

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Biologie a matematika se zaměřením na vzdělávání



Zuzana Kopalová

Diverzita měkkýšů středoevropských pohoří
Diversita of the molluscs of Central European Mountains

Bakalářská práce

Školitelka: RNDr. Lucie Juříčková, Ph.D.

Praha, 2013

Poděkování:

Děkuji školitelce RNDr. Lucie Juříčkové, Ph.D., odborná stanoviska a podnětné vedení při tvorbě mé bakalářské práce za milý a vstřícný přístup a za cenné rady, které mi poskytla při zpracovávání bakalářské práce. Dále RNDr. Jaroslavu Čápovi Hlaváčovi, Ph.D., za odbornou konzultaci, za jeho názory a podněty. A v neposlední řadě všem, kteří mne při psaní bakalářské práce podporovali.

Prohlášení:

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/200 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorských zákonů), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Prohlašuji, že má bakalářská práce je ve smyslu autorského zákona výhradně mým autorským dílem. Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně, a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 14. května 2013

Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce shrnuje poznatky o vlivu faktorů prostředí, které působí na druhovou bohatost a hojnost malakofauny ve středoevropských horských lesích. Dále shrnuje informace o měkkýších v horských oblastech České republiky. Abundanci a druhové složení měkkýších společenstev horských lesů ovlivňuje především dostupnost Ca a s tím spojená hodnota pH půdy, vlhkost, struktura lesního porostu, s tím související vlastnosti opadu, množství odumřelého dřeva a nadmořská výška. Různé studie k této problematice se ne vždy ve svých výsledcích shodují. V druhé části se věnuji mapování druhové diverzity ve dvanácti dobře prozkoumaných pohořích České republiky, kde bylo celkem nalezeno 182 druhů (přibližně 74 % fauny měkkýšů v České republice). Zatímco pro karpatské druhy je patrný východozápadní gradient šíření do jednotlivých pohoří, alpské druhy se sem dostávají náhodnými výsadky. V západních horských pohořích je patrný vyšší podíl druhů se širokými areály rozšíření.

Klíčová slova: suchozemští měkkýši, pohoří, Česká republika, pH, vlhkost, Ca, nadmořská výška, lesní habitat

Abstract

This thesis summarizes environmental factors which influence both species richness and abundance of mollusc fauna, and it also describes molluscs' diversity of the Czech Republic mountain areas. The abundance and species richness of mollusc assemblages are influenced mostly by accessibility of Ca together with correlated pH of soil, humidity, woodland structure together with character of litter, decomposed wood amount, and altitude. Results of number studies on these topics do not correspond to each other. The species diversity of twelve mountain areas in the Czech Republic were described and 182 species (about 74 % molluscs fauna in the Czech Republic) were recorded. While east-west gradient is apparent for Carpathian species spreading, Alpine species are spreading to the north randomly. Western mountains contain higher proportion of species with wide zoogeographical range.

Keywords: terrestrial molluscs, mountains, Czech Republic, pH, humidity, Ca, altitude, woodlands

Obsah

Úvod.....	5
1 Faktory prostředí ovlivňující výskyt měkkýšů	7
1.1 Substrát (obsah Ca, pH, vlhkost)	8
1.1.1 Obsah Ca	8
1.1.2 pH půdy	10
1.1.3 Vlhkost	12
1.2 Struktura lesní vegetace a vlastnosti listového opadu.....	13
1.2.1 Vlastnosti opadanky	14
1.2.2 Mrtvé dřevo	15
1.3 Staří lesního porostu	16
1.4 Nadmořská výška a teplota.....	18
2 Diverzita malakofauny v horských oblastech České republiky.....	21
2.1 Zoogeografie měkkýšů českých pohoří	22
2.2 Ekologie a druhová diversita měkkýšů českých pohoří.....	24
Závěr	29
Literatura	30
Příloha	36

Úvod

Měkkýši jsou velmi vhodnou skupinou živočichů, která slouží jako dobrý indikátor přírodních změn (Ložek, 1981; Horsák et al., 2010). Fosilní a recentní nálezy měkkýšů a jejich ulit poskytují doklady o těchto změnách a přispívají k rekonstrukci přírodních poměrů z dob minulých (např. Ložek, 1964, 1982; Davies, 2008).

