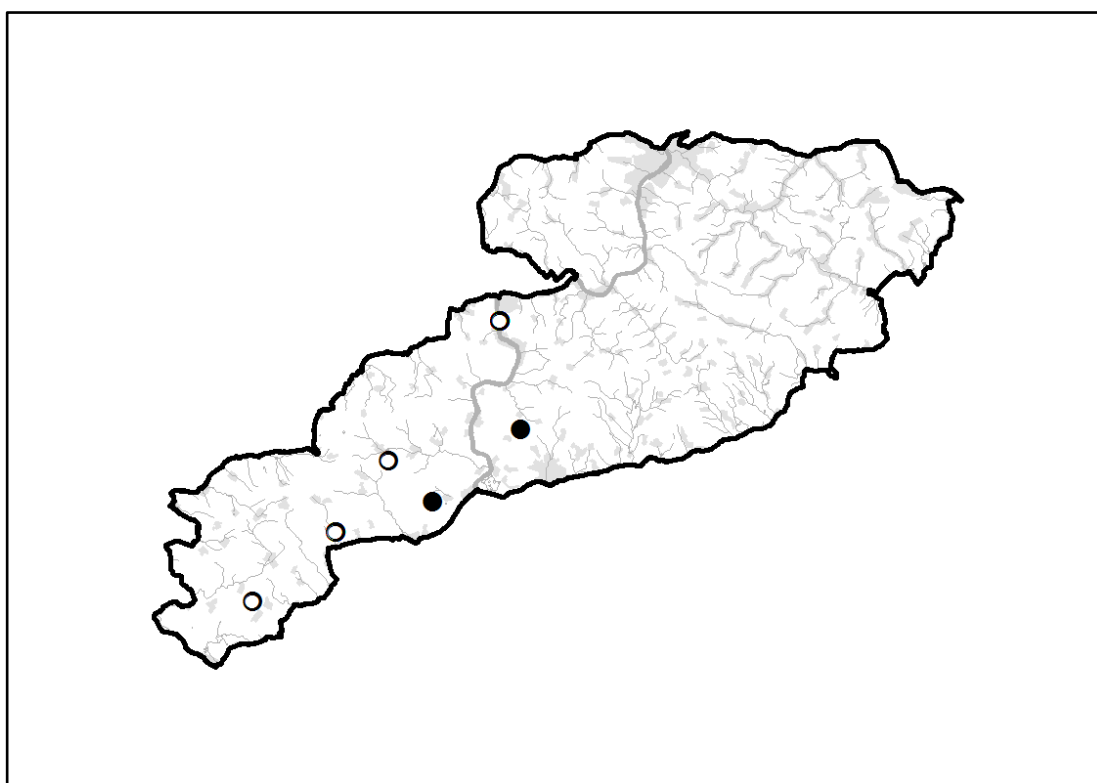
Obr. 10 Mapa základního fyto geografického členění CHKO České středohoří se zobrazeným historickým výskytem zrnovky žebnaté *P. sterrii* v CHKO České středohoří (upraveno dle orig. Horáčková et al. 2018 a Hejný & Slavík 1988, upravil Ježovica).

Jak je velmi dobře vidět z Obr. 10, všechny lokality s výskytem zkoumaného druhu zrnovky žebnaté se nacházejí v oblasti termofytika nikoliv v oblasti mezofytika, jelikož tam jsou již vyšší srážky a převažují nestepní biotopy (Chytrý et al. 2010).

Lesnatost území je menší než 30 % a nenalezneme zde velké lesní komplexy. V původním vegetačním složení převládaly subxerofilní a acidofilní doubravy, dubohabrové háje a květnaté bučiny (Horáčková et al. 2018). To, že je zde nízká lesnatost je právě pro druh *P. sterrii* velmi důležité, jelikož jak již bylo v této práci zmíněno dříve, druh je vázán na suchá a poměrně slunná nezastíněná stanoviště (Horsák et al. 2013; Horáčková et al. 2018).

4.2 Charakteristika zkoumaných lokalit

Výběr lokalit pro monitoring byl zřejmý, jelikož je známo jen 6 historických lokalit s výskytem *P. sterrii* z CHKO České středohoří (viz Obr. 11), a to podle souhrnu všech historických dat, jenž uvádí ve své publikaci Horáčková et al. 2018. Další lokality s výskytem druhu v Českém středohoří, jež by nebyly dosud známy, jsou velmi nepravděpodobné, jelikož právě západní část Českého středohoří byla a je velmi intenzivně malakologicky zkoumána se stovkami probádaných stepních lokalit (viz Horáčková et al. 2018).



Obr. 11 Historické lokality výskytu *P. sterrii* v CHKO České středohoří dle orig. Horáčková et al. (2018). Výskyt se soustředí do západní srážkově chudší a starosídelní části CHKO, kde se dodnes zachovaly stepní lokality. Bílé puntíky – výskyt před rokem 1950, černé puntíky – výskyt po roce 1950 (r. 1950 je brán jako zlom ve způsobu hospodaření v krajině).

Následuje charakteristika převažujících a základních biotopů dle Chytrý et al. (2010) na všech navštívených historických lokalitách druhu (viz Tab. 5).

Tab. 5 Fytogeografická a geobotanická charakteristika zkoumaných lokalit. Fytogeografické oblasti dle Kaplan (2012): 4a – České termofytikum, Lounské středohoří, 4b – České termofytikum, Labské středohoří. Biotopy dle Chytrý et al. (2010).

Název lokality	Fytogeografická oblast	Kód biotopu a jeho název
Brník	4a	T6.2 - Bazifilní vegetace efemér a sukulentů globifera)
		T3.3 - Úzkolisté suché trávníky
		T1.1 - Mezofilní ovsíkové louky
		S2A – Pohyblivé sutě bazických hornin
Kuzov	4a	S1.2 - Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
		T3.1 - Skalní vegetace s kostřavou sivou (<i>Festuca pallens</i>)
		T3.4 - Širokolisté suché trávníky
Ostrý	4b	S1.2 - Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
		L3.1 - Hercynské dubohabřiny
		L5.4 - Acidofilní bučiny
Ovčín	4b	L3.1 - Hercynské dubohabřiny
		L6.4 - Středoevropské bazifilní teplomilné doubravy
		L6.1 - Perialpidské bazifilní teplomilné doubravy
		T1.1 - Mezofilní ovsíkové louky
		L4 – Suťové lesy
		T3.1 - Skalní vegetace s kostřavou sivou (<i>Festuca pallens</i>)
		T3.4 - Širokolisté suché trávníky
		T3.3 - Úzkolisté suché trávníky
		K4A – Nízké xerofilní křoviny, primární porosty na skalách s druhy rodu <i>Cotoneaster</i>
S1.2 - Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin		
Plešivec	4b	S1.2 - Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin
		T6.1 - Acidofilní vegetace efemér a sukulentů
Hrad Střekov a přilehlé okolí	4b	K4A – Nízké xerofilní křoviny, primární porosty na skalách s druhy rodu <i>Cotoneaster</i>
		L4 – Suťové lesy
		T3.1 - Skalní vegetace s kostřavou sivou (<i>Festuca pallens</i>)
		S1.2 - Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin

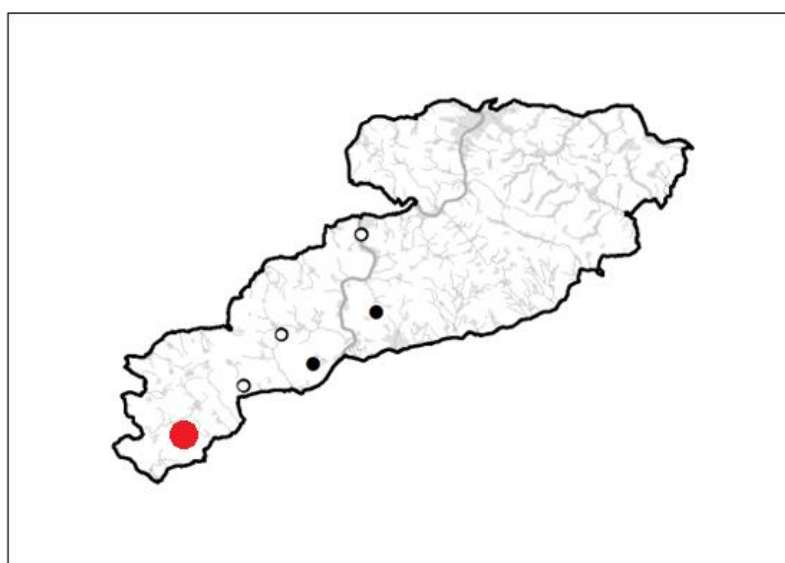
Pro upřesnění je v tabulce použit kód biotopu, který představuje souhrn všech mikrohabitatů/stanovišť na dané zkoumané lokalitě. Nepředstavuje však přesné určení biotopu či fytoocenologické jednotky na detailněji zkoumaných plochách s fytoocenologickými snímky (více viz kapitola 4.4).

Další charakteristika všech zkoumaných historických lokalit druhu následuje níže. Důležité je především geologické podloží, které je na všech lokalitách tvořeno vždy vulkanickými horninami s vyšším obsahem vápníku, který *P. sterrii* striktně vyžaduje (Horsák et al. 2013; Horáčková et al. 2018). Obvykle se proto vyskytuje především na vápencích, jež se však ve Středohoří neuplatňují. Zrnovka tak svůj zdejší výskyt koncentruje do míst s vápnitějším podložím, proto ani nikdy nebyla v této oblasti masivně v průběhu holocénu rozšířena.

4.2.1 Lokalita Brník

Tab. 6 Fyzickogeografická charakteristika lokality Brník.

Lokalita	Brník	Zdroj
Geomorfologická jednotka	IIIB-5B-4 - Ranské středohoří	Demek et al. 2006
Nadmořská výška	471 m n. m.	Demek et al. 2006
Geologické podloží	Nefelinit	Demek et al. 2006
Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 - 2021	~ 554 mm	ČHMÚ 2022
Průměrná roční teplota vzduchu za období 1981 - 2011	~ 9,4 °C	ČHMÚ 2022



Obr. 12 Lokalita č. 1 – Brník (orig. Horáčková et al. 2018, upravil Ježovica).

Brník (viz Obr. 12) je s nadmořskou výškou 471 m n. m. výrazným kuželovitým sukem na vypreparované žíle olivinického nefelinitu se skalkami (viz Tab. 6), mrazovými sruby a stěnami ve svisle sloupovitě odlišné hornině (viz Obr. 13). Na severním svahu jsou dubohabřiny se smrkem, zbytek je nezalesněn. Vyskytují se zde trávníky s expandujícími křovinami a křovinné formace. Jedná se o lokalitu s výskytem významných zvláště chráněných druhů rostlin, a to kavylu olýsalého, koniklece lučního českého, divizny brunátné aj. (Demek et al. 2006).

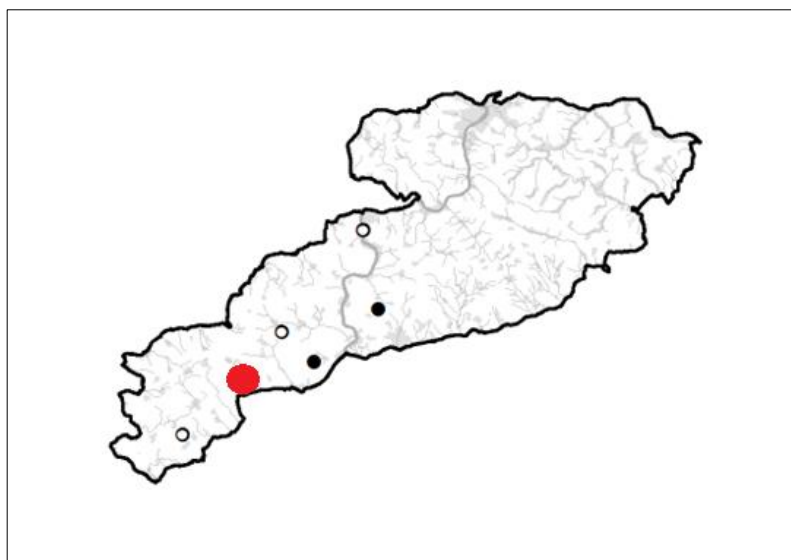


Obr. 13 Vrch Brník, foto: Jan Ježovica, 9. 5. 2022. **Obr. 13a** (vlevo) - pastva při úpatí vrchu Brník. Zde se *P. sterrii* nevyskytuje, jelikož je tato oblast zarostlá a bez výskytu vápenatého podloží. Fotografie byla pořízena z důvodu aktivního managementu v dané oblasti. **Obr. 13b** (vpravo) – vrcholové skály hostící stepní společenstva plžů.

4.2.2 Lokalita Kuzov

Tab. 7 Fyzickogeografická charakteristika lokality Kuzov.

Lokalita	Kuzov	Zdroj
Geomorfologická jednotka	IIIB-5B-1 - Kostomlatské středohoří	Demek et al. 2006
Nadmořská výška	415 m n. m.	Demek et al. 2006
Geologické podloží	Nefelinit	Demek et al. 2006
Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 - 2021	~ 548 mm	ČHMÚ 2022
Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 - 2021	~ 9,6 °C	ČHMÚ 2022



Obr. 14 Lokalita č. 2 – Kuzov (orig. Horáčková et al. 2018, upravil Ježovica).

Kuzov (viz Obr. 14), v nadmořské výšce 415 m n. m., je kuželovitý suk hřbetového tvaru na dvou vypreparovaných žíлах olivinického nefelinitu (viz Tab. 7), se skalnatým vrcholem a vysokou stupňovitou stěnou na jižním svahu. Je zalesněný neexpandujícím uměle vysazeným porostem borovice černé s křovinným lemem (viz Obr. 15). Při skalních výchozech se objevuje teplomilná vegetace s ohroženými druhy rostlin např. s tařicí skalní, koniklecem lučným českým a česnekem tuhým (Demek et al. 2006).

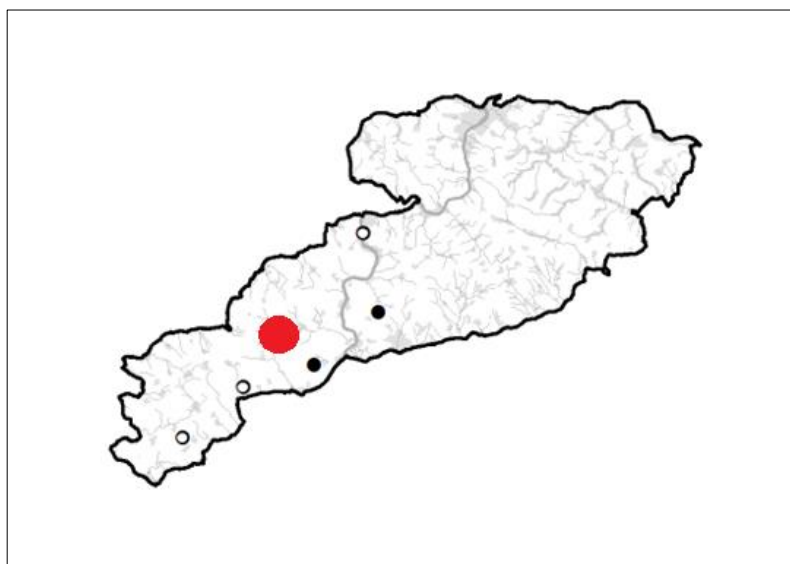


Obr. 15 Vrch Kuzov, jediná lokalita s potvrzeným aktuálním výskytem *P. sterrii*. foto: Jan Ježovica, 28. 3. 2022. **Obr. 15a.** (vlevo) znázorňuje ukázkovou stepní vegetaci na samotném vrchu. **Obr. 15b.** (vpravo) znázorňuje úpatí skály, kde byla následně nalezena živá populace zrnovky žebernaté.

4.2.3 Lokalita Ostrý

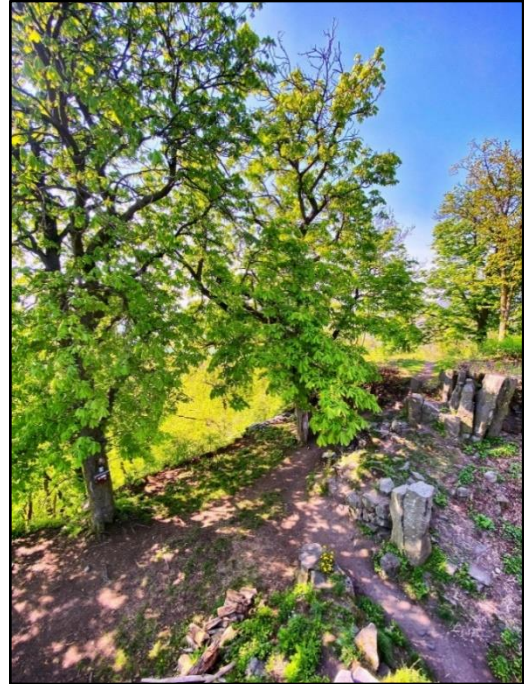
Tab. 8 Fyzickogeografická charakteristika lokality Ostrý.

Lokalita	Ostrý	Zdroj
Geomorfologická jednotka	IIIB-5B-1 - Kostomlatské středohoří	Demek et al. 2006
Nadmořská výška	552 m n. m.	Demek et al. 2006
Geologické podloží	Bazalt	Demek et al. 2006
Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 - 2021	~ 583 mm	ČHMÚ 2022
Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 - 2021	~ 9,6 °C	ČHMÚ 2022



Obr. 16 Lokalita č. 3 – Ostrý (orig. Horáčková et al. 2018, upravil Ježovica).

Ostrý (viz Obr. 16), s nadmořskou výškou 552 m n. m., je kuželovitý suk tvořený olivinickým bazaltem (viz Tab. 8), mírně protažený ve směru od severovýchodu k jihozápadu. Na příkrých svazích jsou mrazové sruby a skalky (viz Obr. 17). Ostrý je zalesněný převážně listnatými až smíšenými porosty, na severním svahu bukovými, jinde dubovými. Najdeme zde příměs lípy, habru, jilmu, dále lomikámen trsnatý a silně ohrožený kosatec bezlistý. Při úpatí se vyskytuje mozaika luk a polí (Demek et al. 2006).

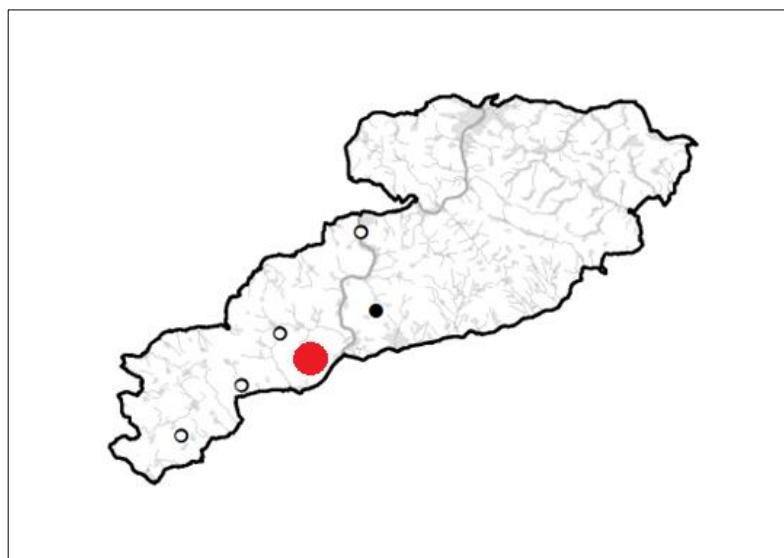


Obr. 17 Vrch Ostrý, foto: Jan Ježovica, 4. 5. 2022. **Obr. 17a** (vlevo) znázorňuje zbytky hradeb. **Obr. 17b** (vpravo) ukazuje zarostlou část lokalit s nepůvodním jírovcem maďalem (*Aesculus hippocastanum*), který značnou část lokality zastiňuje a původní stepní biotop mizí.

4.2.4 Lokalita Ovčín

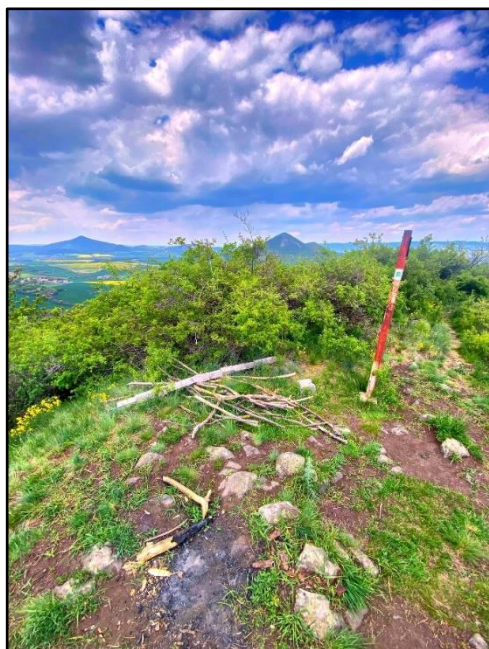
Tab. 9 Fyzickogeografická charakteristika lokality Ovčín.

Lokalita	Ovčín	Zdroj
Geomorfologická jednotka	IIIB-5B-1 - Kostomlatské středohoří	Demek et al. 2006
Nadmořská výška	431 m n. m.	Demek et al. 2006
Geologické podloží	Bazalt	Demek et al. 2006
Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 - 2021	~ 583 mm	ČHMÚ 2022
Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 - 2021	~ 9,6 °C	ČHMÚ 2022



Obr. 18 Lokalita č. 4 – Ovčín (orig. Horáčková et al. 2018, upravil Ježovica).

Ovčín (viz Obr. 18), s nadmořskou výškou 431 m n. m., je výrazný kužel z olivínického bazaltu (viz Tab. 9) v subvulkanické brekcii při jihovýchodním okraji Českého středohoří, s úzkým vrcholovým hřbítkem situovaným od východu na západ. Dolní příkré svahy jsou převážně zalesněny dubovými porosty (viz Obr. 19) (Demek et al. 2006).

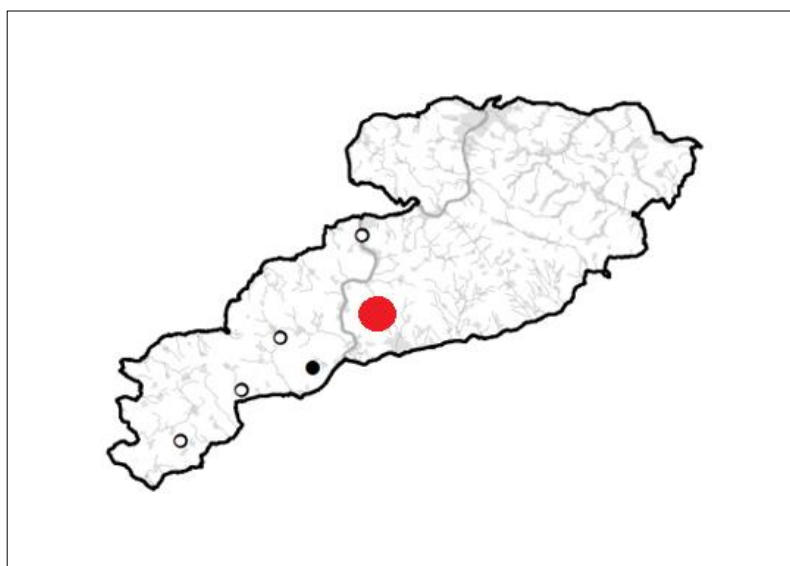


Obr. 19 Vrch Ovčín, foto: Jan Ježovica, 4. 5. 2022. **Obr. 19a** (vlevo) znázorňuje oblast na samotném vrcholu Ovčína. **Obr. 19b** (vpravo) znázorňuje jižní svah vrchu Ovčín, kde se nachází jedna z detailně zkoumaných ploch.

4.2.5 Lokalita Plešivec

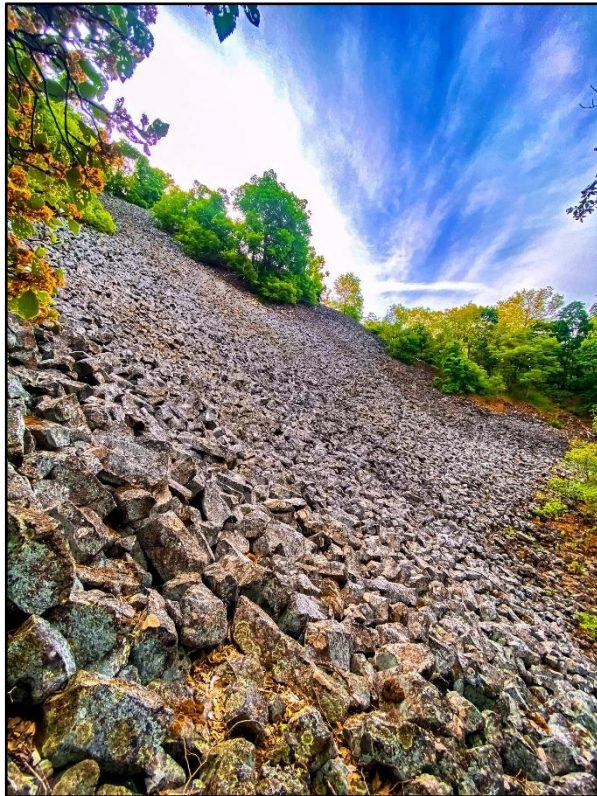
Tab. 10 Fyzickogeografická charakteristika lokality Plešivec.

Lokalita	Plešivec	Zdroj
Geomorfologická jednotka	IIIB-5B-1 - Kostomlatské středohoří	Demek et al. 2006
Nadmořská výška	509 m n. m.	Demek et al. 2006
Geologické podloží	Bazalt	Demek et al. 2006
Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 - 2021	~ 502 mm	ČHMÚ 2022
Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 - 2021	~ 9,6 °C	ČHMÚ 2022



Obr. 20 Lokalita č. 5 – Plešivec (orig. Horáčková et al. 2018, upravil Ježovica).

Plešivec (viz Obr. 20), s nadmořskou výškou 509 m n. m., je neovulkanický suk tvaru výrazného hřbetu na žíle olivinického bazaltu (viz Tab. 10). Jsou tu převážně příkré svahy, které kryjí rozsáhlá kamenná moře a balvanové haldy s ledovými suťovými jámami a pseudokrasovými jeskyňkami. Vrcholové partie jsou zalesněny listnatými porosty s dubem, lípou (viz Obr. 21), jasanem, břízou a jeřábem břekem (Demek et al. 2006).



Obr. 21 Vrch Plešivec, foto: Jan Ježovica, 23. 5. 2022. Suťová pole, přesněji droliny. Vlevo dole plocha s bohatým lipovým opadem, který na drolinách plži vyhledávají.

4.2.6 Lokalita Střekov (hrad)

Tab. 11 Fyzickogeografická charakteristika lokality Střekov (hrad).

Lokalita	Střekov (hrad)	Zdroj
Geomorfologická jednotka	IIIB-5A-3 - Litoměřické středohoří	Demek et al. 2006
Nadmořská výška	258 m n. m.	Demek et al. 2006
Geologické podloží	Sodalitický trachyt	Demek et al. 2006
Průměrný roční úhrn srážek za období 1961 - 2021	~ 538 mm	ČHMÚ 2022
Průměrná roční teplota vzduchu za období 1961 - 2021	~ 9,6 °C	ČHMÚ 2022



Obr. 22 Lokalita č. 6 – Střekov (orig. Horáčková et al. 2018, upravil Ježovica).

Střekov (viz Obr. 22), v nadmořské výšce 258 m n. m., je nesouměrný skalnatý suk na pravém svahu údolí Ohře, vzniklý vypreparováním intruzivního tělesa sodalitického trachytu (viz Tab. 11). Je zalesněný nekvalitním smíšeným porostem dubu, borovice a s příměsí akátu, místy se zachovala bohatá skalní květena. Vrch je antropogenně upraven při stavbě hradu – dnes udržovaná a částečně zrestaurovaná zřícenina (viz Obr. 23) (Demek et al. 2006).



Obr. 23 Hrad Střekov se suchými trávníky na příkrých skalách a svazích, foto: Jan Ježovica, 14. 5. 2022.

4.3 Sběr měkkýšů

Pro sběr plžů a dat o jejich abundancích a druhové diverzitě bylo na každé lokalitě zapotřebí následujícího materiálu: měkká entomologická pinzeta, plastová nádoba na sběr plžů, zápisník A6, obyčejná tužka a guma, fotoaparát a metr na zaměřování ploch (viz Obr. 24).



Obr. 24 Materiál pro sběr plžů.

Po příchodu na danou lokalitu nejprve probíhalo pátrání po vhodných biotopech, kde by se druh *P. sterrii* mohl vyskytovat. Při nálezů vhodného stepního biotopu (stepní trávník či štěrbinová vegetace skal apod.) s jižní, jihozápadní či jihovýchodní expozicí byl proveden malakologický průzkum, zdali se na tomto stanovišti nachází alespoň nějaká stepní malakofauna, nejlépe i s druhem *P. sterrii* nebo jinými stepními druhy plžů. Bylo sbíráno celé společenstvo na zkoumaných vhodných biotopech a byl pořízen záznam o všech nalezených druzích. Když byl při náhodném průzkumném sběru nalezen jedinec rodu *Pupilla* (v terénu zrnovky nejsou pro laika rozeznatelné bez binokulární lupy od ostatních druhů tohoto rodu), bylo dané malakologické společenstvo označeno za vhodné a byl zde vytyčen zjednodušený fytocenologický snímek (detailní info viz níže v kapitole 4.4). Na každé lokalitě probíhal sběr stejným způsobem. Pro porovnání bylo vždy vyhledáváno i další stanoviště, které mělo též charakter stepního biotopu a vypadalo jako příhodné pro druh, nicméně žádná zrnovka zde nebyla nalezena, neboť stanoviště z různých dalších důvodů nevyhovovalo. Cílem bylo prozkoumat detailně na každé zkoumané lokalitě dvě stanoviště – jedno vhodné s výskytem druhu, či pravděpodobným výskytem druhu tzv. příznivá plocha a druhé méně vhodné stanoviště tzv. méně příznivá plocha, kde se druh i přesto, že jde o stepní stanoviště, nevyskytuje. Porovnání obou ploch, resp. jejich vegetace a dalších parametrů mělo za cíl vyhodnotit, jaké podmínky *P. sterrii* striktně vyžaduje, a které mu naopak nevyhovují.

Na každém stanovišti byli vždy sbíráni měkkýši po dobu 30 minut. Pokud se plocha osvědčila jako bohatá se stepními plži, i zrnovkami, byla vyměřena a podchycena jako „příznivá plocha“ a na vytyčené ploše 1 x 1 m byli sbíráni plži i dalších 60 minut, aby bylo možné stanovit jejich celkové abundance na 1 m², který byl plně posbíráán. Na méně příznivé ploše, kde nebyly nalezeny zrnovky a bylo méně vyhovující i pro ostatní stepní druhy, bylo také sbíráno srovnatelnou dobu 30 minut. Doba 30 minut byla dostačující pro nalezení všech druhů na daném 1 m². Měkkýši byli sbíráni ručně pinzetou do plastových nádob, byla prohledávána vegetace na ploše, svrchní povrchová vrstva půdy a obracený i kameny a suš. Plži byli uchováváni v plastových nádobách pro každou lokalitu a stanoviště/plochu zvlášť. Sběry plžů byly následně určeny dle klíčů Horsák et al. (2013) a Ložek (1956). Nomenklatura názvů měkkýšů byla použita dle check listu měkkýšů ČR (Horsák et al. 2022) a všechny sběry byly následně kompletně revidovány školitelkou. Po determinaci byly spočteny abundance plžů a druhová diverzita na lokalitách, resp. plochách, přičemž byly rozlišovány tři kategorie nálezů – a) živí jedinci (Ž), b) čerstvě mrtví jedinci (MČ) se zachovalou povrchovou bílkovinnou vrstvou ulity tzv. periostrakem, a c) mrtví jedinci (M), kdy šlo o prázdné schránky s poškozeným periostrakem, či poškozenou nebo zkorodovanou schránkou. Periostrakum (viz také kapitola 3.3) je důležitou součástí schránky plžů sloužící často k determinaci druhů a zároveň k rozlišení (podle jeho koroze a stavu), jak dlouho schránka pravděpodobně na lokalitě leží (Říhová et al. 2018).

Plži byli zařazeni do deseti ekologických skupin podle jejich nároků na prostředí dle Ložek (1964) a Juříčková et al. (2014b). Popis ekologických skupin: 1 – striktně lesní druh, 2 – převážně lesní druh, 3 – vlhkomilný lesní druh, 4 – druh stepí a suchých skal, 5 – druh otevřených stanovišť, 6 – druh teplomilný nebo suchomilný, 7 – euryvalentní druh, 8 – vlhkomilný druh, 9 – silně hydrofilní druh, 10 – vodní druh (Ložek, 1964; Juříčková et al. 2014b; Horáčková et al. 2018).

Níže jsou uvedena metadata k detailně prozkoumaným dvojicím ploch (viz Tab. 12).

Tab. 12 Metadata ke zkoumaným plochám.

Místo sběru	Kuzov		Ovčín		Ostrý		Brník		Plešivec		
Malakofauna	1		2		3		4		5		
Datum sběru	28.3.		4.5.		4.5.		9.5.		23.5.		
Rok	2022		2022		2022		2022		2022		
Stanoviště	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	
GPS souřadnice	N	50°28'31.543"	50°28'31.391"	50°30'17.848"	50°30'17.860"	50°31'53.804"	50°31'53.431"	50°25'9.507"	50°25'9.400"	50°33'52.638"	50°33'52.787"
	E	13°54'16.614"	13°54'16.669"	14°0'17.622"	14°0'17.568"	13°57'6.069"	13°57'4.929"	13°49'26.387"	13°49'26.560"	14°5'16.662"	14°5'16.628"

Následuje obrazová dokumentace ploch (viz obr. 25) na lokalitě Kuzov. Ostatní párové plochy jsou zobrazeny v kapitole 10 (příloha 1).



Obr. 25 Na obrázku jsou zobrazeny plochy z lokality Kuzov, a to na **Obr. 25a** vlevo lze vidět vhodné stanoviště, které bylo vybráno z důvodu výskytu trsů trav a skály, která je tvořena leucitickým tefritem (Drusop 2014), což je příhodným stanovištěm pro druh *P. sterrii*. Na **Obr. 25b** vpravo jdou vidět opadané jehlice z borovic černých a velká zastíněná plocha, které se z tohoto důvodu jeví jako méně vhodné stanoviště.

4.4 Fytocenologické snímky

V případě, že se podařilo díky terénnímu průzkumu biotopů a následnému malakologickému průzkumu nalézt vhodné párové plochy (příznivou a méně příznivou pro stepní malakofaunu), byly tyto plochy vyměřeny na ploše 1 x 1 m a byl zde proveden zjednodušený fytocenologický snímek. Jako příznivé stanoviště byl vyhledáván biotop suchých stepních trávníků, jižně orientovaných, bez výskytu invazních/expanzních/nepůvodních rostlin, s minimálním procentem zastínění, v polohách s vyšší vlhkostí mikrohabitátů v rámci biotopu. Méně příznivé stanoviště představoval biotop suchých stepních trávníků, jižně orientovaných, někdy s mírným výskytem invazních/nepůvodních/expanzních rostlin, či s mírným zastíněním náletovými dřevinami nebo jinými problémy.

Cílem zakládání těchto ploch bylo získat data o stepní malakofauně, ale především o abundanci populace *P. sterrii* na lokalitě/ploše, která je příznivá a která je méně příznivá bez výskytu druhu. Z různých ekologických studií víme, že výskyt určitých společenstev plžů úzce souvisí s lokální vegetací, a tak je často zjednodušeně používáno druhové složení vegetace k popisu základních ekologických proměnných prostředí na studovaných lokalitách (Čejka & Falťan 2001; Juříčková 2005; Horsák et al. 2007; Horáčková et al. 2015; Sümegi et al. 2022). O přesnějších ekologických nárocích zrnovky *P. sterrii* totiž není dosud nic známo. Cílem založení těchto na plochu velmi malých fytoecologických snímků tedy nebylo zhotovit detailní snímky k přesné fytoecologické charakteristice vegetace, ale pro získání základní představy, o jaké stanoviště se jedná prostřednictvím tzv. Ellenbergových indikačních hodnot, více viz níže.

Oba fytoecologické snímky byly vyměřeny svinovacím metrem na ploše 1 x 1 m, kde byla detailně studována malakofauna. Tyto snímky byly detailně vyfotografovány fotoaparátem pro případné potřeby dodatečné determinace rostlinných druhů. Po sběru dat o plžích, byla zapsána data o vegetaci. Druhy rostlin byly určovány dle Klíče ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019), a to pro zjištění celkového druhového složení rostlinného společenstva na daném snímku/ploše. Rostliny, které se nepodařilo determinovat přímo v terénu, byly determinovány později podle detailních fotografií mimo terén s pomocí školitelky. Dále byly na daných lokalitách zaznamenávány tyto údaje: plocha snímku (m²), expozice (J, JZ, JV), sklon (°), zástin (%), odhad pokryvnosti skalního povrchu (%), odhad pokryvnosti volné půdy (%), počet nor savců na 1 m² (disturbance půdy norováním totiž mohou epigeické a terrikolní plže ovlivňovat), GPS souřadnice v systému WGS-84, nadmořská výška (m n. m.) (viz Tab. 14), celkový počet druhů (viz Tab. 24), celková pokryvnost rostlin mechového patra (E0), bylinného patra (E1), keřového patra (E2) a stromového patra (E3) v procentech a pokryvnosti jednotlivých rostlinných druhů dle Braun-Blanquetovy stupnice (Wikum & Shanholtzer 1978; Moravec et al. 1994; Podani 2006), viz též Tab. 13.

Tab. 13 Braun-Blanquetova stupnice pokryvnosti.

Stupeň	Četnost/pokryvnost druhu na ploše v %
r	1-2 jedinci
+	pokryvnost pod 1 %
1	1-5 %
2	5-25 %
3	25-50 %
4	50-75 %
5	75-100 %

Z fytoocenologických snímků byly, dle druhového složení rostlinného společenstva, zjištěny Ellenbergovy hodnoty (Ellenberg et al. 1991; Chytrý et al. 2018). Ty popisují optima druhů rostlin na gradientu živin, vlhkosti, půdní reakci, kontinentality, teploty, světla a salinity (Ellenberg et al. 1991). Přičemž tyto Ellenbergovy hodnoty byly zapotřebí k získání informací o poměrech na stanovišti s výskytem *P. sterrii*, resp. stepní malakofauny zkoumaných ploch, jelikož odrážejí ekologické nároky rostlinných druhů (Ellenberg et al. 1991). Ke zpracování těchto dat více v následující kapitole 4.5.

Na všech lokalitách, nejen na detailních párových plochách, byl sledován fenomén invazních, nepůvodních či expanzních druhů rostlin, a to z důvodu vyhodnocení působení daného invazního/nepůvodního/expanzního druhu na biotop potažmo na společenstvo stepních plžů a *P. sterrii*. Zařazení druhů k invazním či nepůvodním byly využity práce Mlíkovský & Stýblo (2006) a Pyšek et al. (2012).

Tab. 14 Metadata k fytoocenologickým snímkům na vhodném a méně vhodném stanovišti.

Místo sběru	Kuzov		Ovčín		Ostrý		Brník		Plešivec		
číslo snímku	1		2		3		4		5		
datum	28.3. 2022		4.5. 2022		4.5. 2022		9.5. 2022		23.5. 2022		
plocha snímku	1		1		1		1		1		
expozice	J		J		J		J		J		
Stanoviště	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	
sklon (°)	20	7	12	13	5	10	28	20	25	24	
zástín (%)	55	30	0	0	25	90	0	0	20	90	
odhad pokrývnosti skalního povrchu (%)	95	60	10	50	50	0	20	15	50	70	
odhad pokrývnosti volné půdy (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
počet nor na 1 m ²	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	
GPS souřadnice	N	50°28'31.543"	50°28'31.391"	50°30'17.848"	50°30'17.860"	50°31'53.804"	50°31'53.431"	50°25'9.507"	50°25'9.400"	50°33'52.638"	50°33'52.787"
	E	13°54'16.614"	13°54'16.669"	14°0'17.622"	14°0'17.568"	13°57'6.069"	13°57'4.929"	13°49'26.387"	13°49'26.560"	14°5'16.662"	14°5'16.628"

4.5 Zpracování dat

Při práci s vegetačními daty bylo zapotřebí zjistit Ellenbergovy hodnoty, které jsou pro každou rostlinu jedinečné. Následně byl proveden přepis Braun-Blanquetových stupňů na hodnoty, které udávají tzv. váhu druhu (w), a to tak, že se použila stupnice pro váhu druhu od 1 do 7, kdy byla použita čísla následovně: váha 1 za stupeň „r“ a tak se pokračovalo až do stupně „5“. Tento přepis byl proveden kvůli následnému výpočtu. Nebyl vypočítán pouze aritmetický průměr Ellenbergových hodnot rostlin pro lokalitu, ale musel být proveden i výpočet pro vážený průměr, jelikož má každá rostlina i svou pokrývnost, tedy i různou váhu. Při výpočtu váženého průměru byla vynásobena váha druhu postupně se všemi indikačními hodnotami pro daný druh ($w \cdot i$). To bylo provedeno pro každý rostlinný druh. Nakonec byl vypočítán vážený průměr, a to tak, že se vypočítala suma (Σ) všech ($w \cdot i$) pro danou indikační

hodnotu jednoho faktoru a následně byla tato suma podělena sumou všech (w) pro dané stanoviště. Vážený průměr (VP) byl vypočítán dle vzorce:

$$VP = (\sum w \times i) \div \sum w$$

Přesněji byly v této diplomové práci studovány ekologické nároky některých nalézáných stepních druhů plžů prostřednictvím společných ekologických nároků rostlinných společenstev suchých stepí a skal.

Všechny geografické mapy CHKO České středohoří byly graficky upraveny a zpracovány v programu ArcGIS Desktop 9.3, a to podle originálních map Horáčkové et al. 2018.

Průměrné roční teploty u lokalit byly vypočítány zvláště z webového zdroje ČHMÚ tak, že byla vybrána vždy příslušná nejbližší meteorologická stanice dané lokality a byl spočítán průměr ročních hodnot za období 1961–2021. Pro průměrný úhrn srážek byly vybrány meteostanice následovně: pro Brník Měrunice, pro Kuzov Dlažkovice, pro Ostrý a Ovčín Milešov, pro Plešivec Litoměřice a pro Střekov Ústí nad Labem Vaňov. Meteostanice pro průměrnou teplotu vzduchu byly vybrány pro Brník Louny, pro Kuzov, Ostrý a Ovčín Milešovka a pro Plešivec a Střekov Ústí nad Labem Vaňov.