Malakozoologický výzkum v České republice má víc než 150 let starou tradici, avšak ve znalostech naší malakofauny je ještě stále co doplňovat a některé oblasti jsou doposud nedostatečně probádané. První přehled českých měkkýšů se pokusil v roce 1860 sestavit Schöbl. Další historické přehledy české malakofauny sepsali Slavík (1868) a Uličný (1892-95), jehož práce *Měkkýši čeští* se stala základním dílem české malakologie. Dalším mezníkem malakozoologického výzkumu je vydání *Klíče československých měkkýšů* (Ložek, 1956). V této práci Ložek (1956) mimo jiné shrnuje i dosavadní znalosti o rozšíření měkkýšů. Horské lesy jsou jedním z nejohroženějších typů prostředí ve střední Evropě. Bohužel, v našich horských oblastech je málo fosiliferních usazenin, které umožňují zachování měkkýších schránek, proto v těchto lokalitách je méně nalezišť a rekonstrukce vývoje měkkýších společenstev v těchto oblastech paleoekologickými metodami je obtížná (Ložek, 1996; Juříčková et al., in press.).

Ve střední Evropě tvoří hlavní složku malakofauny lesní měkkýši. V horských oblastech České republiky, které leží v zoogeograficky zajímavé oblasti mezi Alpami a Karpaty, je zajímavé sledovat právě zastoupení karpatských a alpských prvků, které se sem rozšířily v době největšího zalesnění v poledové době, čemuž se věnuje například studie Juříčkové et al. (2013). Někteří horští měkkýši se neomezují jen na alpská a karpatská pohoří a rozšířily svůj areál o další oblasti horských lesů střední Evropy. Dnešní malakofauna je výsledkem klimatických a geografických změn a areály alpsko-karpatských druhů představují jen nepatrné reliktní ostrůvky, zbylé z dřívějšího velikého rozšíření (např. Ložek, 1955) nebo naopak ukazují jejich současné šíření (Juříčková et al., in press). Není tedy překvapením, že v rámci pohoří střední Evropy je rozmanitá druhová bohatost a to nejen těchto druhů měkkýšů. Různé druhy mají odlišné životní požadavky, které se liší např. ve vztahu ke složení lesních porostů a jejich stavu. Podle vztahu k vegetaci a substrátu můžeme lesní měkkýše rozdělit do několika skupin. Druhy dentrofilní, žijící převážně v těsném kontaktu se dřevem, pod kůrou padlých stromů a pařezů, mají nejužší vztah k lesu a tak představují významnou složku malakofauny středoevropských lesů. Zástupcem obligátního dentrofila je např. druh

z čeledi Clausiliidae *Bulgarica cana* či *Clausilia cruciata*. Dalšími skupinami lesních druhů jsou druhy epigeické žijící ve svrchní vrstvě půdy, a to pod nebo přímo na listovém opadu, a druhy petrofilní (např. *Oxychilus depressus*, *Causa holosericea*), které upřednostňují kamenité lokality (lesní skály, volné sutě) (Ložek, 1955, 1999). Tyto vazby na jednotlivé biotopy mohou být různě silné a mohou se prolínat, jak ukáží v následujících kapitolách.

Cíle bakalářské práce:

- Charakterizovat faktory prostředí ovlivňující abundanci a diversitu měkkýších společenstev horských lesů.
- Zhodnotit diverzitu, ekologii a zoogeografii malakofauny v horských oblastech České republiky.

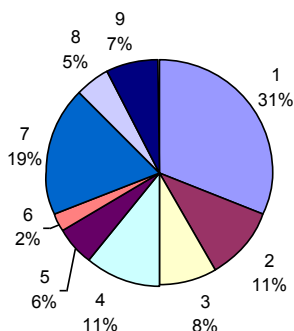
Zpracování této práce by mělo sloužit jako opěrný bod pro moji diplomovou práci, která by se měla zaměřit na stanovištní diverzitu měkkýší fauny Jizerských hor a Ještědského hřbetu v rámci středoevropských pohoří.