5. Výsledky práce

Následující kapitoly se zaměřují na výsledky terénního výzkumu, které by měly objasnit výskyt druhu *P. sterrii* na zkoumaných lokalitách a vyhodnotit vztah mezi zrnovkou, celkovou malakofaunou a vegetací na jednotlivých stanovištích.

Na šesti lokalitách s historickým výskytem *P. sterrii* v Českém středohoří proběhl malakologicko – botanický průzkum. Jedna z nich, Střekov–hrad, byla sice navštívena a proběhl krátký průzkum na špatně přístupných lokalitách v okolí hradu, nicméně přímo na hradě Střekov a v jeho bezprostředním okolí, které je soukromým majetkem, nebyl průzkum měkkýšů i přes oficiální žádost povolen majitelem, a proto dále v DP chybí. Detailně bylo tedy zkoumáno pouze 5 z historických lokalit. Na Plešivci plně proběhl průzkum lokality, kde však vzhledem k biotopům a jejímu celkovému charakteru vzniklo podezření, že se v historických datech o výskytu mohl někdo mýlit v determinaci druhu. Na Plešivci je horninovým podložím bazalt, což úplně neodpovídá požadavkům zrnovky žebernaté, neboť není dostatečně vápnitou horninou a dále zde zcela chybějí biotopy travinných stepí či skalních stepí, kde se *P. sterrii* běžně vyskytuje. V případě Plešivce se jedná o lokalitu s rozsáhlými kamennými drolinami prakticky bez vegetačního pokryvu. Z těchto důvodů bylo přistoupeno k revizi historického nálezu B. Zvariče v muzeu v České Lípě a bylo skutečně revizí sběru potvrzeno (rev. J. Horáčková a L. Juříčková), že nešlo o *P. sterrii*, ale o velmi podobný druh *P. triplicata*, který je na lokalitě hojný.

Tato diplomová práce obsahuje tedy nakonec data ze 4 lokalit s historickým výskytem druhu a z lokality Plešivec, která nakonec byla vyňata ze závěrečných hodnocení, ale nasbíraná malakologická data jsou níže uváděna. Nicméně i na dalších lokalitách jako je Ostrý nebo Brník vznikly pochybnosti o historicky správném určení druhu a o jeho historickém výskytu na lokalitách, kde opět mohlo dojít k záměně s druhem *P. triplicata*, proto byl vznesen požadavek na revizi sbírky malakologického materiálu V. Ložka v Národním muzeu (NM), nicméně jeho materiál z Českého středohoří nebyl dosud kurátorkou nalezen, tudíž nemohl být revidován. Za potenciální historické lokality *P. sterrii* v Českém středohoří tedy i nadále považujeme všech 5 lokalit, vyjma Plešivce.

5.1 Malakofauna zkoumaných lokalit

Kapitola objasňuje výsledky sběru veškeré malakofauny, kterou autor při terénním průzkumu našel, a to na vhodných a méně vhodných stanovištích. Výsledky přehledně doplňují následující grafy a tabulky (Tab. 15–34, Obr. 26–30), které zachycují malakofaunu na jednotlivých zkoumaných lokalitách a stanovištích.

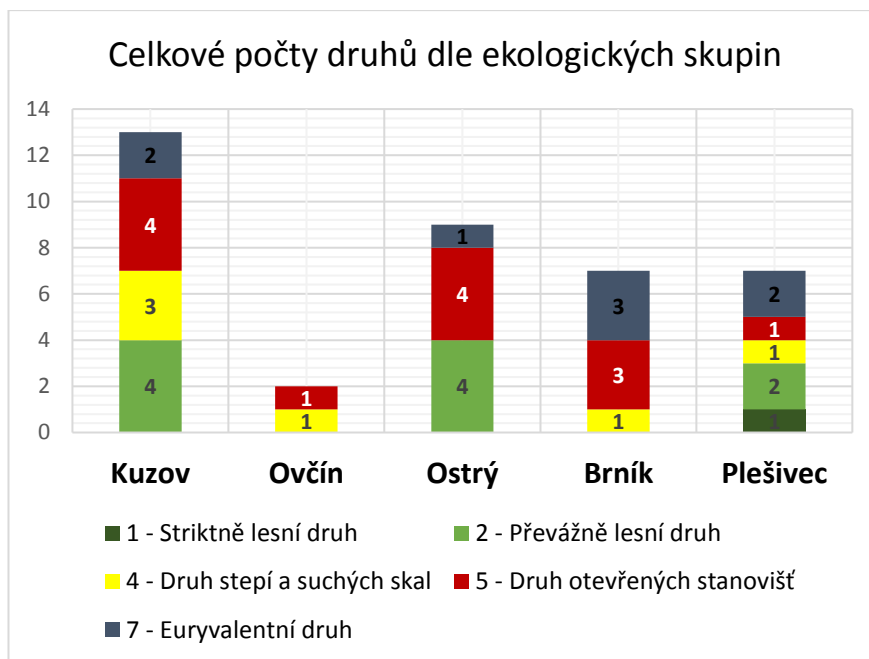
Tab. 15 Počet nalezených jedinců a druhů na vhodných stanovištích všech lokalit. Druhy jsou zařazeny do ekol. skupin dle Ložek (1964) a Juříčková et al. (2014b) (viz kapitola 4.3).

Ekologická skupina		Druhy	Vhodné stanoviště				
			Kuzov	Ovčín	Ostrý	Brník	Plešivec
A	1	<i>Vertigo pusilla</i>					1
A	2	<i>Aegopinella minor</i>	3				
A	2	<i>Alinda biplicata</i>	13				66
A	2	<i>Discus rotundatus</i>	3				
A	2	<i>Helicigona lapicida</i>			1		
A	2	<i>Oxychilus glaber</i>	2				
A	2	<i>Vertigo alpestris</i>					3
B	4	<i>Caucasotachea vindobonensis juv.</i>		1			
B	4	<i>Cecilioides acicula</i>	9				
B	4	<i>Chondrula tridens</i>				6	
B	4	<i>Oxychilus inopinatus</i>	2				
B	4	<i>Pupilla sterrii</i>	48				
B	4	<i>Pupilla triplicata</i>					113
B	5	<i>Pupilla muscorum</i>	18		44	77	4
B	5	<i>Truncatellina cylindrica</i>	16	2	1	13	
B	5	<i>Vallonia costata</i>	1		19		
B	5	<i>Vallonia pulchella</i>	11		5	25	
C	7	<i>Balea perversa</i>					31
C	7	<i>Clausilia dubia</i>	19				
C	7	<i>Euconulus fulvus</i>					3
C	7	<i>Oxychilus cellarius</i>				1	
C	7	<i>Vitrina pellucida</i>	5			2	
Celkový počet druhů			13	2	5	6	7

Tab. 16 Počet nalezených jedinců a druhů na méně vhodných stanovištích všech lokalit.

Ekologická skupina		Druhy	Méně vhodné stanoviště				
			Kuzov	Ovčín	Ostrý	Brník	Plešivec
A	2	<i>Aegopinella minor</i>	5		2		
A	2	<i>Alinda biplicata</i>	1				20
A	2	<i>Cepaea hortensis</i>			1		
A	2	<i>Helicigona lapicida</i>			3		
A	2	<i>Helix pomatia</i>			5		
B	4	<i>Chondrula tridens</i>				2	
B	4	<i>Pupilla sterrii</i>	2				
B	4	<i>Pupilla triplicata</i>					8
B	5	<i>Pupilla muscorum</i>			1	26	
B	5	<i>Truncatellina cylindrica</i>	1		1		
B	5	<i>Vallonia costata</i>			1		
B	5	<i>Vallonia pulchella</i>	1		2	8	
C	7	<i>Balea perversa</i>				1	4
C	7	<i>Clausilia dubia</i>	1				
C	7	<i>Vitrina pellucida</i>			9	2	
Celkový počet druhů			6	0	9	5	3

Z tabulek výše je patrné, že se na vhodných stanovištích vyskytovalo celkově více druhů i mnohem více jedinců oproti méně vhodným stanovištím.

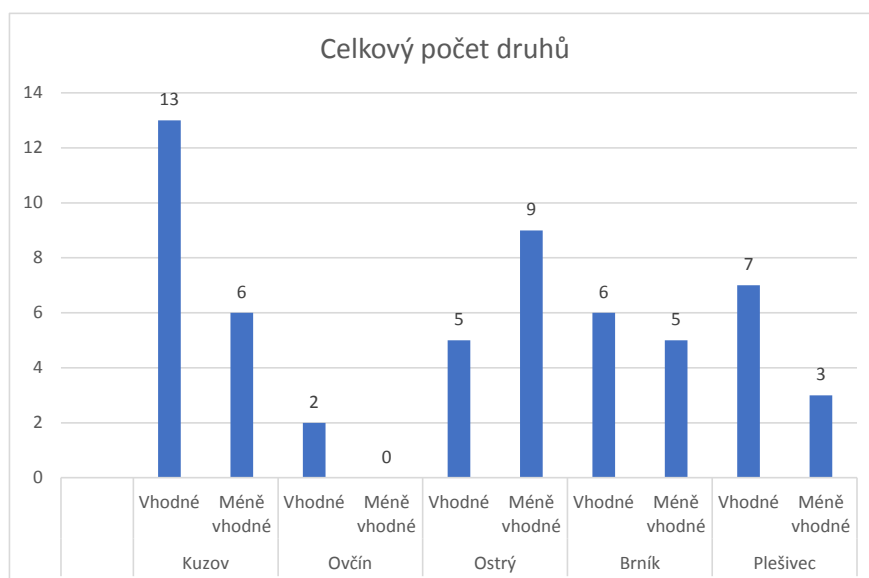


Obr. 26 Celkové počty druhů měkkýšů dle ekologických skupin na lokalitách.

Nejvíce jsou dohromady zastoupeny logicky ekologické skupiny 4 a 5, tedy druhy stepí a skal a otevřených stanovišť, které tvoří až 50 % všech nalezených druhů a nejméně je zastoupena ekologická skupina 1 se 3 %, tedy lesní plži, pro něž jsou samozřejmě stepní biotopy nevhodné.

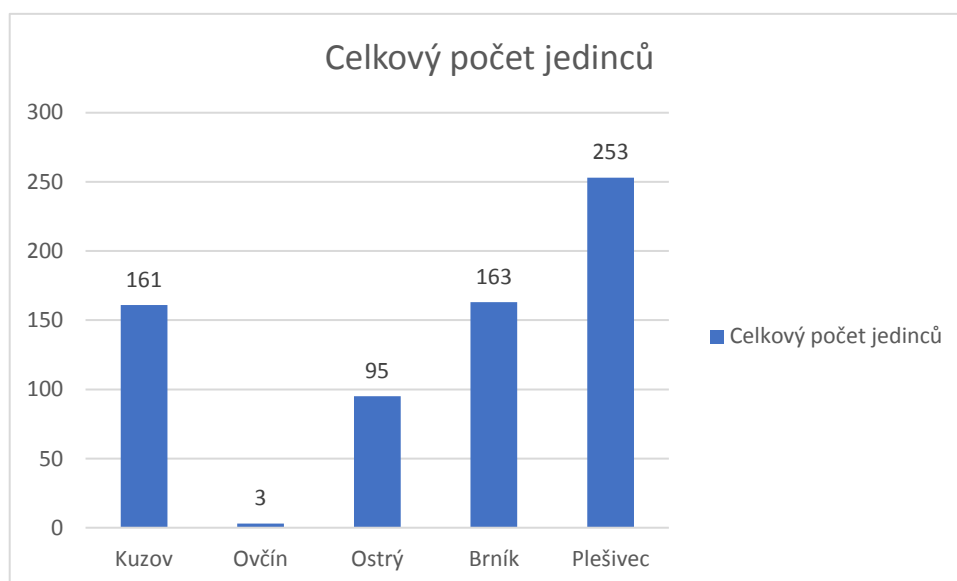
Tab. 17 Celkové počty jedinců a druhů plžů na jednotlivých lokalitách a stanovištích.

Místo sběru	Kuzov		Ovčín		Ostrý		Brník		Plešivec	
	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné	Vhodné	Méně vhodné
Stanoviště										
Celkový počet jedinců	150	11	3	0	70	25	124	39	221	32
Počet druhů	13	6	2	0	5	9	6	5	7	3



Obr. 27 Celkové počty druhů na zkoumaných lokalitách s rozdělením na vhodná a méně vhodná stanoviště.

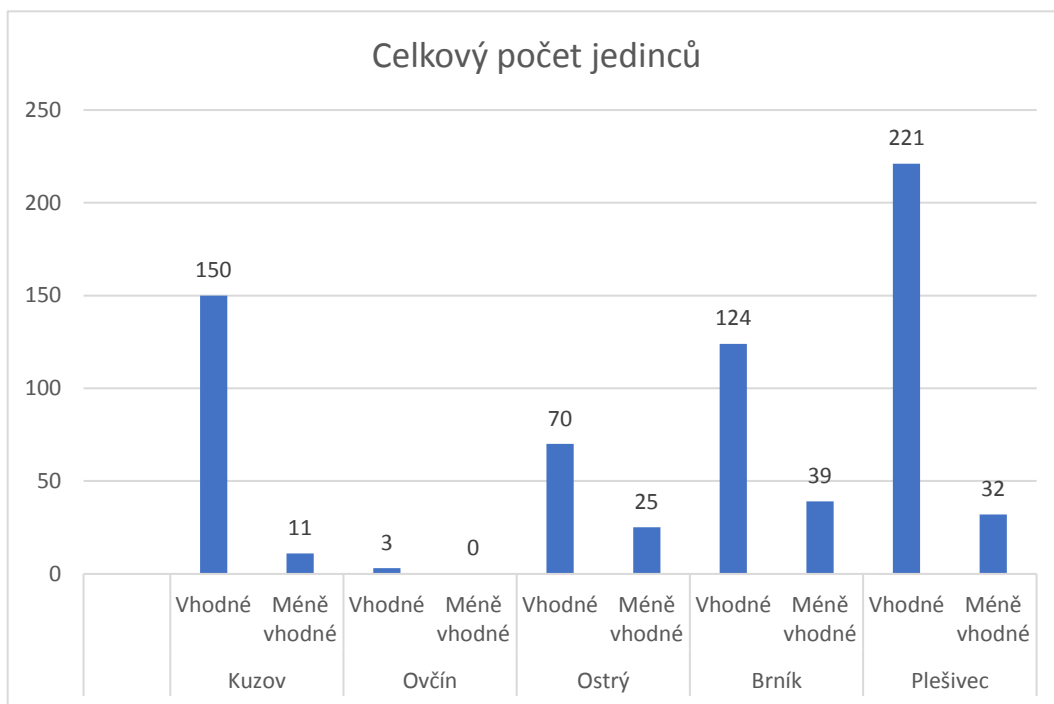
Z grafu je patrné, že nejvíce druhů se vyskytovalo na vhodném stanovišti na lokalitě Kuzov, kde byl také prokázán výskyt *P. sterrii* a nejméně druhů bylo nalezeno na méně vhodném stanovišti na lokalitě Ovčín.



Obr. 28 Celkový počet nalezených jedinců měkkýšů na všech lokalitách.

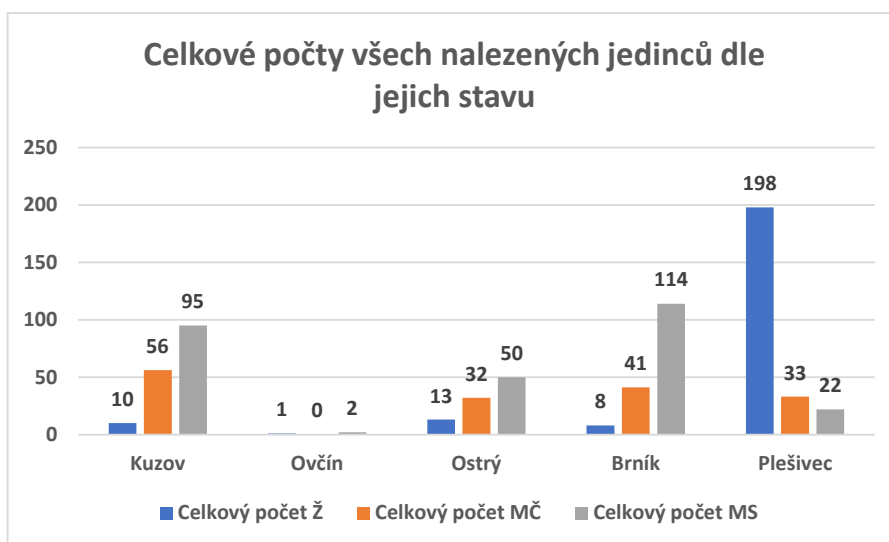
Z grafů je patrné, že se nejvíce jedinců vyskytovalo na lokalitě Plešivec a Kuzov, což je ale na obou lokalitách dáno obvykle jen vysokou početností jediného nebo dvou druhů (viz Tab. 17). Z hlediska druhové bohatosti se naopak Plešivec jeví jako druhá nejchudší lokalita. Nejvyšší celkový počet druhů i jedinců byl zachycen na lokalitě Kuzov, která se jeví jako jediná alespoň zčásti příznivá pro *P. sterrii*.

Abychom získali přesnější představu o konkrétních stanovištních požadavcích zrnovky žebernaté na lokalitách s jejím výskytem, zaměřili jsme se na hledání příhodného stanoviště s bohatým výskytem druhu a vedle toho na stepní stanoviště, která se jeví jako potenciální pro výskyt, nicméně jsou nakonec bez výskytu *P. sterrii*. Cílem bylo ukázat, jaká stanoviště druh preferuje a jaká stepní stanoviště jsou již naopak nevhodná a proč. Je-li to dáno charakterem vegetace, zástínem, sklonem terénu apod. Toto porovnání však nakonec nemohlo přinést kýžené výsledky, neboť druh byl nalezen na jediném stanovišti, které navíc nechová nejpříznivější podmínky. Níže i výše jsou tedy uváděny výsledky terénních a laboratorních prací (Tab. 17, Obr. 28 a 29), nicméně s vědomím, že nejsou příliš srovnatelná, a to z mnoha důvodů. Více viz diskuse.



Obr. 29 Celkové počty jedinců na zkoumaných lokalitách s rozdělením na vhodná a méně vhodná stanoviště.

Z grafu je patrné, že se nejvíce jedinců vyskytovalo na vhodných stanovištích s příhodnými podmínkami s nejvyššími abundancemi na vhodném stanovišti na lokalitě Plešivec (kde se masově vyskytovala *P. triplicata*), naopak nejméně jedinců bylo opět nalezeno na méně vhodném stanovišti na lokalitě Ovčín.



Obr. 30 Celkové počty Ž (živých), MČ (mrtvých čerstvých) a MS (mrtvých starých) jedinců na daných zkoumaných lokalitách.

Z grafu lze vidět, že až na lokalitu Plešivec je velmi obtížné nalézt živé jedince na stepních stanovištích, a to i za příhodných klimatických podmínek.

Následují tabulky (Tab. 18–23) s nálezy druhů na zkoumaných lokalitách a jejich dvou typech stanovišť a počty živých a mrtvých jedinců rozlišovaných ještě dle koroze schránky a stavu periostraka na mrtvé čerstvé a mrtvé staré schránky, resp. jedince.

Tab. 18 Kuzov – malakofauna na zkoumaných stanovištích (Ž – počet živých; MČ – počet mrtvých čerstvých (s periostrakem); MS – počet mrtvých starých (bez periostraka).

Ekologické skupiny		Místo sběru	Kuzov					
		Malakofauna	Vhodné stanoviště			Méně vhodné stanoviště		
		Na 1 m ²	Ž	MČ	MS	Ž	MČ	MS
A	2	<i>Aegopinella minor</i>		2	1			5
A	2	<i>Alinda biplicata</i>		4	9			1
A	2	<i>Discus rotundatus</i>		2	1			
A	2	<i>Oxychilus glaber</i>		2				
B	4	<i>Ceciliooides acicula</i>			9			
B	4	<i>Oxychilus inopinatus</i>			2			
B	4	<i>Pupilla sterrii</i>	3	16	29			2
B	5	<i>Pupilla muscorum</i>		5	13			
B	5	<i>Truncatellina cylindrica</i>		9	7			1
B	5	<i>Vallonia costata</i>			1			
B	5	<i>Vallonia pulchella</i>		3	8			1
C	7	<i>Clausilia dubia</i>	6	10	3			1
C	7	<i>Vitrina pellucida</i>	1	3	1			
Počet druhů v kategorii			3	10	12	0	0	7
Celkový počet druhů			13			6		

Tab. 19 Ovčín – malakofauna na zkoumaných stanovištích (Ž – počet živých; MČ – počet mrtvých čerstvých (s periostrakem); MS – počet mrtvých starých (bez periostraka).

Ekologické skupiny		Místo sběru	Ovčín					
		Malakofauna	Vhodné stanoviště			Méně vhodné stanoviště		
		Na 1 m ²	Ž	MČ	MS	Ž	MČ	MS
B	4	<i>Caucasotachea vindobonensis juv.</i>	1					
B	5	<i>Truncatellina cylindrica</i>			2			
Počet druhů v kategorii			1	0	1	0	0	0
Celkový počet druhů			2			0		

Tab. 20 Ostrý – malakofauna na zkoumaných stanovištích (Ž – počet živých; MČ – počet mrtvých čerstvých (s periostrakem); MS – počet mrtvých starých (bez periostraka).

Ekologické skupiny		Místo sběru	Ostrý					
		Malakofauna	Vhodné stanoviště			Méně vhodné stanoviště		
		Na 1 m ²	Ž	MČ	MS	Ž	MČ	MS
A	2	<i>Aegopinella minor</i>					1	1
A	2	<i>Cepaea hortensis</i>						1
A	2	<i>Helicigona lapicida</i>	1					3
A	2	<i>Helix pomatia</i>					1	4
B	5	<i>Pupilla muscorum</i>	12	15	17			1
B	5	<i>Truncatellina cylindrica</i>			1		1	
B	5	<i>Vallonia costata</i>		2	17			1
B	5	<i>Vallonia pulchella</i>		2	3		1	1
C	7	<i>Vitrina pellucida</i>					9	
Počet druhů v kategorii			2	3	4	0	5	7
Celkový počet druhů			5			9		

Tab. 21 Brník – malakofauna na zkoumaných stanovištích (Ž – počet živých; MČ – počet mrtvých čerstvých (s periostrakem); MS – počet mrtvých starých (bez periostraka).

Ekologické skupiny		Místo sběru	Brník					
		Malakofauna	Vhodné stanoviště			Méně vhodné stanoviště		
		Na 1 m ²	Ž	MČ	MS	Ž	MČ	MS
B	4	<i>Chondrula tridens</i>		1	5			2
B	5	<i>Pupilla muscorum</i>	5	11	61		9	17
B	5	<i>Truncatellina cylindrica</i>	2	7	4			
B	5	<i>Vallonia pulchella</i>		9	16		1	7
C	7	<i>Balea perversa</i>						1
C	7	<i>Oxychilus cellarius</i>			1			
C	7	<i>Vitrina pellucida</i>		2		1	1	
Počet druhů v kategorii			2	5	5	1	3	4
Celkový počet druhů			6			5		

Tab. 22 Plešivec – malakofauna na zkoumaných stanovištích (Ž – počet živých; MČ – počet mrtvých čerstvých (s periostrakem); MS – počet mrtvých starých (bez periostraka)).

Ekologické skupiny		Místo sběru	Plešivec						
		Malakofauna	Vhodné stanoviště			Méně vhodné stanoviště			
			Na 1 m ²	Ž	MČ	MS			
A	1	<i>Vertigo pusilla</i>		1					
A	2	<i>Alinda biplicata</i>	52	14			20		
A	2	<i>Vertigo alpestris</i>		3					
B	4	<i>Pupilla triplicata</i>	83	10	20		5	3	
B	5	<i>Pupilla muscorum</i>		2	2				
C	7	<i>Balea perversa</i>	31				4		
C	7	<i>Euconulus fulvus</i>	3						
Počet druhů v kategorii			4	5	2		3	1	0
Celkový počet druhů			7			3			

Tab. 23 Abundance živých jedinců na 1 m² na vhodných a méně vhodných stanovištích. V – vhodné stanoviště; MV – méně vhodné stanoviště.

Lokalita	ABUNDANCE NA 1 m ²									
	Kuzov (V)	Kuzov (MV)	Ovčín (V)	Ovčín (MV)	Ostrý (V)	Ostrý (MV)	Brník (V)	Brník (MV)	Plešivec (V)	Plešivec (MV)
<i>Alinda biplicata</i>									52	20
<i>Balea perversa</i>									31	4
<i>Caucasotachea vindobonensis juv.</i>			1							
<i>Clausilia dubia</i>	6									
<i>Euconulus fulvus</i>									3	
<i>Helicigona lapicida</i>					1					
<i>Pupilla muscorum</i>					12		5			
<i>Pupilla sterrii</i>	3									
<i>Pupilla triplicata</i>									83	5
<i>Truncatellina cylindrica</i>							2			
<i>Vitrina pellucida</i>	1							1		

Z Tab. 23 je patrné, že se nejvíce živých jedinců vyskytovalo na lokalitě Plešivec, zatímco nejmenší abundance živých jedinců byly zachyceny na lokalitě Ovčín. Na méně příznivých stanovištích se nejvíce živých jedinců opět vyskytovalo na lokalitě Plešivec, jeden jedinec na lokalitě Brník, zatímco na lokalitách Kuzov, Ovčín a Ostrý nebyli nalezeni žádní živí jedinci, byly nalézány jen prázdné schránky.

5.1.1 Kuzov – jediná lokalita s aktuálním výskytem druhu *P. sterrii*

Jak dokládá tato diplomová práce, lokalita Kuzov je v současnosti pravděpodobně jedinou, na které se vzácný druh *P. sterrii* v Českém středohoří aktuálně vyskytuje.

Hledaný druh *P. sterrii* se vyskytoval na vhodném stanovišti na Kuzově na ploše 1 m² v počtu **3 živých jedinců** (Tab. 23), **16 jedinců mrtvých čerstvých** a **29 jedinců mrtvých starých** (Tab. 18). Na méně vhodném stanovišti Kuzova byl na ploše 1 m² druh nalezen v počtu **2 mrtvých starých jedinců**. Na všech stanovištích ostatních lokalit se druh *P. sterrii* bohužel nevyskytoval.

Zároveň jako druhově bohatá malakofauna se na Kuzově vyskytovaly společně s *P. sterrii* i další druhy. Na vhodném stanovišti se s druhem vyskytovaly společně sítovka suchomilná (*Aegopinella minor*), vřetenatka obecná (*Alinda biplicata*), bezočka šídlovitá (*Cecilioides acicula*), závornatka drsná (*Clausilia dubia*), vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus*), skelnatka hladká (*Oxychilus glaber*), skelnatka zemní (*Oxychilus inopinatus*), zrnovka mechová (*Pupilla muscorum*), drobníčka válcovitá (*Truncatellina cylindrica*), údolníček drobný (*Vallonia pulchella*) a skleněnka průsvitná (*Vitrina pellucida*). Z nichž živí se vyskytovali pouze *Clausilia dubia* a *Vitrina pellucida*. Na méně vhodném stanovišti se s druhem vyskytovali *Aegopinella minor*, *Alinda biplicata*, *Clausilia dubia*, *Truncatellina cylindrica* a *Vallonia pulchella*, ti všichni se ale na tomto stanovišti vyskytovali pouze jako mrtví v podobě prázdných schránek, tudíž někteří mohli být spadání z výše položených skalních výchozů a nemusejí se přímo na plochách s *P. sterrii* vyskytovat.

5.2 Druhové složení rostlinných společenstev na zkoumaných plochách

Následující tabulka (Tab. 24) zobrazuje zjednodušené fytoocenologické snímky cévnatých rostlin na daných lokalitách s rozdělením na vhodné stanoviště a méně vhodné stanoviště.

Tab. 24 Fytcenologické snímky vhodného (V) a méně vhodného (MV) stanoviště malakofauny na lokalitách. Červené orámování značí nejčtenější tři druhy, vyskytující se zároveň na více zkoumaných lokalitách.

Místo sběru	Kuzov - V	Ovčín - V	Ostrý - V	Brník - V	Plešivec - V	Kuzov - MV	Ovčín - MV	Ostrý - MV	Brník - MV	Plešivec - MV
číslo snímku	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E3										
pokryvnost E3 (%)	0	0	0	0	25	0	0	0	1	0
počet druhů	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Prunus avium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Tilia cordata</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.
E2										
pokryvnost E2 (%)	0	9	0	0	0	25	0	17	0	0
počet druhů	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0
<i>Ribes uva crispera</i>	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Prunus spinosa</i>	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Rosa canina</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
E1										
pokryvnost E1 (%)	45	60	15	19	0	3	60	40	23	0
počet druhů	15	11	4	6	0	12	9	5	4	0
<i>Erysimum crepidifolium</i>	r	1	.	1	.	r	.	.	3	.
<i>Festuca pallens</i>	r	3	1	.	.	.	3	.	.	.
<i>Koeleria macrantha</i>	r	2	.	.	.	r	3	.	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	2	.	r	.	.	.	.	r	.
<i>Verbascum lychnitis</i>	1	r	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Allium senescens subsp. montanum</i>	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Acinos arvensis</i>	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Anthericum ramosum</i>	.	1	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Aurinia saxatilis subsp. arduini</i>	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eryngium campestre</i>	.	1	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Potentilla verna</i>	1	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Sedum album</i>	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Thalictrum minus</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.
<i>Thymus pannonicus</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Thymus pulegioides</i>	r	.	.	.	.	1	.	.	.	.
<i>Valeriana dioica</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Viola riviniana</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alliaria petiolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Barbarea vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Carex humilis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Echium vulgare</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Galium glaucum</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Inula conyzae</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Holosteum umbellatum</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Microthlaspi perfoliatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Oxytropis pilosa</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Poa angustifolia</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla argentea</i>	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum acre</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Stachys recta</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stipa pennata</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thinopyrum intermedium</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Thymus glabrescens</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Valerianella locusta</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica sublobata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
pokryvnost E0 (%)	35	6	20	10	15	25	2	2	2	45
celkový počet druhů	15	12	4	6	1	13	9	8	5	0

Druhově nejbohatší **vhodná stanoviště** byla nalezena na lokalitách Kuzov a Ovčín, botanicky chudé byly plochy na lokalitách Ostrý a Plešivec, které byly zcela nebo téměř bez vegetace díky zdejšímu holému skalnímu podkladu bez rozvinutých stepních trávníků.

Druhově botanicky nejbohatší **méně vhodná stanoviště** byla nalezena na lokalitách Kuzov a Ovčín, botanicky velmi chudé byly plochy na lokalitách Brník a Plešivec.

Celkem byl zaznamenán 1 invazní druh, a to trnovník akát (*Robinia Pseudoacacia*) na lokalitě Brník s pokryvností 1 % na ploše 200 x 200 m. Expanzní druh, a to trnka obecná (*Prunus spinosa*) byl nalezen na lokalitě Ovčín, a to s pokryvností 70 % na lokalitě na ploše 200 x 200 m. Na lokalitě Ostrý byly zaznamenány celkem 2 expanzní druhy, a to růže šípková (*Rosa canina*) s pokryvností 12 % na lokalitě a hloh jednosemenný (*Crataegus monogyna*) s pokryvností 5 % na lokalitě na ploše 250 x 250 m a jeden expanzní druh na lokalitě Brník, a to třešeň ptačí (*Prunus avium*) s pokryvností 10 % na lokalitě na ploše 200 x 200 m.

Pro shrnutí je možné vyhodnotit celkové počty druhů z (Tab. 24). Na méně vhodných stanovištích se celkově vyskytovalo 35 rostlinných druhů a na vhodných stanovištích se celkově vyskytovalo 38 rostlinných druhů, druhová diverzita je zde tedy co do počtu druhů podobná. Naopak druhů, které by byly pro všechny lokality společné je naprosté minimum a žádný z nich nebyl nalezen na všech pěti porovnávaných plochách.

5.3 Ellenbergovy indikační hodnoty a jejich vyhodnocení

Tato kapitola shrnuje nasbíraná data indikačních Ellenbergových hodnot získaných z fytoocenologických snímků vegetace pro každou lokalitu a pro každé její vhodné a méně vhodné stanoviště. V tabulkách je uvedena Braun Blanquetova škála, která byla následně převedena na váhu druhu, se kterou byla násobena indikační hodnota. Následně byl z těchto Ellenbergových hodnot vypočítán vážený průměr, jehož hodnota by měla souhrnně odrážet a charakterizovat dlouhodobé poměry na stanovišti. Předpokládali jsme, že z ploch s výskytem *P. sterrii* získáme minimálně 10–15 fytoocenologických snímků ze všech lokalit a z Ellenbergových hodnot i fytoocenologických snímků vyčteme, jaká stanoviště a rostlinná stepní společenstva *P. sterrii* preferuje. Nicméně tento záměr se nepodařilo naplnit, neboť byla nalezena pouze jediná lokalita s jedinou plochou s výskytem druhu, který ani na Kuzově nebyl objeven na jiném stanovišti. Výsledky z různých ploch tedy nejsou srovnatelné, neboť

si nemůžeme být jisti, že byly snímky prováděny na stanovištích, kde by se *P. sterrii* za příznivých podmínek vyskytovala.

Tab. 25 Ellenbergovy hodnoty pro Kuzov – **Vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w**i* – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Kuzov - Vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w* <i>i</i>	Indikační hodnota pro teplotu:	w* <i>j</i>	Indikační hodnota pro vlhkost:	w* <i>k</i>	Indikační hodnota pro reakci:	w* <i>l</i>	Indikační hodnota pro živiny:	w* <i>m</i>	Indikační hodnota pro salinitu:	w* <i>n</i>
<i>Acinos arvensis</i>	+	2	9	18	7	14	2	4	7	14	2	4	0	0
<i>Allium senescens</i> subsp. <i>Montanum</i>	+	2	8	16	7	14	2	4	6	12	3	6	0	0
<i>Aurinia saxatilis</i> subsp. <i>Arduini</i>	2	4	9	36	7	28	1	4	6	24	2	8	0	0
<i>Carex humilis</i>	+	2	7	14	6	12	2	4	8	16	3	6	0	0
<i>Echium vulgare</i>	r	1	9	9	5	5	4	4	6	6	4	4	0	0
<i>Erysimum crepidifolium</i>	r	1	9	9	7	7	2	2	7	7	3	3	0	0
<i>Festuca pallens</i>	r	1	8	8	7	7	2	2	6	6	1	1	0	0
<i>Fragaria vesca</i>	1	3	6	18	5	15	5	15	6	18	5	15	0	0
<i>Galium glaucum</i>	r	1	8	8	7	7	2	2	8	8	3	3	0	0
<i>Koeleria macrantha</i>	r	1	8	8	6	6	3	3	8	8	2	2	0	0
<i>Potentilla verna</i>	1	3	8	24	6	18	3	9	6	18	2	6	0	0
<i>Sedum album</i>	r	1	8	8	6	6	2	2	8	8	3	3	0	0
<i>Stachys recta</i>	r	1	7	7	6	6	3	3	8	8	3	3	0	0
<i>Thymus pulegioides</i>	r	1	7	7	6	6	4	4	6	6	3	3	0	0
<i>Verbascum lychnitis</i>	1	3	7	21	6	18	3	9	7	21	5	15	0	0
Průměr	/	/	7,87	/	6,27	/	2,67	/	6,87	/	2,93	/	0	/
Σ	/	27	/	211	/	169	/	71	/	180	/	82	/	0
VP	/	/	7,81	/	6,26	/	2,63	/	6,67	/	3,04	/	0	/

Toto je **jediné** stanoviště, kde byla nalezena **živá** populace druhu *P. sterrii*, a to v počtu 3 jedinců (viz Tab. 23). Lze tedy toto stanoviště považovat jako jediné za víceméně vhodné, kde vyšly průměrné Ellenbergovy hodnoty následovně s hodnotami váženého průměru VP a v závorce hodnotami průměru, který nebyl použit:

Pro indikační hodnotu pro světlo byla hodnota VP = 7,81 (7,87); pro teplotu VP = 6,26 (6,27); pro vlhkost VP = 2,63 (2,67); pro reakci VP = 6,67 (6,87); pro živiny VP = 3,04 (2,93); pro salinitu VP = 0 (0) (viz Tab. 25).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na dané lokalitě nám rostlinné společenstvo indikuje poměrně světlé místo, v relativně teplých nížinách, suché místo, poměrně bazické a živinami chudé místo, kde je neslaná půda.

Tab. 26 Ellenbergovy hodnoty pro Kuzov – **Méně vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w**i* – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Kuzov - Méně vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w* <i>i</i>	Indikační hodnota pro teplotu:	w* <i>i</i>	Indikační hodnota pro vlhkost:	w* <i>i</i>	Indikační hodnota pro reakci:	w* <i>i</i>	Indikační hodnota pro živiny:	w* <i>i</i>	Indikační hodnota pro salinitu:	w* <i>i</i>
<i>Allium senescens</i> subsp. <i>Montanum</i>	r	1	8	8	7	7	2	2	6	6	3	3	0	0
<i>Erysimum crepidifolium</i>	r	1	9	9	7	7	2	2	7	7	3	3	0	0
<i>Euphorbia cyparissias</i>	r	1	8	8	6	6	3	3	6	6	3	3	1	1
<i>Fragaria vesca</i>	+	2	6	12	5	10	5	10	6	12	5	10	0	0
<i>Hieracium lachenalii</i>	r	1	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	0	0
<i>Inula conyzae</i>	r	1	6	6	6	6	4	4	7	7	3	3	0	0
<i>Koeleria macrantha</i>	r	1	8	8	6	6	3	3	8	8	2	2	0	0
<i>Ribes uva crispa</i>	3	5	4	20	5	25	6	30	6	30	6	30	0	0
<i>Sedum album</i>	r	1	8	8	6	6	2	2	8	8	3	3	0	0
<i>Thinopyrum intermedium</i>	r	1	7	7	7	7	3	3	7	7	4	4	0	0
<i>Thymus pulegioides</i>	1	3	7	21	6	18	4	12	6	18	3	9	0	0
<i>Verbascum lychnitis</i>	r	1	7	7	6	6	3	3	7	7	5	5	0	0
<i>Viola riviniana</i>	+	2	4	8	6	12	5	10	6	12	6	12	0	0
Průměr	/	/	6,69	/	6,00	/	3,62	/	6,46	/	3,77	/	0,08	/
Σ	/	21	/	127	/	121	/	89	/	132	/	90	/	1
VP	/	/	6,05	/	5,76	/	4,24	/	6,29	/	4,29	/	0,05	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 6,05 (6,69); pro teplotu VP = 5,76 (6,00); pro vlhkost VP = 4,24 (3,62); pro reakci VP = 6,29 (6,46); pro živiny VP = 4,29 (3,77); pro salinitu VP = 0,05 (0,08) (viz Tab. 26).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na dané lokalitě nám rostlinné společenstvo indikuje poměrně světlé místo, v relativně teplých nížinách, přechod mezi sušším k průměrně vlhkému místu, mírně kyselé až bazické místo, což mohl způsobit opad z jehličí borovic a má to vliv na malakofaunu i flóru, na živinami chudém místě a na místě, kde je neslaná půda.

Tab. 27 Ellenbergovy hodnoty pro Ovčín – **Vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w^{*i} – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Ovčín - Vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro teplotu:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro vlhkost:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro reakci:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro živiny:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro salinitu:	w ^{*i}
<i>Anthericum ramosum</i>	1	3	7	21	6	18	3	9	7	21	3	9	0	0
<i>Eryngium campestre</i>	1	3	9	27	7	21	3	9	7	21	3	9	0	0
<i>Erysimum crepidifolium</i>	1	3	9	27	7	21	2	6	7	21	3	9	0	0
<i>Festuca pallens</i>	3	5	8	40	7	35	2	10	6	30	1	5	0	0
<i>Holosteum umbellatum</i>	1	3	9	27	6	18	3	9	7	21	3	9	0	0
<i>Koeleria macrantha</i>	2	4	8	32	6	24	3	12	8	32	2	8	0	0
<i>Prunus spinosa</i>	2	4	7	28	6	24	4	16	7	28	5	20	0	0
<i>Stipa pennata</i>	1	3	8	24	7	21	2	6	7	21	2	6	0	0
<i>Teucrium chamaedrys</i>	2	4	7	28	7	28	3	12	8	32	3	12	0	0
<i>Valerianella locusta</i>	+	2	7	14	6	12	4	8	7	14	6	12	0	0
<i>Verbascum lychnitis</i>	r	1	7	7	6	6	3	3	7	7	5	5	0	0
<i>Viola riviniana</i>	+	2	4	8	6	12	5	10	6	12	6	12	0	0
Průměr	/	/	7,50	/	6,42	/	3,08	/	7,00	/	3,50	/	0,00	/
Σ	/	37	/	283	/	240	/	110	/	260	/	116	/	0
VP	/	/	7,65	/	6,49	/	2,97	/	7,03	/	3,14	/	0,00	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 7,65 (7,50); pro teplotu VP = 6,49 (6,42); pro vlhkost VP = 2,97 (3,08); pro reakci VP = 7,03 (7,00); pro živiny VP = 3,14 (3,50); pro salinitu VP = 0,00 (0,00) (viz Tab. 27).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na dané lokalitě nám rostlinné společenstvo indikuje poměrně světlé místo, v relativně teplých nížinách, suché, mírně kyselé až bazické místo, na živiny chudé, kde je neslaná půda.

Tab. 28 Ellenbergovy hodnoty pro Ovčín – **Méně vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w^{*i} – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Ovčín - Méně vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro teplotu:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro vlhkost:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro reakci:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro živiny:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro salinitu:	w ^{*i}
<i>Anthericum ramosum</i>	r	1	7	7	6	6	3	3	7	7	3	3	0	0
<i>Eryngium campestre</i>	r	1	9	9	7	7	3	3	7	7	3	3	0	0
<i>Festuca pallens</i>	3	5	8	40	7	35	2	10	6	30	1	5	0	0
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	2	4	8		5		3		7		3		0	
<i>Koeleria macrantha</i>	3	5	8	40	6	30	3	15	8	40	2	10	0	0
<i>Potentilla verna</i>	2	4	8	32	6	24	3	12	6	24	2	8	0	0
<i>Sedum acre</i>	r	1	8	8	6	6	2	2	6	6	2	2	0	0
<i>Thymus glabrescens</i>	r	1	8	8	7	7	2	2	8	8	3	3	0	0
<i>Thymus pannonicus</i>	2	4	8	32	7	28	3	12	7	28	3	12	0	0
Průměr	/	/	8,00	/	6,33	/	2,67	/	6,89	/	2,44	/	0,00	/
Σ	/	26	/	176	/	143	/	59	/	150	/	46	/	0
VP	/	/	6,77	/	5,50	/	2,27	/	5,77	/	1,77	/	0,00	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 6,77 (8,00); pro teplotu VP = 5,50 (6,33); pro vlhkost VP = 2,27 (2,67); pro reakci VP = 5,77 (6,89); pro živiny VP = 1,77 (2,44); pro salinitu VP = 0,00 (0,00) (viz Tab. 28).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na daném stanovišti nám rostlinné společenstvo indikuje světlé, mírně teplé místo, suché a mírně kyselé místo, na živiny chudé, kde je neslaná půda.