1 Faktory prostředí ovlivňující výskyt měkkýšů

Malakocenózy jsou příznivě či nepříznivě ovlivňovány různými faktory prostředí, ve kterém žijí. Působí na ně jak činitele živé přírody, kde má rozhodující roli především skladba a stav lesních porostů, tak abiotické faktory (horniny, půdy, podnebí...). Působení těchto faktorů, které se navzájem mohou sčítat nebo odečítat, ovlivňuje druhovou diverzitu a abundanci (např. Ložek, 1999; Barker et al., 2001; Cameron, 2010). Častý výskyt kombinací těchto faktorů zapříčiňuje, že se stěží dá kvantifikovat vliv jednotlivých faktorů na celé společenstvo (Müller et al., 2005). To, co pozitivně ovlivňuje jeden druh, může mít naopak na druhý druh negativní dopad. Jednotliví měkkýši mají různé požadavky na optimum hodnoty environmentálních faktorů. Jak ukazuje např. studie Martin & Sommer (2004a) a Müller et al. (2009), různé hodnoty pH povrchové vrstvy půdy a také různé teploty podporují výskyt odlišných druhů měkkýšů. Existuje řada studií, které se zabývají lesní malakocenózou a faktory působícími na druhovou bohatost, hustotu a distribuci měkkýšů. Bakalářská práce shrnuje, jak výskyt lesních měkkýšů závisí na stáří stanovišť, na celkovém objemu mrtvého dřeva a na jeho stupni rozkladu, dále na půdní vlhkosti a chemických parametrech půdy zahrnující především obsah vápníku a pH. Důležitou roli pro výskyt měkkýšů má kvalita a množství listového opadu a značný vliv je připisován i působení člověka.

Vzhledem k malé konkurenci lesních plžů druhy, které mají stejnou ekologii, se akumulují na jednom vhodném místě. Zde spolu koexistují, aniž by si konkurovali potravou či jinými zdroji (Hylander et al., 2005; Waldén, 1981). Vlhké a zachovalé lesní biotopy na vápniťem podkladě jsou druhově nejbohatší.

Jak už bylo řečeno, ve středoevropské malakofauně významně dominují druhy lesních stanovišť. V České republice lesní druhy představují 50 % ze všech ekologických skupin, jak je definoval Ložek (1964). Přehled základních ekologických skupin, tak jak budou používány dále v textu, a jejich procentuální zastoupení ukazuje Obr. 1.



I.	Lesní druhy v užším smyslu
II.	Převážně lesní druhy (+ křoviny a otevřená stanoviště)
III.	Druhy vlhkých lesních stanovišť
IV.	Druhy stepní, skalních a suchých skal
V.	Druhy otevřených stanovišť všeobecně
VI.	Druhy suchých otevřených i lesních stanovišť
VII.	Druhy středně vlhkých otevřených i lesních stanovišť
VIII.	Druhy vlhkých otevřených i lesních stanovišť
IX.	Druhy vodní a druhy mokřích suchozemských stanovišť

Obr. 1: Procentuální zastoupení jednotlivých ekologických skupin v malakofauně České republiky (podle Ložek, 1964 a Horsák et al., 2010)

Následuje souhrn jednotlivých hlavních faktorů prostředí, které ovlivňují bohatost a početnost malakocenóz se zaměřením na horské lesy.

1.1 Substrát (obsah Ca, pH, vlhkost)

Jak už je v úvodu kapitoly uvedeno, je často těžké oddělit jednotlivé účinky environmentálních faktorů limitující výskyt měkkýšů. Je tomu tak i u působení pH půdy a dostupného vápníku. Tyto dva abiotické faktory jsou úzce propojeny a je těžké určit vliv právě jednoho ze zmíněných faktorů. Přesto jsem se pokusila rozdělit jejich účinky do dvou podkapitol. Třetí podkapitola je věnována půdní vlhkosti.

1.1.1 Obsah Ca

Substrát působí na organismy jak chemicky, a to především hodnotou pH a obsahem CaCO_3 , tak fyzikálně. Příkladem je zvětrávání hornin. Měkkýši se vyznačují těsným vztahem k půdě a geologickému podkladu. Obecným pravidlem ekologie suchozemských plžů je silně pozitivní vazba na množství dostupného vápníku v prostředí, a to hned z několika důvodů. Dostatek vápníku je nezbytně nutný pro stavbu a růst jejich schránek (Wärebörn, 1969), pro úspěšné rozmnožování, líhnutí vajíček a pro pozdější vývoj jedinců (Ložek, 1998; Wärebörn, 1979).

Abundance a druhová rozmanitost měkkýšů je obvykle větší ve vápencových oblastech než na lokalitách na vápník chudých (např. Wärebörn, 1970; Sulinkowska-Drozd & Horsák, 2007), což můžeme vidět i na sběrech Juříčkové et al. (2008), které se uskutečnily na dvou různých podložích (vápnitý pěnovec vs. kyselý rohovec). Vápník měkkýši mohou přijímat přímo z vápence ve formě CaCO_3 (Ložek, 1962). Nicméně suchozemští lesní plži mohou žít i v oblastech s nevápnitým geologickým podkladem a potřebný vápník získat z listového opadu (viz kapitola 1.2.1) či z jiných odumřelých částí rostlin (Wärebörn, 1969; Ložek, 1962;

Sulinkowska-Drozd & Horsák, 2007). Využívají i jiné dostupné zdroje vápníku jako kosti obratlovců či skořápky jiných měkkýšů (von Proschwitz, 2002 in Müller et al., 2005). pH půdy se často bere jako běžná zástupná proměnná za obsah vápníku z důvodu víceméně pozitivní korelace mezi těmito dvěma abiotickými faktory. Jak ukázala i data, která byla analyzována dvojicí biologů Martin a Sommer (2004a) v německých lesích, pH vrchní vrstvy půdy lineárně roste s obsahem vápníku. Na druhé straně již zmíněná studie Juříčková et al. (2008) zjistila, že pH pozitivně korelovalo s obsahem vápníku pouze na jedné ze dvou zkoumaných lokalit. Touto analýzou ukázali, že ne vždy pH půdy může být vhodnou náhradou za přímé měření vápnitosti. Je-li gradient obsahu vápníku krátký a je-li obsah Ca spíše nižší, pak není pH půdy vhodným zástupným faktorem za obsah vápníku v půdě.

Mnoho autorů našlo úzký vztah mezi různými zdroji vápníku (půda, opadanka) a počtem druhů či jedinců, většinou ale analyzují společenstva suchozemských měkkýšů mezi relativně vzdálenými lokalitami (např. Kappes et al., 2006; Wäreborn, 1969; Ložek, 1962).

Studie Juříčkové et al. (2008) zjistila, že na malém měřítku je obsah vápníku vrchní vrstvy půdy nejlepším prediktorem pouze pro druhovou diversitu, protože v lokalitě na rohovcovém podloží nerostla hojnost plžů podél gradientu vápníku. V rámci této lokality byla abundance spíše náhodná.

Je-li lesní habitat na vápencovém podloží, druhová bohatost a celková abundance pozitivně koreluje s dostupným uhličitánem vápenatým, avšak byla zjištěna i negativní korelace s množstvím vápníku v listovém opadu. Na druhou stranu, je-li malé množství vápníku v půdě, má větší význam pro abundanci měkkýšů obsah vápníku v opadance (Juříčková et al., 2008).

Existují však i další studie, ve kterých žádný významný vztah mezi obsahem vápníku a druhovou bohatostí či abundancí nalezen nebyl. Je-li obsah vápníku v půdě v nadbytku, potom není převažujícím faktorem ovlivňující společenstvo měkkýšů (Martin & Sommer, 2004a; Wäreborn, 1969).

Zatím se tedy zdá, že velmi záleží na konkrétním typu prostředí, kde byly studie prováděny a případné rozdíly ve výsledcích mohou být ovlivněny dalšími faktory prostředí korelujícími s vápníkem, jako je třeba vlhkost. Obecně ovšem platí, že plži pozitivně reagují na zvýšení obsahu vápníku.