Tab. 29 Ellenbergovy hodnoty pro Ostrý – **Vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w^{*i} – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Ostrý - Vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro teplotu:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro vlhkost:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro reakci:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro živiny:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro salinitu:	w ^{*i}
<i>Achillea millefolium</i>	2	4	7	28	5	20	5	20	6	24	5	20	1	4
<i>Aurinia saxatilis</i> subsp. <i>ardui</i>	1	3	9	27	7	21	1	3	6	18	2	6	0	0
<i>Festuca pallens</i>	1	3	8	24	7	21	2	6	6	18	1	3	0	0
<i>Potentilla argentea</i>	3	5	9	45	6	30	3	15	7	35	3	15	0	0
Průměr	/	/	8,25	/	6,25	/	2,75	/	6,25	/	2,75	/	0,25	/
Σ	/	15	/	124	/	92	/	44	/	95	/	44	/	4
VP	/	/	8,27	/	6,13	/	2,93	/	6,33	/	2,93	/	0,27	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 8,27 (8,25); pro teplotu VP = 6,13 (6,25); pro vlhkost VP = 2,93 (2,75); pro reakci VP = 6,33 (6,25); pro živiny VP = 2,93 (2,75); pro salinitu VP = 0,27 (0,25) (viz Tab. 29).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na daném stanovišti nám rostlinné společenstvo indikuje světlé místo, v relativně teplých nížinách, na suchém, mírně kyselém až bazickém místě, na živiny chudším, kde je neslaná půda.

Tab. 30 Ellenbergovy hodnoty pro Ostrý – **Méně vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w^{*i} – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Ostrý - Méně vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro teplotu:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro vlhkost:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro reakci:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro živiny:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro salinitu:	w ^{*i}
<i>Alliaria petiolata</i>	r	1	5	5	6	6	5	5	7	7	8	8	0	0
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	2	4	6	24	6	24	4	16	7	28	4	16	0	0
<i>Barbarea vulgaris</i>	r	1	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0
<i>Crataegus monogyna</i>	+	2	6	12	6	12	4	8	7	14	5	10	0	0
<i>Microthlaspi perfoliatum</i>	2	4	8	32	6	24	4	16	8	32	4	16	0	0
<i>Rosa canina</i>	+	2	7	14	5	10	4	8	7	14	4	8	0	0
<i>Valeriana dioica</i>	2	4	7	28	5	20	8	32	6	24	3	12	1	4
<i>Veronica sublobata</i>	+	2	5	10	5	10	5	10	6	12	7	14	0	0
Průměr	/	/	6,50	/	5,63	/	5,00	/	6,75	/	5,13	/	0,13	/
Σ	/	20	/	133	/	112	/	101	/	137	/	90	/	4
VP	/	/	6,65	/	5,60	/	5,05	/	6,85	/	4,50	/	0,20	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 6,65 (6,50); pro teplotu VP = 5,60 (5,63); pro vlhkost VP = 5,05 (5,00); pro reakci VP = 6,85 (6,75); pro živiny VP = 4,50 (5,13); pro salinitu VP = 0,20 (0,13) (viz Tab. 30).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na dané lokalitě nám rostlinné společenstvo indikuje místo s osvětlením menším než 20 %, na místě mírně teplém, s půdou s průměrnou vlhkostí, mírně kyselá až bazická místo, na živiny chudé až mírně bohaté, kde je neslaná půda.

Tab. 31 Ellenbergovy hodnoty pro Brník – **Vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w*i – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Brník - Vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w*i	Indikační hodnota pro teplotu:	w*i	Indikační hodnota pro vlhkost:	w*i	Indikační hodnota pro reakci:	w*i	Indikační hodnota pro živiny:	w*i	Indikační hodnota pro salinitu:	w*i
<i>Acinos arvensis</i>	1	3	9	27	7	21	2	6	7	21	2	6	0	0
<i>Erysimum crepidifolium</i>	1	3	9	27	7	21	2	6	7	21	3	9	0	0
<i>Oxytropis pilosa</i>	r	1	9	9	7	7	2	2	8	8	2	2	0	0
<i>Poa angustifolia</i>	+	2	7	14	6	12	4	8	6	12	4	8	1	2
<i>Teucrium chamaedrys</i>	r	1	7	7	7	7	3	3	8	8	3	3	0	0
<i>Thalictrum minus</i>	1	3	6	18	7	21	3	9	8	24	3	9	0	0
Průměr	/	/	7,83	/	6,83	/	2,67	/	7,33	/	2,83	/	0,17	/
Σ	/	13	/	102	/	89	/	34	/	94	/	37	/	2
VP	/	/	7,85	/	6,85	/	2,62	/	7,23	/	2,85	/	0,15	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 7,85 (7,83); pro teplotu VP = 6,85 (6,83); pro vlhkost VP = 2,62 (2,67); pro reakci VP = 7,23 (7,33); pro živiny VP = 2,85 (2,83); pro salinitu VP = 0,15 (0,17) (viz Tab. 31).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na dané lokalitě nám rostlinné společenstvo indikuje světlé místo, v relativně teplých nížinách, přechod mezi sušším k průměrně vlhkému místu, mírně kyselá až bazická místo, na živiny chudé, kde je neslaná půda.

Tab. 32 Ellenbergovy hodnoty pro Brník – **Méně vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w*i – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Brník - Méně vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w*i	Indikační hodnota pro teplotu:	w*i	Indikační hodnota pro vlhkost:	w*i	Indikační hodnota pro reakci:	w*i	Indikační hodnota pro živiny:	w*i	Indikační hodnota pro salinitu:	w*i
<i>Dactylis glomerata</i>	r	1	7	7	5	5	5	5	6	6	6	6	1	1
<i>Erysimum crepidifolium</i>	3	5	9	45	7	35	2	10	7	35	3	15	0	0
<i>Prunus avium</i>	r	1	6	6	5	5	5	7	7	5	5	0	0	0
<i>Teucrium chamaedrys</i>	r	1	7	7	7	7	3	3	8	8	3	3	0	0
<i>Thalictrum minus</i>	1	3	6	18	7	21	3	9	8	24	3	9	0	0
Průměr	/	/	7,00	/	6,20	/	3,60	/	7,20	/	4,00	/	0,20	/
Σ	/	11	/	83	/	73	/	32	/	80	/	38	/	1
VP	/	/	7,55	/	6,64	/	2,91	/	7,27	/	3,45	/	0,09	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 7,55 (7,00); pro teplotu VP = 6,64 (6,20); pro vlhkost VP = 2,91 (3,60); pro reakci VP = 7,27 (7,20); pro živiny VP = 3,45 (4,00); pro salinitu VP = 0,09 (0,20) (viz Tab. 32).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na daném stanovišti nám rostlinné společenstvo indikuje poměrně světlé místo, v relativně teplých nížinách, přechod mezi sušším k průměrně vlhkému místu, mírně kyselé až bazické místo, na živinami chudé, kde je neslaná půda.

Tab. 33 Ellenbergovy hodnoty pro Plešivec – **Vhodné stanoviště** (vysv. Br.-Bl. – Braun-Blanquetova stupnice, w – váha druhu, w^{*i} – váha druhu násobená indikační hodnotou, VP – vážený průměr).

Plešivec - Vhodné stanoviště														
Rostlinný druh	Br.-Bl.	w	Ellenbergovy hodnoty											
			Indikační hodnota pro světlo:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro teplotu:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro vlhkost:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro reakci:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro živiny:	w ^{*i}	Indikační hodnota pro salinitu:	w ^{*i}
<i>Tilia cordata</i>	r	1	4	4	6	6	5	5	6	6	5	5	0	0
Průměr	/	/	4,00	/	6,00	/	5,00	/	6,00	/	5,00	/	0,00	/
Σ	/	1	/	4	/	6	/	5	/	6	/	5	/	0
VP	/	/	4,00	/	6,00	/	5,00	/	6,00	/	5,00	/	0,00	/

Pro indikační hodnotu pro světlo vyšla průměrná hodnota VP = 4,00 (4,00); pro teplotu VP = 6,00 (6,00); pro vlhkost VP = 5,00 (5,00); pro reakci VP = 6,00 (6,00); pro živiny VP = 5,00 (5,00); pro salinitu VP = 0,00 (0,00) (viz Tab. 33).

Z hodnot váženého průměru lze soudit, že na daném stanovišti nám rostlinné společenstvo indikuje poměrně stinné místo, v relativně teplých nížinách, s čerstvou půdou, mírně kyselé až bazické, na živiny bohaté místo, kde je neslaná půda.

Za vyhovující biotop lze bohužel považovat pouze vhodné stanoviště na Kuzově, kde se zrnovka žebernatá skutečně ještě vyskytuje. Rostlinné společenstvo zde indikuje světlé místo, v relativně teplých nížinách, suché, mírně kyselé až bazické místo, na živiny chudé, kde je neslaná půda.

5.4 Vyhodnocení současného managementu a stavu stepních biotopů lokalit

Tato kapitola se zaměřuje na vyhodnocení současného managementu, které je stručně uvedeno v Tab. 34, a to i s vyhodnocením stavu biotopu vzhledem k výskytu *P. sterrii*. Na většině lokalit bohužel není prováděn žádný management, který by bránil zarůstání dříve rozlehlých stepních trávníků a skalních stepí náletem dřevin nebo šíření invazních či expanzních druhů. Nejnižší části svahů směrem k úpatí zarůstají nejrůznější dřeviny, které by bylo vhodné odstranit dříve, než nevratně degradují celkový ráz zdejších suchých trávníků a stepních stanovišť. Část suchých trávníků na J a JV svahu Brníku je stále v příznivém stavu a mohla by být pro *P. sterrii* příznivým prostředím, nicméně druh zde nebyl nalezen. Na Kuzově proběhly v poslední dekádě prořezávky náletových dřevin přímo na svislých vrcholových skalách a při jejich úpatí. Po našem podnětu k uvolnění úpatí od borovic černých došlo v posledním roce i k výraznému proředění kulturního porostu a odtěžení borovic černých vlastníkem, které svým opadem bezprostředně okyselují zdejší jinak vápnitě prostředí. Na ostatních lokalitách nebyl zaznamenán žádný typ managementu a většina z lokalit je v nevyhovujícím stavu, neboť je (vyjma Plešivce, kde se nakonec *P. sterrii* historicky nevyskytovala) zarostlá náletovými dřevinami.

Tab. 34 Stručné vyhodnocení stavu stepních biotopů na zkoumaných historických lokalitách s výskytem *P. sterrii* a zhodnocení současného managementu.

Lokalita	Vyhodnocení managementu	Vyhodnocení stavu biotopu
Brník	není prováděn žádný management	Biotop spíše vyhovující
Kuzov	prořezávání náletových dřevin	Biotop spíše nevyhovující
Ostrý	není prováděn žádný management	Biotop nevyhovující (řídký les)
Ovčín	není prováděn žádný management	Biotop nevyhovující
Plešivec	není prováděn žádný management	Biotop nevyhovující

Co se týká stavu stepních biotopů z hlediska výskytu invazních rostlin, tak ty zde ve výsledku nebyly přímo na zkoumaných stanovištích evidovány, nicméně na lokalitách jako takových se nejčastěji objevoval trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) a bez zásahů v budoucnu samozřejmě bude problémem i na samotných stepních stanovištích ve vyšších partiích kopců. Na samotných plochách byly evidovány pouze expanzní druhy rostlin (Mlíkovský & Stýblo 2006; Pyšek et al. 2012), a to na lokalitě Ovčín, kde byly zaznamenány druhy – trnka obecná (*Prunus spinosa*) a růže šípková (*Rosa canina*), stejně jako na lokalitě Brník, kde je i problémem masivní zarůstání trnovníkem akátem (*Robinia pseudoacacia*), který porůstá níže položené stepní biotopy. Tyto druhy zcela přetvářejí stepi a stepní prostředí (Ruckli et al. 2013) a tím pádem i prostředí, na něž jsou vázáni stepní plži. Na Kuzově byl zaznamenán všude na lokalitě i při úpatí skal nepůvodní druh vysazené borovice černé (*Pinus nigra*), která svým kyselým opadem tato možná poslední stanoviště se zrnkou zcela degraduje, jak bylo vidět i na snížené reakci půdy dle Ellenbergových hodnot na méně vhodném stanoviště na Kuzově. Na Ostrém je část stepních biotopů zarostlá nepůvodním jírovcem maďalem (*Aesculus hippocastanum*), který, jak již bylo řečeno dříve, značnou část lokality zastiňuje a původní stepní biotop mizí.

Na většině lokalit působí pozitivně sešlap, protože do jisté míry brání zarůstání dřevinami. Další pozitivum je shledáno v ponechávání mrtvého dřeva na některých lokalitách, a to dokonce i na stepích, odkud je jinde často odklízeno, přičemž je důležité pro vývoj různého blanokřídlého hmyzu a dalších organismů. Součástí managementu stepních lokalit by tedy mělo být i navrácení mrtvého dřeva v určité míře do těchto biotopů. Na lokalitách byla nalezena ohniště (Ostrý, Ovčín, Kuzov), kde hrozí v těchto suchých rezervacích vážný požár, což by z hlediska biotopů nebylo na škodu, jelikož by požár za normálních okolností představoval přirozenou pozitivní disturbanci, ale z celkového pohledu musí být požár v prostředí Českého středohoří a kulturní krajiny řádně kontrolován a není proto na těchto lokalitách v podstatě přípustný. Dále se ukázalo, že na všech lokalitách zcela chybí aktivita hlodavců, resp. norování.

6. Diskuse

6.1 Stav populace *P. sterrii* v Českém středohoří

Velmi vzácný druh reliktního plže *P. sterrii* se v poměrně krátké době začíná vytrácet z jeho přirozených lokalit z oblasti CHKO České středohoří, ale i odjinud v České republice společně s dalšími stepními druhy plžů. Tomu nasvědčují i jeho poslední nálezy datované v Českém středohoří do roku 1983 (Horáčková et al. 2018) a novodobé chudé nálezy Horáčkové (2020), které iniciovaly vznik této DP. Tuto žalostnou zprávu dokládají i výsledky této diplomové práce, které ukazují na její jediný a možná i poslední výskyt v CHKO České středohoří na lokalitě Kuzov, kde byla nalezena živá populace, avšak ve velmi nízkých abundancích (v počtu 3 živých, 16 mrtvých čerstvých a 31 mrtvých starých jedinců). Na ostatních historických lokalitách nebyl výskyt druhu *P. sterrii* potvrzen (viz Tab. 3.), nicméně se podařilo prokázat, že ne všechny lokality uváděné jako historické pro druh *P. sterrii* ve shrnující monografii o měkkýších Českého středohoří (Horáčková et al. 2018), byly skutečně lokalitami s výskytem zrnovky žebernaté. Na vrchu Plešivec nebyl nalezen vůbec žádný příznivý habitat, kde by se mohla *P. sterrii* vyskytovat, namísto toho zde však byla nalezena velice silná populace příbuzného a velmi podobného druhu *P. triplicata*. Vzniklo tak podezření, že by se mohlo jednat o záměnu druhů při determinaci a sběr *P. sterrii* z Plešivce uložený panem Bohdanem Zvaričem do sbírek Vlastivědného muzea v České Lípě byl revidován. Potvrdilo se, že byl druh skutečně špatně determinován a že historicky se na Plešivci vyskytovala jen *P. triplicata*, která zde byla zaznamenávána průběžně mnoha autory i autorem této DP. Historických lokalit s výskytem druhu je tedy v Českém středohoří ve skutečnosti pět, i když po průzkumech na lokalitách vrchů Ovčín, Brník i Ostrý vyvstaly i zde pochybnosti o tom, zda nejde o záměnu druhu. Bohužel, revize sbírkového materiálu v NM v Praze se dosud nepodařila, neboť dosud nezpracovaný materiál z čerstvé pozůstalosti Dr. Vojena Ložka není v NM přehledně archivován a kurátorce se dosud nepodařilo materiál z Českého středohoří nalézt.

Historické nálezy Vojena Ložka z vrchu Ovčín z 2. 8. 1967 (Horáčková et al. 2018) pocházejí z vrcholové části Ovčina, a to především ze zdejších kamenných drovin na severně exponovaném svahu, kde by se spíše dal očekávat druh *P. triplicata* stejně jako na Plešivci, který je odsud také mnohými autory uváděn. Vrch Ovčín je sice pokryt z části ještě nezarostlými fragmenty stepních trávníků, nicméně na hlubších půdách bez skalních výchozů, což příliš neodpovídá předpokládaným stanovištním preferencím zrnovky. Domníváme se tedy, že i zde mohlo jít o záměnu

druhů a bude nutné materiál v NM revidovat, jakmile bude nalezen. V případě Vojena Ložka nebyl předpoklad, že by byl druh určen špatně, proto nebyl údaj revidován, ale je docela možné, že mohlo jít o omyl v průběhu příprav rukopisu monografie nebo o omyl při determinaci Ložkových vzorků spoluautory.

Další zkoumanou lokalitou byl vrch Ostrý u Milešova, kde je v publikaci Horáčkové et al. (2018) uváděna zrnovka v nálezech V. Ložka z jeho nejstarších sběrů bez data a pak ještě z 16. 8. 1966. Z této lokality pochází celá řada sběrů dalších autorů, kteří zde nikdy *P. sterrii* nenalezli, ale je odtud uváděna pravidelně podobná *P. triplicata*, a to i samotným Ložkem. Opět se tedy domníváme, že je potřeba pečlivě zrevidovat jeho materiál v NM, pro vyloučení případného determinačního omylu a záměny s *P. triplicata*, která je pravděpodobná. Na Ostrém jsou sice stále ještě stepní biotopy v prostorách zříceniny na vrcholu, nicméně doznaly značných strukturálních změn. I vzhledem k charakteru podloží, které je bazaltové čili méně vápnité, je méně pravděpodobné, že by se zde druh historicky vyskytoval.

Ani na lokalitě Brník nebyla zrnovka žebernatá nalezena, přestože je v souhrnné monografii Horáčkové et al. (2018) udávána ze dvou Ložkových sběrů pravděpodobně ze 40. let 20. století a z 30. 5. 1973. Jako jediná tato lokalita v současnosti na poměrně větších plochách má ještě zachovalé stepní trávníky a skalní stepi, kde by se dal výskyt druhu předpokládat. I podloží je tvořeno nefelinitem, stejně jako u Kuzova, dá se tedy předpokládat, že se zde druh skutečně dříve vyskytoval. Na druhou stranu i zde je uváděna Vojenem Ložkem i dalšími autory i *P. triplicata*, bude tudíž i zde nutné sběry ještě v NM revidovat.

Konečně poslední lokalitou, která zůstala i nyní v podstatě neprobádanou je hrad Střekov a jeho nejbližší okolí, který je pod správou soukromého vlastníka, který nedal svolení k průzkumu měkkýšů v prostorách kolem hradu. Průzkum byl proto proveden jen za hradbami na poměrně dosti nepřístupných plochách, kde však nebyl druh nalezen i vzhledem ke stavu stanovišť, která mimo hlavní hradní plochy postupně zarůstají. Historický výskyt druhu je zde doložen hned několika autory od 19. století až do druhé poloviny 20. století (např. Jan Wiesner, bez data; Ivo Flasar z let 1965–1966, Jaroslav Brabenec z roku 1971 aj.), jak uvádějí Horáčková et al. (2018). Vojen Ložek její výskyt na Střekově několikrát publikoval jako významný faunistický nález (Ložek 1948a, b, 1949b, 1951b, 1955, Prošek & Ložek 1953, Ložek & Skalický 1983 aj.). Naposledy byl tento druh na Střekově ověřen ještě v roce 1971 Jaroslavem Brabencem, od té doby zde žádný průzkum neproběhl (Horáčková et al. 2018). Je tedy vysoce pravděpodobné, že by se zde druh ještě mohl vyskytovat,

neboť díky vysoké návštěvnosti a údržbě hradních ploch a jeho okolí je udržována lokalita v bezlesém stavu a druh zde může mít kontinuálně příhodné podmínky.

6.2 Doprovodná stepní malakofauna zkoumaných lokalit

Přímo na plochách s *P. sterrii*, konkrétně na jediné lokalitě Kuzov, byly nalezeny pouze dva živé druhy, a to *Clausilia dubia* v počtu 6 jedinců a jeden jedinec *Vitrina pellucida*. Nicméně v širším okolí zkoumaných ploch s *P. sterrii* se vyskytovalo více druhů, nikoliv však přímo společně s hledaným druhem. Z těchto důvodů nemůže být dále vyhodnoceno, jaké doprovodné společenstvo plžů je pro *P. sterrii* typické, neboť druh nebyl nikde jinde nalezen a z jediné, pravděpodobně ne zcela optimální, lokality nelze něco takového vyčíst.

Jak víme z Tab. 1., stepních plžů z ekologické skupiny 4 – druh stepí a suchých skal je v Česku celkem 19. Co se týká druhů plžů z ekologické skupiny č. 5 – druh otevřených stanovišť, tak těch se v Česku vyskytuje celkem 8. Všechny uvedené druhy se ale v CHKO České středohoří nevyskytují (Horáčková et al. 2018). Mezi chybějící druhy patří z eko. skupiny 4 *Candidula unifasciata*, *Chondrina arcadica clienta*, *Chondrina avenacea*, *Oxychilus mortilleti*, *Pyramidula pusilla*, *Truncatellina costulata*, *Zebrina detrita* a z eko. skupiny č. 5 *Charpentieria ornata* (Horsák et al. 2022).