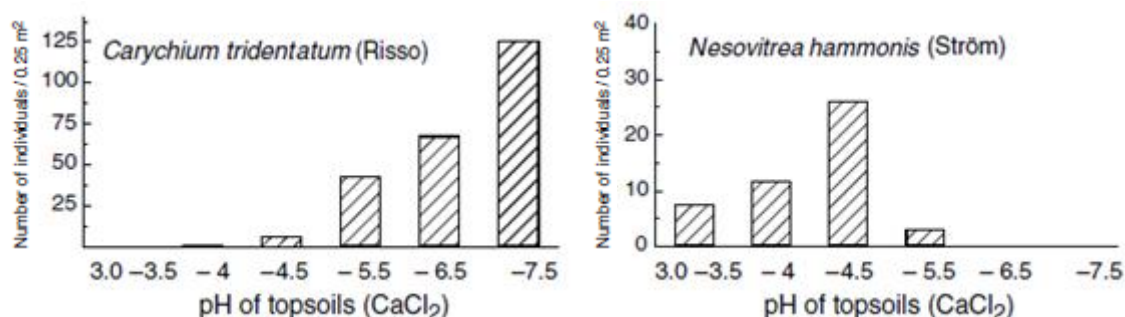
1.1.2 pH půdy

Dalším pro měkkýše důležitým abiotickým faktorem podmiňujícím výskyt měkkýšů je kyselost půdy. Sběry vzorků z lesních habitatů různých částí Evropy ukázaly výrazný pokles celkové hustoty malakocenózy v důsledku snížení pH půdy kvůli kyselým srážkám (Wäreborn, 1992). Vlivem působení kyselých dešťů dochází k poškození a k následnému odumření původního porostu, což má za následek vymírání striktně lesních druhů. Pro zlepšení půdních podmínek, a tím zvýšení density měkkýší populace v těchto na živiny chudých lesích, se ukázalo prospěšné umělé vápnění (Gärdenfors, 1992).

pH vrchní vrstvy půdy není pouze měřítkem pro zdroje vápníku, ale také charakterizuje zásaditost či kyselost prostředí, včetně případné toxikace způsobené měnicím se obsahem vodíku a hliníku, jak poukazuje studie Martin a Sommer (2004a). Tyto ionty mohou být příčinou poklesu druhové bohatosti a abundance některých druhů (Ondina et al., 1998).

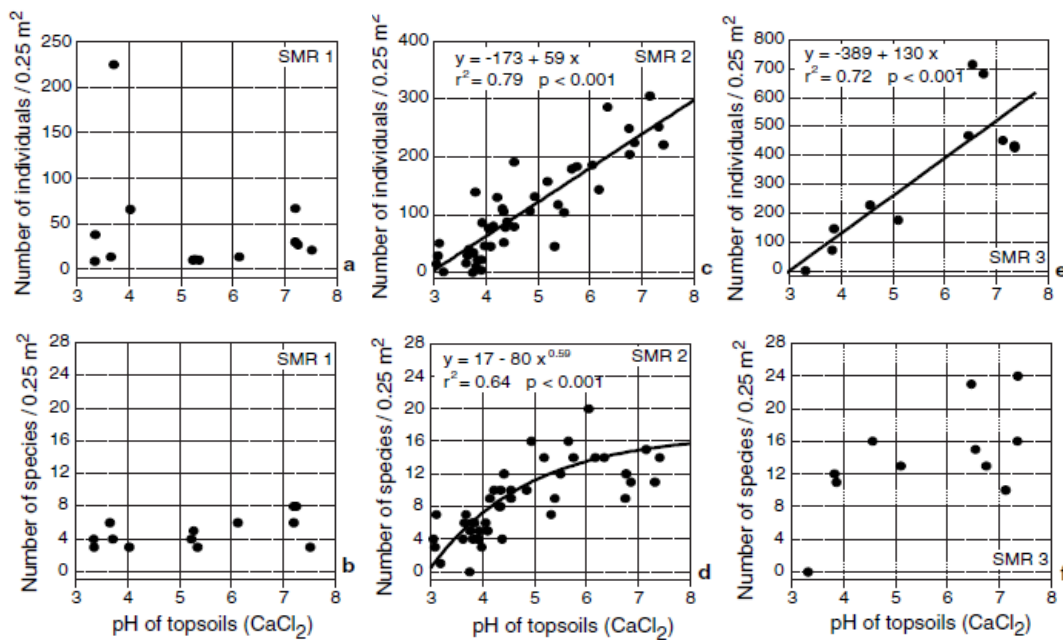
Podle měření různých autorů optimální pH pro suchozemské měkkýše je neutrální. Obecně platí, že bazické prostředí rozvoj měkkýší fauny podporuje, zatímco u kyselého počet jedinců a druhů klesá. Silnou pozitivní korelaci mezi pH a počtem druhů v zalesněných lokalitách našel např. Waldén (1981). Zjistil nárůst v průměru pěti druhů na jednotku pH. Zvýšení density při zvýšení pH bylo doloženo studií ve Finsku (Valovirta, 1968 in Wäreborn, 1992). Ve Švédsku byl pozorován také nárůst druhů v závislosti na vyšším pH, na vysoce bazickém prostředí byl však pozorován jejich pokles (Wäreborn, 1970).

Odlíšné druhy mění svojí abundanci ve vztahu k půdnímu pH různě, jejich maximální hustota však závisí na hodnotách pH. Jak ukazuje Obr. 2, počet jedinců druhu *Carychium tridentatum* se zvyšuje od nízkého pH k vyššímu, druh *Perpolita hammonis* (na obrázku starší synonymum *Nesovitrea*) se nejvíce vyskytuje v habitatu s pH v rozmezí 4–4,5 a od pH větší než 5,5 nebyl tento druh zaznamenán.



Obr. 2: Vliv pH na abundanci dvou druhů suchozemských plžů

Převzato a upraveno podle Martin & Sommer (2004a).



Obr. 3: Počet druhů a jedinců v závislosti na pH na lokalitách s odlišnou vlhkostí půdy
 Převzato a upraveno podle Martin & Sommer (2004a). SMR1 – suché lokality,
 SMR2 – středně vlhké lokality, SMR3 – vlhké.

Vztah mezi pH půdy a počtem jedinců v lesním ekosystému sledovali například již několikrát zmínění Martin & Sommer (2004a). Celkovou hustotu a druhovou bohatost zkoumali také v souvislosti s půdní vlhkostí, zjistili, že vliv kyselosti půdy se liší s vlhkostí. pH půdy v suchých lokalitách nemá žádný vliv ani na počet druhů ani na druhovou bohatost. Silnou pozitivní korelaci našli pro středně vlhké lesy (viz Obr. 3). Na rozdíl od těchto výsledků pro lesní druhy bohatost a densita travních druhů neprojevily žádnou závislost na pH, na složení malakofauny se tedy hlavně podílejí i jiné faktory vztahující se k míře disturbanci půd (Martin & Sommer, 2004b).

Při porovnání několika studií Millar & Waite (1999), Wärebörn (1970), Valovirta (1968), které provedli Martin & Sommer (2004a), byla zjištěna zajímavá skutečnost, že některé druhy dosahují maximální hustoty při různých hodnotách pH, v závislosti na různých lesních regionech Evropy, kde se vyskytují. Např. *Carychium tridentatum*, jak je vidět na Obr. 2, má v JZ Německu maximální abundanci při pH 7, ale v Anglii v mírně kyselějším pH 6–6,5 a v J Švédsku byla nejvyšší abundance na lokalitách s pH 5,5 a k neutrálnímu prostředí se počet jedinců snižoval. Podobně *Punctum pygmaeum* v JZ Německu a Anglii se nejvíce vyskytoval v prostředí s pH kolem 4, zatímco v J Švédsku se za optimální pH ukazuje rozmezí 6–6,5 a ve Finsku okolo pH 5 (Martin & Sommer, 2004a). Řekla bych, že tato skutečnost je dána odlišnými abiotickými podmínkami dané zeměpisné polohy, které na