Nejvíce stepních druhů bylo nalezeno na lokalitě Kuzov, a to v počtu 3 druhů, na ostatních lokalitách kromě Ostrého byl nalezen vždy pouze jeden stepní druh. Na zmíněné lokalitě Ostrý nebyl nalezen žádný stepní druh. Přestože se jedná historicky o typické stepní lokality (snad vyjma Plešivce, který se mezi lokality dostal díky determinačnímu omylu), kde se dříve vyskytovala stepní společenstva plžů, nejen hledaná *P. sterrii*, většina druhů z dříve se vyskytující stepní malakofauny nebyla v současnosti zaznamenána. Naopak na mnohých stanovištích a lokalitách byly zaznamenány druhy lesní z ekoskupin 1 a 2, které by na typických stepích nemohly vůbec žít. To je způsobeno tím, že vybraná stanoviště potažmo biotopy dnes již neodpovídají konkrétním ekologickým nárokům stepních plžů, jak bude ještě diskutováno v následujících kapitolách, neboť toto prostředí doznalo za posledních 70 let značných změn.

Stepní malakofauně se poměrně široce věnoval ve své monografii V. Ložek (Ložek 1949a), který dospěl k závěru, že se na českých stepních lokalitách nejčastěji (tehdy v 1. polovině 20. století) objevovalo celkem 6 druhů stepí a suchých skal, a to konkrétně – *Caucasotachea vindobonensis*, *Cecilioides acicula*, *Chondrula tridens*, *Oxychilus inopinatus*, *P. sterrii*, *Pupilla triplicata* a 4 druhy otevřených stanovišť, a to

konkrétně *Pupilla muscorum*, *Truncatellina cylindrica*, *Vallonia costata* a *Vallonia pulchella*. Z těchto druhů se autorovi DP podařil na zkoumaných lokalitách sice potvrdit výskyt všech, nicméně každý z druhů byl objeven obvykle jen na jediné lokalitě (*Cecilioides acicula*, *Oxychilus inopinatus*, *P. sterrii* jen na Kuzově, *P. triplicata* jen na Plešivci) a v mnohých případech jen staré prázdné schránky (*Caucasotachea vindobonensis* s jedinou lokalitou na Ovčíně, *Chondrula tridens* s jedinou lokalitou na Brníku). Žádná z navštívených lokalit tedy nechová plně rozvinutou stepní malakofaunu. Jen na Kuzově je evidentní, že se podařilo najít hned tři stepní druhy – *P. sterrii*, *C. acicula* a *O. inopinatus* v nízkých abundancích čili dá se říci, že jde spíše o zanikající stepní společenstvo plžů. Zajímavé je, že zatímco stepní malakofauna na většině lokalit dnes nežije, druhy otevřených stanovišť, které dle Ložka (1949a) stepní společenstva doprovázejí, byly nalézány mnohem častěji – *Pupilla muscorum*, *T. cylindrica* na více jak 4 lokalitách, *Vallonia pulchella* a *V. costata* na více jak 2 lokalitách. Druhy otevřených stanovišť mají tedy patrně daleko širší ekologickou valenci a dokáží se lépe přizpůsobit změnám prostředí než druhy stepní s úzkou vazbou na čistě stepní biotop.

Horáčková et al. (2018) ve své publikaci uvádějí, že se v CHKO České středohoří vyskytuje celkem 11 stepních druhů a 7 druhů otevřených stanovišť. Autorovi se podařilo nalézt o 5 stepních druhů méně a o 3 druhy otevřených stanovišť méně. Je však faktem, že nemohl být nalezen uváděný druh *Helicopsis striata*, jelikož v průběhu druhé poloviny 20. století v Českém středohoří vyhynul a další nenalezené druhy se zde vyskytují pouze lokálně, např. *Helicella itala* (Horáčková et al. 2018).

Obecně lze vysledovat v rozsáhlých datech o výskytu středohorských plžů v průběhu posledních 100 let razantní změny. Z dat o stepních druzích plžů (Horáčková et al. 2018) vyplývá, že nejvíce zasažené jsou stepní druhy pedofilní (Ložek 1949a), mezi něž patří již vymřelá suchorypka (*Helicopsis striata*) a v krajině v posledních dekádách zcela vymizelá *Chondrula tridens* (v současnosti jen 2 známé živé populace v celém Českém středohoří) a *Xerolenta obvia*, tedy suchomilka jejíž hojné populace byly známy z desítek stepních lokalit nejen v Českém středohoří a v současnosti se vyskytuje jen na jednotkách lokalit. Z toho lze vyvodit, že nejen zarůstání stepí, ale i další hlubší změny musely ve 20. století zasáhnout zdejší stepi, patrně zde proběhly i méně viditelné disturbance jako acidifikace vlivem kyselých dešťů, nitrifikace a mnohé další procesy zasahující do vývoje zdejších půdních poměrů.

Z krajiny však mizí dle dostupných dat i druhy petrofilní, neboť přicházejí zarůstáním o svá stanoviště. Tyto druhy však nikdy nebyly typické pro středohorskou

malakofaunu. Naopak stepní druhy indiferentní, mezi něž Ložek (1949a) řadí např. *Cecilioides acicula*, *Cochlicopa lubricella* a *Alinda biplicata bohémica* či druhy otevřených stepních stanovišť zmiňované výše, jsou v současnosti ještě schopny v pozmeněných biotopech přežívat a jsou nejčastějšími zástupci zdejší stepní malakofauny.

6.3 Stav biotopu *P. sterrii* na zkoumaných lokalitách

Vyhodnocením celkového stavu vegetace a konkrétních poměrů na jednotlivých stanovištích s výskytem *P. sterrii* přes fytoocenologické snímky, resp. Ellenbergovy hodnoty, jsme chtěli získat informaci o tom, jaká konkrétní stanoviště druhu nejvíce vyhovují. Bohužel kvůli nedostatku porovnatelných dat se tento záměr příliš nevydařil, neboť se druh vyskytuje v současnosti jen na jediné lokalitě, která nutně nemusí nabízet optimální podmínky. Jako nejlepší se samozřejmě tedy jeví lokalita Kuzov, ale pro nedostatek srovnávacích dat není možné poměry na lokalitě příliš diskutovat mezi sebou. Nicméně tato studie může do budoucna sloužit k porovnání dat z jiných území v Čechách, např. v Českém krasu, kde stejné téma v rámci BP zpracovává kolegyně Karolína Večeřová a jejíž výsledky budou známy teprve v dalších letech.

Každá zkoumaná plocha je botanicky naprosto odlišná, jelikož v podstatě fytoenímky neměly žádné shodné druhy, tudíž se nepodařilo autorovi najít shodné biotopy. Jediný druh *Erysimum crepidifolium* se vyskytoval na 5 z 10 stanovišť. A druhy *Festuca pallens* a *Koeleria macrantha* se vyskytovaly na 4 z 10 stanovišť.

Jediné vhodné stanoviště na Kuzově se v porovnání s výsledky z ostatních stanovišť jeví jako poměrně příhodné pro *P. sterrii*, jelikož druh ke svému životu potřebuje slunné a teplé skalní stanoviště s vápnitým podkladem. Tyto podmínky dané stanoviště splňuje a je reprezentováno průměrnými Ellenbergovými hodnotami druhů, které se nacházejí na biotopech skalních stepí, což je kombinace biotopů S1.1 Štěrbínová vegetace vápnitých skal a drovin; S1.2 Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin; S1.3 Vysokostébelné trávníky skalních terásěk s biotopy T3.1 Skalní vegetace s kostřavou sivou; T3.2 Pěchavové trávníky; T3.3 Úzkolisté suché trávníky a T3.4 Širokolisté suché trávníky (Chytrý et al. 2010). Na všech zkoumaných lokalitách nebyl nalezen žádný přesně vyhovující biotop, nicméně na lokalitě Kuzov se nachází tyto typy biotopů: S1.2; T3.1 a T3.4 (Chytrý et al. 2010), které by mohly částečně reprezentovat prostředí pro druh *P. sterrii*.

Nejblíže se přibližuje k váženým průměrům Ellenbergových hodnot Kuzova lokalita Ovčín, ale na této lokalitě byly nalezeny pouze dva druhy plžů, a to jeden

stepní druh a jeden druh otevřených stanovišť, tudíž tyto dvě lokality nelze takto srovnávat. Poté se Kuzovu již méně přibližují hodnoty vážených průměrů Ellenbergových hodnot lokality Brník, dále lokalita Ostrý a nejméně lokalita Plešivec, kde však již víme, že se *P. sterrii* nikdy nevyskytovala. O typickém společenstvu malakofauny i vegetace pro *P. sterrii* tedy není možné říci nic bližšího pro nedostatek srovnatelných dat.

Obecně lze ke stavu biotopů na zkoumaných lokalitách říci, že hlavním problémem je všude zarůstání náletovými dřevinami či invazními dřevinami. Dalším problémem jsou silné změny v obhospodařování krajiny za posledních 70 let (viz kapitola 6.4) a problém invazních a expanzních rostlin zarůstajících středohorské stepi (viz kapitola 5.4). V případě trnovníku akátu, který je zároveň schopen jako zástupce bobovitých rostlin vázat do půdy dusík, hraje následné změny ve složení půdy i vegetace významnou roli a tyto změny jsou prakticky nevratné (Batzli et al. 1992). Přičemž tato nitrifikace může vést k vyššímu výplachu Ca^{2+} iontů (Vítková et al. 2015). U tohoto druhu je nutné zmínit i tzv. alelopatii, kdy tento invazní druh může negativně měnit vegetaci, která roste pod ním, a to tak, že sloučeniny, nalezené v listech akátu, robinetin, myricetin a kvercetin inhibují růst kořenů ostatních rostlin, a to v případě, kdy listy akátu dopadají na vegetaci a půdu pod ním (Nasir et al. 2005). Další problém představuje absence aktivity drobných savců v půdě, přičemž rozrývání substrátu, intenzivní tvorba nor a chodeb byly dříve naprosto běžným jevem na většině otevřených biotopů, příkladem může být sysel obecný (*Spermophilus citellus*), který hloubí nory tam, kde se vyskytuje krátkostébelná step (Anděra & Horáček 2005), ale v současnosti je druhem červeného seznamu a záchranného programu. Díky přeměně krajiny a způsobu hospodaření od 50. let 20. století (viz kapitola 6. 4) se začala postupně fragmentovat nejen populace sysla na izolované ostrůvky (Bárta 1965), ale zcela jistě i populace dalších drobných savců, kteří z naší krajiny postupně mizí. Ještě na počátku 20. století byly drobní půdní savci běžnou a v kulturní zemědělské krajině až nechtěnou součástí, zatímco dnes na stepních lokalitách, jak ukazují výsledky počítání jejich nor v průběhu této práce, žijí jen v extrémně nízkých abundancích nebo vůbec. Tito drobní savci jako součást půdního edafonu vynášeli často vápnitější substrát do svrchních vrstev půdy, což působilo pozitivně pro vápnomilné stepní druhy plžů. Dnes tomu tak není, jelikož díky absenci nor a drobných savců na zkoumaných lokalitách se žádné promíchávání půdních vrstev neděje, tudíž to může mít negativní vliv i na přítomnost některých plžů, kteří vyžadují dostatek vápníku v prostředí a ve své potravě.

P. sterrii bude mít pravděpodobně vazbu na konkrétní typ stanoviště a biotopu, nicméně pro nedostatek získaných dat tuto vazbu nelze vyhodnotit. Čeho je však možné si povšimnout, že zachycené fytoocenologické snímky a společenstva se natolik liší, že původně pravděpodobně podobné biotopy se dnes výrazně liší a proměnily se, což znamená, že nejsou pro stepní druhy včetně *P. sterrii* již příznivé.

6.4 Historický vývoj stepních biotopů v Českém středohoří

Ve sprašovém pásmu od Labe, Litoměřic, dále od Lovosic až téměř k Děčínu, se rozkládala v glaciálu sprašová step (Ložek & Šibrava 1982; Horáčková et al. 2018), která byla typickým stanovištěm stepních druhů, jakými jsou různé druhy zrnovek včetně *P. sterrii*. Jak konkrétně území Českého středohoří vypadalo během glaciálů, není dodnes detailně známo (Horáčková et al. 2018), nicméně bohaté malakofauny spraší posledního glaciálu známy jsou, ale většinou až z jižního předpolí Českého středohoří (Ložek & Šibrava 1982).

V CHKO České středohoří se v současnosti rozkládají skalní stepi především v jeho západní části, kde pokrývají vyvěřelé vrchy a skalní výběžky či výchozy a směrem od západu k východu oblasti postupně ubývají s proměňujícím se gradientem srážek a teplot charakterizujícím odlišné klima ve východní části. Tomu nasvědčují i lesy, které ve východní části převažují nad formacemi stepními, které jsou často vázány na nejnižší polohy (Ložek 1949a), mezi něž patří i některé zkoumané lokality jako je Kuzov, a ještě níže položený Střekov. Tyto níže položené lokality v našich nejteplejších oblastech by si jistě v průběhu postglaciálního vývoje zachovaly bezlesí jen zčásti, většina krajiny i v těchto oblastech by v průběhu holocénu zarostla lesem. Nicméně středohorská oblast je z hlediska vývoje po době ledové poněkud odlišná od většiny našeho území. Zdejší bezlesí zpočátku dané vývojem po době ledové se díky časnému příchodu neolitického člověka do zdejší krajiny ca před 7500 lety neproměnilo v les, ale díky činnosti člověka zůstávaly části zdejší krajiny po dlouhá tisíciletí odlesněna a více či méně člověkem využívána. Některé středoevropské oblasti včetně Českého středohoří byly totiž pro první zemědělské osídlení atraktivní svými vhodnými přírodními podmínkami (Juříčková et al. 2013c). Holocenní vývoj těchto starosídelních oblastí byl pod dlouhodobým tlakem člověka (Juříčková et al. 2013a, 2013b), což zapříčinilo velký dopad na celou krajinu.

Jak ukázaly poslední studie fosilních měkkýšů v prostoru Českého středohoří nebo i v blízkém Poohří (Juříčková et al. 2013a, 2013b), v západní části Českého středohoří i v Poohří žila i v dobách klimatického lesního optima v době Atlantiku poměrně chudá lesní společenstva plžů, což bylo způsobeno lidským tlakem již v době nástupu lesa po době ledové, a nikoliv jen přírodními podmínkami dané

oblasti. Tato skutečnost byla prokázána na starších fosilních malakofaunách, které ukázaly, že v minulých interglaciálech bez přítomnosti člověka, se zde vyvíjela plně rozvinutá lesní měkkýší společenstva. Celý prostor CHKO České středohoří byl v klimatickém optimu meziledových dob pokryt zapojenými svěžími lesy. Zdejší podnebí se vyznačovalo jak vyšší teplotou, tak i zejména vlhkostí (Ložek 1963). Zachovaly se díky vyšší teplotě některé teplomilné fosilní druhy, které žijí dnes pouze v jižnějších krajinách. Z měkkýšů sem patří např. *Soosia diodonta* a *Helicigona banatica* (Ložek 1949a). Celý vývoj našich současných stepí se udál až v holocénu, kdy fauna pronikala znovu do oteplených oblastí, jelikož byla většina teplomilné fauny donucena k ústupu, a to během posledního náporu ledovců (Ložek 1949a). Období pozdního glaciálu bylo charakteristicky vlhčí a krajina byla pestřejší, i když při jižním okraji CHKO České středohoří byla stále téměř bezlesá (Ložek 1949a).

Podle paleontologických dokladů se tedy zdá, že člověk ovlivnil celou krajinu pravěkého sídelního prostoru, včetně těžko přístupných míst, a to nejen v blízkém okolí svých sídel (Juříčková et al. 2013a). I Ložek (2004) uvádí, že byly již od neolitu v Česku vždy člověkem udržovány mozaiky bezlesí a lesa, což byl způsob hospodaření udržovaný v této oblasti po dobu tisíců let bez výrazných obměn. Díky tomu se zde zachovala unikátní stepní druhově velice bohatá společenstva, která doznávají výrazných změn a snížení biodiverzity až v posledních řekněme sto letech.

Hlavním výše již diskutovaným problémem jsou změny ve využití krajiny člověkem, které se po 2. světové válce výrazně proměnilo. S upuštěním od pastvy a seče, která zde byla samozřejmou a běžnou součástí po tisíce let přišla intenzifikace zemědělství na výrazně větších plochách, které proměnily krajinnou mozaiku z jemné na velmi hrubou s velkými lány apod. Zbytek krajiny byl ponechán ladem, tudíž docházelo a dodnes dochází k zarůstání původních reliktních stepí, k postupnému ochuzování zdejší biodiverzity, ale i k méně viditelným změnám jako jsou nitrifikace, acidifikace, či k úbytku původně běžných druhů půdního edafonu apod. Tyto vlivy jsou důvodem, proč v dnešní době stepní stanoviště mizí či degradují a s nimi mizí i vzácná malakofauna. Modelovým příkladem může být fenomén tiše vymřelého druhu *Helicopsis striata* (Ložek 1949a; Horáčková et al. 2018), který obýval stepní přírodní stanoviště mezi Prahou a CHKO České středohoří a nikdy se nešířil na druhotné bezlesé biotopy (Ložek 1949a), přitom dnes jde o druh v ČR téměř vymřelý s jedinou lokalitou v Prokopském údolí v Praze (Korábek et al. 2015; Řezáč & Strnadová 2001; Podroužková et al. 2021). Její úbytek souvisí právě se změnou obhospodařování krajiny Česka, a to zejména s ústupem tradiční pastvy a kosení stepních lokalit, které následně zarostly a degradovaly. Tiše za tímto druhem následují další naše stepní

druhy plžů *Candidula unifasciata*, *Xerolenta obvia*, *Granaria frumentum*, *P. sterrii*, *Cernuella neglecta*, *Chondrula tridens*, *Caucasotachea vindobonesis* v Českém středohoří, ale i v Českém krasu (Horáčková et al. 2018; Podroužková et al. 2020).

6.5 Management lokalit a doporučení pro ochranu přírody

V této kapitole jsou shrnuty získané poznatky z terénního výzkumu lokalit, přičemž jsou doplněny o návrh managementu na zkoumaných lokalitách. Ten by měl vyhovovat jak druhu *P. sterrii*, tak i případně dalším stepním druhům celého biotopu, protože můžeme chápat *P. sterrii* jako bioindikační a zároveň deštníkový druh pro tuto společenstva a biotop. Návrh vhodných managementových opatření je stěžejní pro budoucí vývoj společenstva na vybrané lokalitě, a to ve smyslu udržení životaschopnosti daného společenstva. Konkrétní managementová opatření ke každému biotopu na každé lokalitě jsou uvedena v následující Tab. 35.

Tab. 35 Doporučená managementová opatření biotopů (dle Chytrý et al. 2010) na zkoumaných lokalitách.

Název lokality	Fytogeografická oblast	Kód biotopu a jeho název	Managementová opatření
Brník	4a	T6.2 – Bazifilní vegetace efemér a sukulentů	Na přirozených lokalitách žádný Na druhotných pastva ovcí a koz
		T3.3 – Úzkolisté suché trávníky	Odstraňování dřevin, pastva ovcí a koz
		T1.1 – Mezofilní ovsíkové louky	Pravidelné kosení
		S2A – Pohyblivé sutě bazických hornin	Žádné
Kuzov	4a	S1.2 – Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin	Žádné
		T3.1 – Skalní vegetace s kostřavou sivou (<i>Festuca pallens</i>)	Odstraňování dřevin, pastva
		T3.4 – Širokolisté suché trávníky	Odstraňování dřevin, alespoň jednou za dva roky kosení nebo pastva
Ostrý	4b	S1.2 – Štěrbínová vegetace silikátových skal a drovin	Žádné
		L3.1 – Hercynské dubohabřiny	Zachování přirozené skladby stromového patra, udržování nízkých stavů zvěře
		L5.4 – Acidofilní bučiny	Udržování nízkých stavů zvěře, ochrana přirozeného zmlazení

Název lokality	Fytogeografická oblast	Kód biotopu a jeho název	Managementová opatření
Ovčín	4b	L3.1 – Hercynské dubohabřiny	Zachování přirozené skladby stromového patra, udržování nízkých stavů zvěře
		L6.4 – Středoevropské bazifilní teplomilné doubravy	Obnova porostů se zachováním přirozené dřevinné skladby, udržování nízkých stavů zvěře
		L6.1 – Perialpidské bazifilní teplomilné doubravy	Zachování přirozené druhové skladby, probírka starších zapojených porostů, udržování nízkých stavů zvěře
		T1.1 – Mezofilní ovsíkové louky	Pravidelné kosení
		L4 – Suťové lesy	Zachování přirozené skladby stromového patra
		T3.1 – Skalní vegetace s kostřavou sivou (<i>Festuca pallens</i>)	Odstraňování dřevin, pastva
		T3.4 – Širokolisté suché trávníky	Odstraňování dřevin, alespoň jednou za dva roky kosení nebo pastva
		T3.3 – Úzkolisté suché trávníky	Odstraňování dřevin, pastva ovcí a koz
		K4A – Nízké xerofilní křoviny, primární porosty na skalách s druhy rodu <i>Cotoneaster</i>	Prořezávka vyšších náletových dřevin
		S1.2 – Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	Žádné
Plešivec	4b	S1.2 – Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	Žádné
		T6.1 – Acidofilní vegetace efemér a sukulentů	Zachování přirozené druhové skladby, probírka starších zapojených porostů, udržování nízkých stavů zvěře
Hrad Střekov a přilehlé okolí	4b	K4A – Nízké xerofilní křoviny, primární porosty na skalách s druhy rodu <i>Cotoneaster</i>	Prořezávka vyšších náletových dřevin
		L4 – Suťové lesy	Zachování přirozené skladby stromového patra
		T3.1 – Skalní vegetace s kostřavou sivou (<i>Festuca pallens</i>)	Odstraňování dřevin, pastva
		S1.2 – Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin	Žádné

Obecně autor doporučuje provádět pravidelné odstraňování náletových dřevin na všech zkoumaných lokalitách na plochách původního bezlesí, a to z důvodu zachování bezlesých částí min. 1x za pět let, ale pokud možno a dle potřeby i častěji. Dále doporučuji provádět pastvu ovcí, popř. smíšeného stáda ovcí a koz ideálně každým rokem nebo min. intenzivní pastvu 1x za tři roky, a to především na lokalitě Brník, kde již na jeho úpatí pastva probíhá, ale bylo by vhodné zajistit pastvu i ve vrcholových partiích Brníku, popř. vedlejšího Srdova.