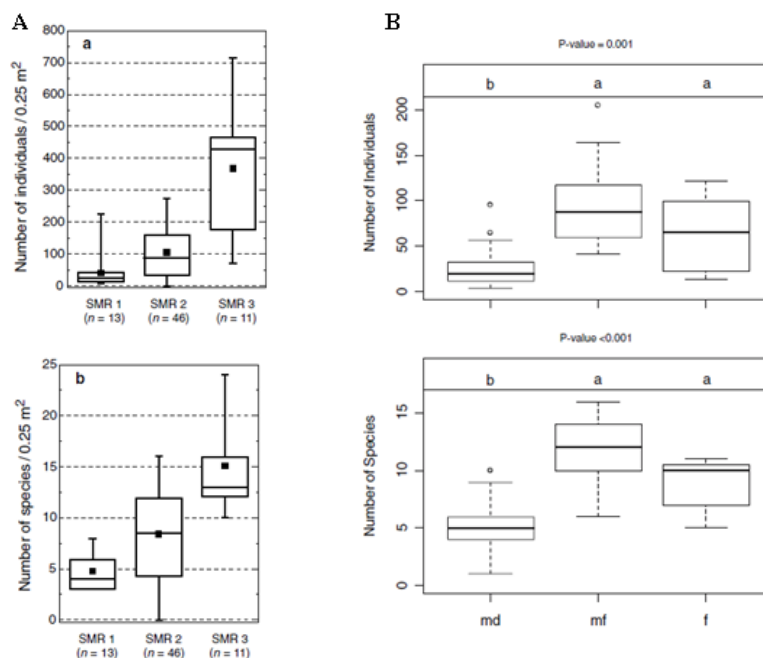
měkkýše působí. Jak už bylo řečeno, jednotlivé faktory se mohou vzájemně ovlivňovat. Maximální zastoupení druhu při různých hodnotách pH je pravděpodobně způsobeno např. vyšší vlhkostí, dostupností vápníku, či mechanickým vlivem podkladu (úkryty), který může být příznivě ovlivněn i působením chemizmu opadu (různý opad se může při různých vlhlostech a teplotách různě rozkládat) (viz kapitola 2.2).

1.1.3 Vlhkost

Lesní měkkýši, zejména nazi plži, jsou citliví na sucho, a proto vyhledávají místa s konstantní vysokou vlhkostí, kde navíc jejich aktivita stoupá (Wäreborn, 1992; Barker, 2001).

V lese jsou menší výkyvy vlhkosti než na otevřených plochách v odpovídajících polohách. Vyrovnanější půdní vlhkost je důležitá především pro epigeické druhy (Ložek, 1991).

Podle Martin & Sommer (2004a) je půdní vlhkost nejsilnějším faktorem působícím na hustotu a druhovou bohatost v neporušených lesích. Na suché půdě je celková hustota obecně nízká, s nárůstem vlhkosti počet jedinců a druhů stoupá nezávisle na chemických vlastnostech půdy v jednotlivých lokalitách (viz Obr. 4A). Účinky vlhkosti půdy a pH jsou úzce propojeny na středně vlhkých a vlhkých půdách. Obecně nízká hustota a druhová bohatost na suchých půdách se nijak nemění v závislosti na pH, ale zvyšuje se s rostoucím pH na středně vlhkých a vlhkých půdách (viz Obr. 3).



Obr. 4: Vztah mezi počtem jedinců a druhů plžů a různými kategoriemi vlhkosti

Převzato a upraveno podle Martin & Sommer, 2004 (vlevo); Müller et al., 2005 (vpravo). SMR1 – suché lokality, SMR2 – mírně vlhké lokality, SMR3 – vlhké lokality, md – mírně suché, mf – mírně vlhké, f – vlhké.

Na rozdíl od výsledků Martin & Sommer (2004a) studie Müller et al. (2005) nenašla žádnou korelaci mezi vlhkostí a počtem jedinců či druhů (viz Obr. 4B).

Stanovení půdní vlhkosti je složité a mnoho studií důkladné měření neprovádí či dokonce neberou tento faktor vůbec v potaz (Martin & Sommer, 2004a). Protipříkladem, kdy bylo provedeno důkladné měření půdní vlhkosti, je studie Wäreborn (1969), která byla provedena ve Švédsku, kde také byla zaznamenána pozitivní korelace mezi půdní vlhkostí a abundancí.

Rozdíl ve výsledcích studií Martin & Sommer (2004a) a Müller et al. (2005) může tedy být zapříčiněn tím, že dané hodnoty vlhkosti byly získány odlišnými způsoby. Martin & Sommer (2004a) provedli výpočty na základě získaných dat z průměrných srážek za několik let na rozdíl od Müller et al. (2005), kteří vzali data o půdní vlhkosti z map lesních půd. Avšak Müller et al. (2005) zdůrazňuje, že je potřeba vzít v potaz také další environmentální faktory jako geologii, reliéf atd., které ovlivňují faunu měkkýšů.