Další doporučení se týká odstraňování porostů trnovníků akátů, přičemž autor doporučuje kombinovat kácení s aplikací herbicidu, přičemž veškerá odstraňovaná biomasa musí být odvezena pryč, aby při rozkladu neobohacovala půdu o dusík, přičemž autor vycházel z již ověřených managementových opatření AOPK z roku 2016 (MŽP 2016). Dále je nutno provádět managementová opatření, která se týkají i expanzních rostlin, jako je třeba třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), se kterou jsou v CHKO České středohoří problémy.

7. Závěr a přínos práce

Stepní plži jsou v dnešní době celosvětově vzácnou a ohroženou malakofaunou, kterou je třeba chránit před vyhynutím, a to především kvůli destrukci jejich stanovišť a zavlečení cizích konkurentů a predátorů (Lydeard et al. 2004). Autor této diplomové práce se zaměřil na výzkum velmi vzácného plže, zrnovku žebernatou *P. sterrii*, přičemž vyhodnotil aktuální stav jeho populace a biotopů na zkoumaných lokalitách v CHKO České středohoří, kde byl druh historicky udáván ze šesti lokalit. Jelikož v posledních dekádách stepních druhů a jejich lokalit v ČR nenápadně ubývá, tato práce si kladla za cíl zjistit, zda to je i případ *P. sterrii* v Českém středohoří, neboť na mnohých lokalitách v Čechách tento druh postupně mizí.

Výsledky této diplomové práce, skutečně ukazují, že se zrnovka žebernatá vyskytuje v Českém středohoří patrně již jen na lokalitě Kuzov, a to ve velmi nízkých abundancích na ne zcela vyhovujícím stanovišti. Na ostatních zkoumaných lokalitách druh *P. sterrii* nebyl nalezen ani v podobě mrtvých subfosilních schránek. Po průzkumu lokality Plešivec jsme došli k závěru, že se mohlo jednat historicky o špatnou determinaci druhu a po revizi sbírky v muzeu v České Lípě se skutečně podařilo ověřit, že na Plešivci se vyskytovala historicky jen podobná *Pupilla triplicata* zaměněná za *P. sterrii*. Obdobně je nutné ještě zrevidovat nálezová data *P. sterrii* z lokalit Brník, Ostrý a Ovčín, kde mohlo rovněž dojít k determinačnímu omylu, nicméně data se revidovat zatím nepodařilo, neboť materiál nebyl v NM nalezen.

Podmínky na stanovištích různých lokalit zkoumaného druhu byly hodnoceny na základě složení rostlinných společenstev dle vážených průměrů Ellenbergových hodnot cévnatých rostlin, neboť dosud není zcela jasné, jaká konkrétní stepní stanoviště zrnovce žebernaté nejlépe vyhovují. Bohužel tento výzkum nepřinesl mnoho nových poznatků, neboť byla nalezena jen velmi slabá populace druhu na jediné lokalitě Kuzov s ne zcela optimálními podmínkami, proto získaná data nejsou mezi sebou vzájemně porovnatelná.

Ani lokalita Kuzov není patrně v optimálním stavu, neboť její stepní a skalní stanoviště obklopuje kulturní porost borovice černé (*Pinus nigra*), který danou lokalitu stíní a který svým kyselým opadem tato, možná poslední stanoviště se zrnovkou, poměrně silně degraduje. Na náš podnět však na lokalitě došlo díky AOPK ČR po domluvě s vlastníky k prořezávce okrajových porostů a odtěžení části borovic tak, aby nedocházelo k výše zmíněným problémům. Ani další lokality, kde již bohužel nebyl druh nalezen, nejsou v dobrém stavu, neboť zde často dochází k zarůstání velké části

původních suchých trávníků a skalních stepí náletem dřevin a invazními nebo expanzními druhy rostlin.

Naše krajina doznala po roce 1950 značných změn vlivem kompletní proměny zemědělského i lesního hospodaření. Původní intenzivní pastva a seč, na méně dostupných lokalitách nejen v Českém středohoří, které udržovaly v krajině bohatá stepní společenstva od poslední doby ledové, z naší krajiny zmizely. Stepní reliktní druhy, jakým bezesporu zrnovka žebernatá je, jsou tak dnes na ústupu. Bohužel se jedná o drobné druhy s velmi úzkým okruhem vědeckého zájmu, přestože se jedná o významné bioindikátory. A ti nám v současnosti nenápadně ukazují, že naše stepní lokality zanikají. V mnohých případech již zdejší stanoviště prodělala tak hluboké změny i vlivem acidifikace, nitrifikace, spadu imisí aj., že pravděpodobně není možné jim navrátit bohatou biodiverzitu z počátku 20. století ani v případě prováděných, často jen jednorázových, managementových opatření.

8. Přehled literatury a použitých zdrojů

Odborné zdroje

- AGADJIANIAN A. K. & SERDYUK N. V., 2005: History of mammalian communities and paleogeography of the Altai Mountains in the Paleolithic. *Paleontological Journal* **39**: 645–820.
- ANDĚRA M. & HORÁČEK I., 2005: *Poznáváme naše savce*. Sobotáles, Praha.
- ARAD Z., MIZRAHI T., GOLDENBERG S. & HELLER J., 2010: Natural annual cycle of heat shock protein expression in land snails: Desert versus Mediterranean species of *Sphincterochila*. *Journal of Experimental Biology* **213**(20): 3487–3495. <https://doi.org/10.1242/jeb.047670>
- AUBRY S., MAGNIN F., BONNET V. & PREECE R. C., 2005: Multi-Scale Altitudinal Patterns in Species Richness of Land Snail Communities in South-Eastern France. *Journal of Biogeography* **32**(6): 985–998. <http://www.jstor.org/stable/3566232>
- BAO R., XUEFEN S., CHENGLONG L., SHEN H., TAN L., SUN L., LI Ch., PENG H., LUO L., WU M., LU H., JI J. & CHEN J., 2020: Effect of altitude on the stable carbon and oxygen isotopic compositions of land snails at the margin of the East Asian monsoon. *Geochimica et Cosmochimica Acta* **273**: 99–115 [cit. 2023-01-17]. ISSN 00167037. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gca.2020.01.029
- BATZLI J. M., GRAVES W. R. & BERKUM P., 1992: Diversity among rhizobia effective with *Robinia pseudoacacia*. *Appl. Environ. Microbiol.* **58**: 2137–2143.
- BARKER G. M., 2001: *The Biology of Terrestrial Molluscs*. CABI Publishing, Wallingford, 558 s.
- BÁRTA Z., 1965: K výskytu sysla obecného *Citellus citellus* na hřebeni Krušných hor. *Časopis Národního muzea, odd. přírodovědné* **134**: 147–150
- BERAN L., JUŘIČKOVÁ L. & HORSÁK M., 2017: Mollusca (měkkýši). – In: Hejda R., Farkač J & Chobot K. (eds), *Červený seznam ohrožených druhů České republiky – bezobratlí, Příroda* **36**: 71–76.
- BOYCOTT A. E., 1934: The habitats of land mollusca in Britain. *Journal of Ecology* **22**: 1-38. Dostupné z: doi: 10.2307/2256094
- ČEJKA T. & FALŤAN V., 2001: Hodnotenie stanovištných pomerov podunajských lužných lesov pri Bratislave na základe štruktúry fytocenóz a malakocenóz (prípadová štúdia). – In: *Sborník přírodovědného klubu v Uh. Hradišti* **6**: 38–52.
- ČEJKA T., DVOŘÁK L., HORSÁK M. & ŠTEFFEK J., 2007: Check list of the molluscs (Mollusca) of the Slovak Republic. *Folia Malacologica* **15**(2): 49–58. ISSN 15067629. Dostupné z: doi:10.12657/folmal.015.005
- ČEJKA T., HORSÁK M. & NÉMETHOVÁ D., 2008: The composition and richness of Danubian floodplain forest land snail faunas in relation to forest type and flood frequency. *Journal of Molluscan Studies* **74**: 37–45.

- DEMEK J., MACKOVČIN P. et al., 2006: Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. 2. vyd. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR), 580 s. ISBN 80-86064-99-9.
- DONG Y., WU N., LI F., ZHANG D., ZHANG Y., HUANG L., CHEN X., WU B. & LU H., 2020: Anthropogenic modification of soil communities in northern China for at least two millennia: Evidence from a quantitative mollusk approach. *Quaternary Science Reviews* **248**. ISSN 02773791. Dostupné z: doi:10.1016/j.quascirev.2020.106579
- DVOŘÁKOVÁ J., MERUNKOVÁ K., PREISLEROVÁ Z., HORSÁK M. CHYTRÝ M., 2014: Diversity of the Western Carpathian flysch grasslands: Do extremely species-rich plant communities coincide with a high diversity of snails? *Biologia* **69**(2): 202–213 [cit. 2022-10-10]. ISSN 0006-3088. Dostupné z: doi:10.2478/s11756-013-0299-7
- ELLENBERG H., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULIßEN D., 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 2. vyd. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen. *Scripta Geobotanica*.
- ERDŐS L., AMBARLI D., ANENKHONOV O. A., BÁTORI Z., CSERHALMI D., KISS M., KRÖEL-DULAY G., LIU H., MAGNES M., MOLNÁR Z., NAQINEZHAD A., SEMENISHCHENKOV Y. A., TÖLGYESI C. & TÖRÖK P., 2018: The edge of two worlds: A new review and synthesis on Eurasian forest-steppes. *Applied Vegetation Science* **21**(3): 345–362. ISSN 14022001. Dostupné z: doi:10.1111/avsc.12382
- FARKAČ J., KRÁL D. & ŠKORPÍK M., 2005: [eds.]: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 760 s., ISBN 80-86064-96-4.
- FOURNIÉ J. & CHÉTAIL M., 1984: Calcium Dynamics in Land Gastropods. *American Zoologist* **24**(4): 857–870. ISSN 0003-1569. Dostupné z: doi:10.1093/icb/24.4.857
- FRENZEL B., PÉCSI M. & VELICHKO A., 1992: Atlas of paleoclimates and paleoenvironments of the Northern Hemisphere. JenaNew York: Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences Budapest and Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 153 s.
- FREUDENTHAL M. & MEIJER T., 1976: Preliminary report on a field campaign in the continental Pleistocene of Tegelen (The Netherlands). *Scripta Geologica* **34**: 6–14.
- FRIEDL K., MARŠÁKOVÁ M., PETŘÍČKOVÁ M., POVOLNÝ F., RIVOLOVÁ L. & VINŠ A., 1991: Chráněná území v České republice. Praha: Informatorium. ISBN 80-85368-13-7.
- GHEOCA V., BENEDEK A. M. & SCHNEIDER E., 2021: Exploring land snails' response to habitat characteristics and their potential as bioindicators of riparian forest quality. *Ecological Indicators* **132**: 108–289. ISSN 1470160X. Dostupné z: doi:[10.1016/j.ecolind.2021.108289](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108289)

- GŁOWACIŃSKI Z., MAKOMASKA-JUCHIEWICZ M. & POŁCZYŃSKA-KONIOR G., 2002: Red list of threatened animals in Poland. Institute of Nature Conservation of the Polish Academy of Sciences.
- GUTHRIE R. D., 2001: Origin and causes of the mammoth steppe: A story of cloud cover, woolly mammal tooth pits, buckles, and inside-out Beringia. *Quaternary Science Reviews* **20**: 549–574. [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(00\)00099-8](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(00)00099-8)
- HAIŠ M., KOMPRDOVÁ K., ERMAKOV, N. & CHYTRÝ M., 2015: Modelling the Last Glacial Maximum environments for a refugium of Pleistocene biota in the Russian Altai Mountains, Siberia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **438**: 135–145.
- HÁJKOVÁ P., HORSÁK M., HÁJEK M., JANKOVSKÁ V., JAMRICOVÁ E. & MOUTELÍKOVÁ J., 2015: Using multi-proxy palaeoecology to test a relict status of refugial populations of calcareous-fen species in the Western Carpathians. *The Holocene* **25**(4): 702–715 [cit. 2022-10-06]. ISSN 0959-6836. Dostupné z: doi:10.1177/0959683614566251
- HEJNÝ S. & SLAVÍK B. [eds], 1988: Květena České socialistické republiky, 1. díl. – Academia, Praha, 557 s.
- HICKMAN C. P. Jr., ROBERTS L. S., KEEN S. L., LARSON A., & EISENHOUR D. J., 2009: *Animal Diversity*. McGraw-Hill Companies, Inc., New York, NY, USA.
- HLAVÁČ J., 2002a: Malakofauna koněpruské oblasti (Český kras) – lesní, stepní a druhotná stanoviště. – *Český kras* **28**: 4–8. Beroun.
- HLAVÁČ J. Č., 2002b: Molluscan fauna of the Javoříčský Karst (Czech Republic, central Moravia). – *Malacological Newsletter* **20**: 93–105. Gyöngyös.
- HOFFMANN M. H., TELYATNIKOV M. Y. & ERMAKOV N., 2001: Phytogeographical analysis of plant communities along an altitudinal transect through the Kuraiskaya basin (Altai, Russia). *Phytocoenologia* **31**: 401–426.
- HOFFMANN M. H., MENG S., KOSACHEV P. A., TERECHINA T. A. & SILANTEVA M. M., 2011: Land Snail Faunas Along An Environmental Gradient In The Altai Mountains (Russia). *Journal of Molluscan Studies* **77**: 76–86.
- HORÁČKOVÁ J., 2015: Nivní malakofauna přítoků dolního Labe – její historie, ekologie a změny způsobené rostlinnými invazemi. [Floodplain mollusc fauna of the Elbe drainage area – its history, ecology and changes induced by invasion plant species]. – Ms., Doctor thesis, Department of Ecology, Faculty of Science, Charles University in Prague, 310 s.
- HORÁČKOVÁ J., 2020: Inventarizační průzkum měkkýšů PP Kuzov. – Ms., AOPK ČR, 14 s.
- HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V., BERAN L., JUŘIČKOVÁ L., PODROUŽKOVÁ Š., PETERKA J. & ČECH M., 2014a: Měkkýši údolí Vltavy (Čechy) – *Malacologica Bohemoslovaca* **13**: 12–105.
- HORÁČKOVÁ J., HORSÁK M. & JUŘIČKOVÁ L., 2014b: Land snail diversity and composition in relation to ecological variations in Central European floodplain forests and their history. *Community Ecology* **15**: 44–53. ISSN 1585-8553. doi: 10.1556/ComEc.15.20141.5.

- HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V. & JUŘIČKOVÁ L., 2014c: Měkkýši národní přírodní rezervace Koda v Českém krasu. – *Bohemia centralis*, Praha **32**: 189–211.
- HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V. & JUŘIČKOVÁ L., 2014d: List of malacologically treated Holocene sites with brief review of paleomalacological research in the Czech and Slovak Republics. – *Quaternary International* **357**: 207–211.
- HORÁČKOVÁ J., PODROUŽKOVÁ Š. & JUŘIČKOVÁ L., 2015: River floodplains as habitat and bio-corridors for distribution of land snails: their past and present. – *Journal of Landscape Ecology* **8**(3): 23–39. <https://doi.org/10.1515/jlecol-2015-0012>
- HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V. & L. JUŘIČKOVÁ, 2018: Měkkýši CHKO České středohoří. – *Příroda* **37**: 1–516.
- HORSÁK M. & CHYTRÝ M., 2010: Krajiny zamrzlé v čase I. Jižní Sibiř – současná analogie střední Evropy v době ledové. *Živa* **3**: 118–120.
- HORSÁK M. & HORSÁKOVÁ V., 2015: Malakozoologův průvodce (makro)ekologií. *Živa* **4**: 245–248 s.
- HORSÁK M., HÁJEK M., TICHÝ L. & JUŘIČKOVÁ L., 2007: Plant indicator values as a tool for land mollusc autecology assessment. – *Acta Oecologica* **32**(2): 161–171. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2007.03.011>
- HORSÁK M., CHYTRÝ M., POKRYSZKO B. M., DANIHELKA J., ERMAKOV N., HÁJEK M., HÁJKOVÁ P., KINTROVÁ K., KOČÍ M., KUBEŠOVÁ S., LUSTYK P., OTÝPKOVÁ Z., PELÁNKOVÁ B. & VALACHOVIČ M., 2010: Habitats of relict terrestrial snails in southern Siberia: lessons for the reconstruction of palaeoenvironments of full-glacial Europe. *Journal of Biogeography* **37** (8): 1450–1462. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1365-2699.2010.02280.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02280.x)
- HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L. & PICKA J., 2013: Měkkýši České a Slovenské republiky: = Molluscs of the Czech and Slovak republics. Zlín: Kabourek. ISBN 978-80-86447-15-5.
- HORSÁK M., CHYTRÝ M., HÁJKOVÁ P., HÁJEK M., DANIHELKA J., HORSÁKOVÁ V., ERMAKOV N., GERMAN D. A., KOČÍ M., LUSTYK P., NEKOLA J. C., PREISLEROVÁ Z. & VALACHOVIČ M., 2015: European glacial relict snails and plants: environmental context of their modern refugial occurrence in southern Siberia. *Boreas* **44**(4), 638–657. ISSN 03009483. Dostupné z: [doi:10.1111/bor.12133](https://doi.org/10.1111/bor.12133)
- HORSÁK M., ČEJKA T., JUŘIČKOVÁ L., BERAN L., HORÁČKOVÁ J., HLAVÁČ J. Č., DVOŘÁK L., HÁJEK O., DIVÍŠEK J., MAŇAS M. & LOŽEK V., 2022: Check-list and distribution maps of the molluscs of the Czech and Slovak Republics. – Online at <http://mollusca.sav.sk/malacology/checklist.htm>, checklist updated at July 3, 2022, maps updated at June 8, 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6791871>
- HYLANDER K., NILSSON C., JONSSON B.G. & GÖTHNER T., 2005: Differences in habitat quality explain nestedness in a land snail metacommunity. *Oikos* **108**: 351–361.

- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M. (eds.) et al., 2010: Katalog biotopů České republiky. 2. upr. a rozš. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 445 s. ISBN 978-80-87457-03-0.
- CHYTRÝ M., TICHÝ L., DŘEVOJAN P., SÁDLO J. & ZELENÝ D., 2018: Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. – *Preslia* **90**: 83–103, <https://doi.org/10.23855/preslia.2018.083>
- JANSOVÁ A., 1993: Zoologický průzkum navrženého chráněného území Na Vanovicích. – *Bohemia centralis*, Praha **22**: 82–93.
- JUNGBLUTH J., KNORRE D., BÖßNECK U., KLAUS G., HACKENBERG E., KOBIALKA H., KÖRNIG G., NIEDERHÖFER H. J., PETRICK S., SCHNIEBS K., WIESE V., WIMMER W. & ZETTLER M., 2012: Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland. 6. revidierte und erweiterte Fassung. *Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft* **56**: 1–28.
- JUŘIČKOVÁ L., 1995: Měkkýši fauna Velké Prahy a její vývoj pod vlivem urbanizace. *Natura Pragensis* **12**: Český ústav pro ochranu přírody. 212 s.
- JUŘIČKOVÁ L., 2005: Měkkýši (Mollusca) hradů jako ekologického fenoménu (Česká republika) Molluscs (Mollusca) of castles as an ecological phenomenon (Czech Republic). *Malacologica Bohemoslovaca* **3**: 100–149.
- JUŘIČKOVÁ L., HORSÁK M. & HRABÁKOVÁ M., 2006: Měkkýši PR Peliny u Chocně. *Malacologica Bohemoslovaca* **5**: 10–13.
- JUŘIČKOVÁ L., HORSÁK M., CAMERON R., HYLANDER K., MÍKOVCOVÁ A., HLAVÁČ J. & ROHOVEC J., 2008: Land snail distribution patterns within a site: the role of different calcium sources. *Eur. J. Soil Biol* **44**: 172–179.
- JUŘIČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J., LOŽEK V. & HORSÁK M., 2013a: Impoverishment of recent floodplain forest mollusc fauna in the lower Ohře River (Czech Republic) as a result of prehistoric human impact: Prehistoric human impact on floodplain forest mollusc fauna, Ohře River, Czech Republic. *Boreas* [online]. n/a-n/a. ISSN 03009483. Dostupné z: [doi:10.1111/bor.12006](https://doi.org/10.1111/bor.12006)
- JUŘIČKOVÁ L., LOŽEK V., HORÁČKOVÁ J., TLACHAČ P. & HORÁČEK I., 2013b: Holocene succession and biogeographical importance of mollusc fauna in the Western Sudetes (Czech Republic). – *Quaternary International* **353**: 210–224.
- JUŘIČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J., JANSOVÁ A. & LOŽEK V., 2013c: Mollusc succession of prehistoric settlement area during the Holocene: A case study of the České středohoří Mountains (Czech Republic). – *The Holocene* **23**(12): 1811–1823.
- JUŘIČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J. & LOŽEK V., 2014a: Direct evidence of central European forest refugia during the last glacial period based on mollusc fossils. *Quaternary Research* **82**(1): 222–228. ISSN 0033-5894, 1096-0287. Dostupné z: [doi:10.1016/j.yqres.2014.01.015](https://doi.org/10.1016/j.yqres.2014.01.015)
- JUŘIČKOVÁ L., HORSÁK M., HORÁČKOVÁ J., ABRAHAM V. & LOŽEK V., 2014b: Patterns of land-snail succession in Central Europe over the last 15,000 years: main changes along environmental, spatial and temporal

- gradients. *Quaternary Science Reviews* **93**: 155–166. ISSN 02773791. Dostupné z: doi:[10.1016/j.quascirev.2014.03.019](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.03.019)
- KAPLAN Z., 2012: Flora and phytogeography of the Czech Republic. – *Preslia* **84**: 505–573.
- KAPLAN Z., DANIHELKA J., CHRTEK J., et al., 2019: Klíč ke květeně České republiky. Druhé, aktualizované a zcela přepracované vydání. Ilustroval Anna SKOUMALOVÁ-HADAČOVÁ, ilustroval Eva SMRČINOVÁ. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2660-6.
- KERNEY M. P., et al., 1983: Die Landschnecken Nord – und Mitteleuropas: ein Bestimmungsbuch für Biologen und Naturfreunde. ISBN 3490179188 9783490179180.
- KOCURKOVÁ A. & JUŘIČKOVÁ L., 2012: Měkkýši lomů v Českém krasu. – *Živa* **60**(3): 129–131.
- KORÁBEK O., JUŘIČKOVÁ L. & LOŽEK V. 2015: History of two critically endangered grassland snails (Pulmonata:Helicellinae) in the Czech Republic with first molecular data in extinct populations. – *Biologie* **70**(8): 1102–1107.
- LAZARIDOU M. & CHATZIIOANNOU M., 2005: Differences in the life histories of xerolenta obvia (MENKE, 1828) (*Hygromiidae*) In a coastal and a mountainous area of northern greece. *Journal of Molluscan Studies* **71**(3): 247–252. ISSN 1464-3766, 0260-1230. Dostupné z: doi:[10.1093/mollus/eyi032](https://doi.org/10.1093/mollus/eyi032)
- LISICKÝ M. J., 1991: Mollusca Slovenska [Mollusca of Slovakia]. – Veda, Bratislava, 344 s. ISBN 80-224-0232-X
- LOBO-DA-CUNHA A., 2019: Structure and function of the digestive system in molluscs. *Cell and Tissue Research* **377**(3): 475–503 [cit. 2023-01-17]. ISSN 0302766X. Dostupné z: doi:[10.1007/s00441-019-03085-9](https://doi.org/10.1007/s00441-019-03085-9)
- LOŽEK V., 1948a: Přehled měkkýších druhů rodu *Pupilla* Leach. – *Časopis Národního musea* **117**(1): 32–49.
- LOŽEK V., 1948b: Prodomus českých měkkýšů. – Matice česká, Orbis, Praha, 178 s.
- LOŽEK V. 1949a: Studie českých stepí na základě recentních i fosilních měkkýšů. – *Rozpravy Československé akademie věd a umění* **58**(18): 91 s.
- LOŽEK V., 1949b: Kritický přehled československých měkkýšů. – *Sborník Národního musea v Praze* **5**(3) (zool. 1): 43 s.
- LOŽEK V., 1951a: Měkkýši přírodní rezervace Kuzov a Lovoš v Českém středohoří. – *Ochrana přírody* **6** (2–3): 46–47.
- LOŽEK V., 1951b: Malakozoologický výzkum Ústeckého kraje. – *Časopis Národního musea* **120**(1): 10–20.
- LOŽEK V., 1954: Neue Mollusken aus dem Tschechoslowakischen Pleistozän: *Vertigo pseudosubstriata* sp. N., *Pupilla muscorum densegyrata* ssp. N. und *Pupilla loessica* sp. N. *Anthropozoikum* **3**: 327–343.
- LOŽEK V., 1955: Měkkýši československého kvartéru. – *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* **17**: 510 s.

- LOŽEK V., 1956: Klíč československých měkkýšů. Vydavatelstvo Slovenskej akademie vied. Bratislava, 437 s.
- LOŽEK V., 1963: Ein Interglazial in der Pyropschottern bei Podsedice in Nordwestböhmen. – *Antropozoikum* **A1**: 19–32. [in German]
- LOŽEK V., 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Praha.
- LOŽEK V., 1965: Das Problem der Lößbildung und die Lössmollusken. – *Eiszeitalter und Gegenwart* **16**(1): 61–75. DOI: 10.3285/eg. 16.1.05
- LOŽEK V., 1979: Několik slov o našich sudovkách. *Živa* **4**: 145 s.
- LOŽEK V., 1988: Měkkýší fauna Prokopského údolí a její význam z hlediska ochrany přírody. – 57-87 In: Ložek V., Pflieger V.: Výzkum měkkýšů chráněných území v Praze. – *Natura Pragensis* **6**: 125 s.
- LOŽEK V., 2004: Středoevropské bezlesí v čase a prostoru: I. Vstupní úvaha. *Ochrana přírody (1959)* **1**: 4–9.
- LOŽEK V., 2006: Last Glacial paleoenvironments of the West Carpathians in the light of fossil malacofauna. *Sborník Geologických Věd – Antropozoikum* **26**(26): 73–84.
- LOŽEK V., 2007: Zrcadlo minulosti: česká a slovenská krajina v kvartéru. Praha: Dokořán. ISBN 978-80-7363-095-9.
- LOŽEK V., 2010a: Spraš a sprašová step – přehlížený biom ledových dob I. Spraš – zemina dvou tvářů. – *Živa* **58** (3): 98–101.
- LOŽEK V., 2010b: Spraš a sprašová step – přehlížený biom ledových dob II. Spraš – zemina dvou tvářů. – *Živa* **58**(4): 146–149.
- LOŽEK V., 2013: Substrát, půda, vegetace a měkkýši 1. Ekologie evropských měkkýšů ve světle současných poznatků. *Živa* **3**: 146–148 s.
- LOŽEK V., 2016: Věstoničtí lovci mamutů a dějiny biosférické rezervace Pálava. – *Živa* **64**(4): CI–VII.
- LOŽEK V. & ŠIBRAVA V., 1982: The Late Glacial of the Labe valley in Bohemia. – *Antropozoikum* **14**: 9–27. [in English]
- LOŽEK V. & SKALICKÝ V., 1983: Hrady očima přírodovědce. – *Památky a příroda* **8**(6): 361–369.
- LYDEARD Ch., COWIE R. H., PONDER W. F., et al., 2004: The Global Decline of Nonmarine Mollusks. *BioScience* **54**(4) [cit. 2023-03-14]. ISSN 0006-3568. Dostupné z: doi:10.1641/0006-3568(2004)054[0321:TGDONM]2.0.CO;2
- MAGNIN F., TATONI T., ROCHE P. & BAUDRY J., 1995: Gastropod communities, vegetation dynamics and landscape changes along an old-field succession in Provence, France. *Landscape and Urban Planning* **31**: 249–257.
- MARTIN K. & SOMMER M., 2004: Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. *Journal of Biogeography* **31**: 531–545.
- MEIR P., COX P. & GRACE J., 2006: The influence of terrestrial ecosystems on climate. *Trends Ecol. Evol* **21**: 254–260.

- MENG S., 2008: Neue Daten zur Verbreitung der Vertiginidae (Gastropoda: Pulmonata) in Zentralasien. *Mollusca* **26**: 207–219.
- MENG S. & HOFFMANN H., 2009: *Pupilla loessica* LOŽEK 1954 (Gastropoda: Pulmonata: Pupillidae) - „A living Fossil“ in Central Asia. *E&G Quaternary Science Journal* **58**(1): 55–69. ISSN 2199-9090. Dostupné z: doi:10.3285/eg.58.1.03
- MLÍKOVSKÝ J. & STÝBLO P., 2006: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP, Praha, 496 s.
- MORAVEC J. et al., 1994: *Fytocenologie*, Academia, Praha, 403 s. ISBN 802000128X
- MORENO-RUEDA G., 2013: The importance of moisture in the activity patterns of the arid-dwelling land snail *Iberus gualtieranus*. *Snails: Biology, Ecology and Conservation*. 137–150.
- NASIR H., IQBAL Z., HIRADATE S. & FUJII Y., 2005: Allelopathic Potential of *Robinia pseudo-acacia* L. *Journal of Chemical Ecology* **31**(9): 2179–2192.
- OUAFI R., IBRAHIM A., MEHDAOUI I., ASRI M., TALEB M. & RAIS Z., 2021: Spectroscopic Analysis of Chemical Compounds Derived from the Calcination of Snail Shells Waste at Different Temperatures. *Chemistry Africa* **4**(4): 923–933. ISSN 2522-5758, 2522-5766. Dostupné z: doi:10.1007/s42250-021-00277-1
- PEART, B., 2008. Life in a working landscape: Towards a conservation strategy for the world's temperate grasslands: compendium of regional templates on the status of temperate grasslands. Conservation and protection. Temperate grasslands conservation initiative, IUCN/WCPA, Vancouver, <https://www.iucn.org/content/life-a-working-landscape-towards-a-conservation-strategy-worlds-temperate-grasslands>
- PFLEGER V., 2000: Měkkýši (Mollusca) modelových lokalit Českého krasu. – *Český kras* **26**: 28–32.
- PIGATI J. S., RECH J. A. & NEKOLA J. C., 2010: Radiocarbon dating of small terrestrial gastropod shells in North America. *Quaternary Geochronology* **5**(5): 519–532 [cit. 2023-02-03]. ISSN 18711014. Dostupné z: doi:10.1016/j.quageo.2010.01.001
- PODANI J., 2006: Braun-Blanquet's legacy and data analysis in vegetation science. *Journal of Vegetation Science* **17**(1): 113–117 [cit. 2023-02-17]. ISSN 1100-9233. Dostupné z: doi:10.1111/j.1654-1103.2006.tb02429.x
- PODROUŽKOVÁ Š., LOŽEK V., HORÁČKOVÁ J. & JUŘIČKOVÁ L., 2015: Měkkýši Národní přírodní rezervace Karlštejn v Českém krasu [Molluscs of the Karlštejn National Nature Reserve in the Bohemian Karst]. *Malacologica Bohemoslovaca* **14**: 21–73. ISSN 1336-6939. Dostupné z: doi:10.5817/MaB2015-14-21
- PODROUŽKOVÁ Š., LOŽEK V., JUŘIČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J., BERAN L. & HLAVÁČ J., 2020: *Měkkýši Českého Krasu = Molluscs of the Bohemian Karst*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. ISBN 978-80-7620-042-5.
- PODROUŽKOVÁ Š., DRVOTOVÁ M., ŘÍHOVÁ D. B. & JUŘIČKOVÁ L., 2021: Měkkýši Přírodní rezervace Prokopské údolí v Praze [Molluscs of the

- Prokopské údolí Nature Reserve in Prague]. – *Malacologica Bohemoslovaca* **20**: 37–55. <https://doi.org/10.5817/MaB2021-20-37>
- POKRYSZKO B. M., 2009: Observations on seasonal dynamics of age structure and reproduction of *Pupilla muscorum* L. (Gastropoda: Pulmonata: Pupillidae). *Folia Malacologica* **9**(1): 45–50. ISSN 15067629. Dostupné z: [doi:10.12657/foimal.009.006](https://doi.org/10.12657/foimal.009.006)
- PROŠEK F. & LOŽEK V., 1953: Mesolitické sídliště v Zátyní u Dubé. – *Anthropozoikum* **2**: 29–92.
- PYŠEK P., DANIHELKA J., SÁDLO J., CHRTEK J., CHYTRÝ M., JAROŠÍK V., KAPLAN Z., KRAHULEC F., MORAVCOVÁ L., PERGL J., ŠTAJEROVÁ K. & TICHÝ L., 2012: Catalogue of alien plants of the Czech Republic: checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. *Preslia* **84**(2): 155–255.
- RANDALL D., BURGGREN W., FRENCH K., 1998: Eckert Animal Physiology: Mechanisms and Adaptations **4**: 571–572.
- REISCHÜTZ A. & REISCHÜTZ P. L., 2007: Rote Liste der Weichtiere (Mollusca) Österreichs. In: Zulka, P. (Ed.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Checklisten, Gefährdungsanalysen, Handlungsbedarf. Teil 2. Grüne Reihe des BLFUW, Wien, Böhlauerlag, 363–433.
- ROBERTSON J., 2008: The function and metabolism of calcium in the Invertebrata. *Biological Reviews* **16**: 106–133. [10.1111/j.1469185X.1941.tb01097.x](https://doi.org/10.1111/j.1469185X.1941.tb01097.x).
- ROUSSEAU D. D., 2001: Loess biostratigraphy: new advances and approaches in mollusk studies. *Earth-Science Reviews* **54**(1–3): 157–171. ISSN 00128252. Dostupné z: [doi:10.1016/S0012-8252\(01\)00046-0](https://doi.org/10.1016/S0012-8252(01)00046-0)
- RUCKLI R., RUSTERHOLZ H. P. & BAUR B., 2013: Invasion of *Impatiens glandulifera* affects terrestrial gastropods by altering microclimate. *Acta Oecologica* **47**: 16–23. ISSN 1146609X. Dostupné z: [doi:10.1016/j.actao.2012.10.011](https://doi.org/10.1016/j.actao.2012.10.011)
- RUNDELL R. J. & COWIE R. H., 2003: Preservation of species diversity and abundances in Pacific island land snail death assemblages. *Journal of Conchology* **38** (2), 155–163.
- ŘEZÁČ M. & STRNADOVÁ V., 2001: Faunistické údaje ze středních Čech – Muzeum a současnost **15**: 3–7.
- ŘÍHOVÁ D., JANOVSÝ Z., HORSÁK M. & JUŘIČKOVÁ L., 2018: Shell decomposition rates in relation to shell size and habitat conditions in contrasting types of Central European forests. *Journal of Molluscan Studies* **84**(1): 54–61 [cit. 2023-02-17]. ISSN 0260-1230. Dostupné z: [doi:10.1093/mollus/eyx048](https://doi.org/10.1093/mollus/eyx048)
- SCHMIDT-NIELSEN K., TAYLOR C. R. & SHKOLNIK A., 1971: Desert snails: Problems of heat, water and food. *Journal of Experimental Biology* **55**(2): 385–398.
- SCHWEIZER M., TRIEBSKORN R. & KÖHLER H. R., 2019: Snails in the sun: Strategies of terrestrial gastropods to cope with hot and dry conditions. *Ecology and Evolution* **9**(22): 12940–12960 [cit. 2022-10-06]. ISSN 2045-7758. Dostupné z: [doi:10.1002/ece3.5607](https://doi.org/10.1002/ece3.5607)

- SLAVÍK B., 1988: Regionálně fytogeografické členění. In: Květena ČSR I., Academia, Praha, mapová příloha.
- SNEGIN E. A., SYCHEV A. A. & SHAPOVALOV A. S., 2016: Estimating the impact of ungulates on Holocene steppe ecosystems by analyzing repaired injuries in land snail shells. *Russian Journal of Ecology* **47**(5): 514–517. ISSN 1067-4136, 1608-3334. Dostupné z: doi:10.1134/S1067413616050118
- SÜMEGI P., MOLNÁR D., NÁFRÁDI K., MAKÓ L., CSEH P., TÖRŐCSIK T., MOLNÁR M. & ZHOU L., 2022: Vegetation and land snail-based reconstruction of the palaeocological changes in the forest steppe eco-region of the Carpathian Basin during last glacial warming. *Global Ecology and Conservation* **33**: ISSN 23519894. Dostupné z: doi:10.1016/j.gecco.2021.e01976
- TOMPA A. S., 1976: A comparative study of the ultrastructure and mineralogy of calcified land snail eggs (Pulmonata: Stylommatophora). *Journal of Morphology* **150**(4): 861–887. ISSN 0362-2525. Dostupné z: doi:10.1002/jmor.1051500406
- TOMPA A. S., 1979: Oviparity, egg retention and ovoviviparity in pulmonates. *Journal of Molluscan Studies* **45**: 155–160.
- TOMPA A. S., 1984: Land snails (Stylommatophora). In: TOMPA A. S., VERDONK N. H. & VAN DEN BIGGELAAR J. A. M. (eds.): *The Mollusca, Reproduction*. Academic Press, New York **7**: 47–140.
- TYLIANAKIS J. M., DIDHAM R. K., BASCOMPTE J. & WARDLE D. A., 2008: Global change and species interactions in terrestrial ecosystems. *Ecol. Lett.* **11** (12): 1351–1363.
- VÍTKOVÁ M., TONIKA J. & MÜLLEROVÁ J., 2015: Black-locust – successful invader of wide range of soil conditions. – *Science of the Environment* **505**: 315–328.
- WÄREBORN I., 1979: Reproduction of two species of land snails in relation to calcium salts in the Foerna layer. *Malacologia* **18**: 177–180.
- WELTER-SCHULTES F., et al., 2012: *European Non-Marine Molluscs, a Guide For Species Identification*. ISBN 978-3-933922-75-5.
- WESCHE K., AMBARLI D., KAMP J., TÖRÖK P., TREIBER J. & DENGLER J., 2016: The Palearctic steppe biome: a new synthesis. *Biodiversity and Conservation* **25**(12): 2197–2231. ISSN 0960-3115, 1572-9710. Dostupné z: doi:10.1007/s10531-016-1214-7
- WHITTAKER R. J., 1998: *Island biogeography: Ecology, evolution, and conservation*. Oxford, GB.
- WIKTOR A., 2004: *Ślimaki ladowe Polski*. Mantis, 302 s.
- WIKUM D.A. & SHANHOLTZER G.F., 1978: Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management* **2**: 323–329. <https://doi.org/10.1007/BF01866672>
- WOODWARD S. L., 2008: *The Temperate Grassland Biome*. London: Greenwood Press.

Internetové zdroje

- EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE-GENERAL FOR THE ENVIRONMENT, IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE), a NATURHISTORISCHES MUSEUM DER BURGERGEMEINDE BERN, ©2011: European red list of non-marine molluscs (online) [cit.2022-08-24], dostupné z: <<https://data.europa.eu/doi/10.2779/84538>>
- MŽP, ©2008: Platná legislativa – Vyhláška, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Úvodní stránka – Ministerstvo životního prostředí (online) [cit.2023.02.04], dostupné z: <<https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/7698185c778da46fc125654b0044ddbc?OpenDocument>>
- MŽP, ©2016: Likvidace vybraných invazních druhů rostlin, AOPK ČR (online) [cit.25.03.2023], dostupné z: <[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_nepuvodni_invazi_vni_druhy/\\$FILE/ODOIMZ-Standardy_Likvidace_vybr_invaz_druhu_rostlin-20230127.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodiky_nepuvodni_invazi_vni_druhy/$FILE/ODOIMZ-Standardy_Likvidace_vybr_invaz_druhu_rostlin-20230127.pdf)>
- Portál ČHMÚ, ©2022: Historická data: Počasí: Měsíční data: Měsíční přehledy pozorování (online) [cit.2023.02.04], dostupné z: <<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-prehledy-pozorovani>>
- Portál ČHMÚ, ©2022: Historická data: Počasí: Mapy charakteristik klimatu (online) [cit.2023.02.04], dostupné z: <<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mapy-charakteristik-klimatu>>
- Portál ČHMÚ, ©2022: Historická data: Počasí: Měsíční data: Měsíční data dle z. 123/1998 Sb (online) [cit.2023.02.04], dostupné z: <<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/mesicni-data/mesicni-data-dle-z.-123-1998-Sb#>>
- AOPK ČR, ©2022: ND OP – *Pupilla sterrii* (online) [cit.2023.02.04], dostupné z: <https://portal.nature.cz/publik_syst/nd_nalez-public.php?idTaxon=34635>
- Pupilla sterrii* (Voith, 1840) in GBIF Secretariat, ©2021: GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset (online) [cit.2022.06.15], dostupné z: <<https://doi.org/10.15468/39omei>>
- Ústřední seznam ochrany přírody (DRUSOP), ©2014: Plán péče o přírodní památku Kuzov (online) [cit.2022.06.15], dostupné z: <<https://drusop.nature.cz/portal/>>
- Wetter und Klima – Deutscher Wetterdienst ©2023: Ausgewählte Leistungen für das Klimamonitoring Europa (online) [cit.2023.02.04], dostupné z: <https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaueberwachung/europa/europa_node.html>

9. Seznam zkratk

CaCO₃ – Uhličitan vápenatý

ČR – Česká republika

CHKO – Chráněná krajinná oblast

ND OP – Nálezová databáze ochrany přírody

NM – Národní muzeum v Praze

AOPK ČR – Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky

10. Přílohy

Příloha č. 1: Fotodokumentace párových stanovišť zkoumaných lokalit

Příloha č. 1:

Fytocenologické snímky stanovišť. Lokalita Kuzov je zobrazena v kapitole 4.3. Vlevo vhodné stanoviště, vpravo méně vhodné stanoviště, foto J. Ježovica.

Lokalita Brník



Lokalita Ostrý



Lokalita Ovčín



Lokalita Plešivec