Přesto je vlhkost jedním z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje malakofaunu. A to z následujících důvodů. Suchý vzduch může mít na dospělé jedince zejména epigeických druhů (např. *Vitrea crystallina*) nepříznivý vliv. Také ohrožuje jejich vajíčka, která představují nejcitlivější fázi vzhledem k vyschnutí (Wäreborn, 1970). Navíc ovlivňuje účinek pH v půdě a účinek obsahu Ca (Martin & Sommer, 2004a).

Mokrý stanoviště navíc silně podporují vznik exemplářů nepigmentovaných, jak pozoruje např. Brabenec (1958) v Orlických horách.

1.2 Struktura lesní vegetace a vlastnosti listového opadu

Přítomnost stromů poskytuje měkkýšům ochranu před slunečním zářením a jejich opad a mrtvé dřevo nabízí množství úkrytů. Pro všechny lesní druhy má základní význam porostní klima. Ve střední Evropě jsou nejhojnějšími druhy ty, které se váží na odumřelé dřevo, proto lesy, v nichž dochází k úpravě a odklizení padlého dřeva, jsou ochuzeny o mnoho druhů měkkýšů. Tento zásah ovlivní hlavně dentrofilní druhy, epigeické a petrofilní druhy jsou schopny po opakované obnově lesa se znovu rychle šířit (Ložek, 1991). Druhová bohatost a početnost malakocenóz roste s kvalitou a hustotou zachovalého původního porostu, bude tedy větší v pralesech bez trvalého vlivu člověka. Otevřená stanoviště, která vznikají především zemědělskou činností (Götmark, 2008), mají na druhovou bohatost a početnost negativní vliv (Jennings, 1975). Nebýt člověka, dominovala by ve střední Evropě zalesněná stanoviště. Společenstva horských lesů jsou jedna z nejohroženějších a podstatnou částí k tomu přispívá

vliv průmyslových imisí, které následně ovlivňují řetězec faktorů, jež mají za následek odumírání horských lesů (Ložek, 1991, 1996).

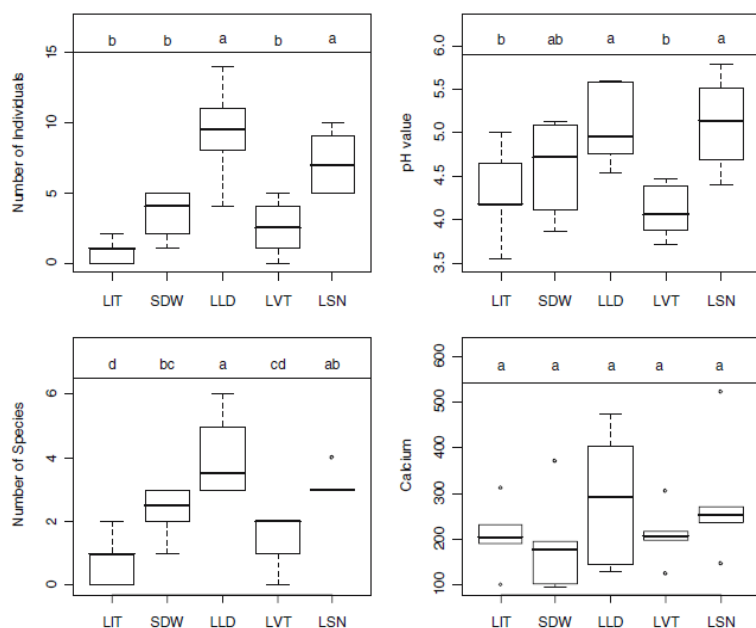
1.2.1 Vlastnosti opadanky

V závislosti na druhu stromů, které v lese převládají, je ovlivněno druhové složení společenstva plžů. Smíšené porosty jsou obecně příznivější, než lesy tvořené jedinou dřevinou (extrémem jsou stejnověkové smrkové monokultury). Vzhledem ke kyselému prostředí mají jehličnaté stromy (smrk, borovice) na plže spíše negativní dopad, zatímco listnaté stromy především s dobře rozložitelným opadem plže přitahují. Někde uprostřed mezi oběma extrémy leží vliv habrového opadu stejně tak opad břízy. Zatímco opad tzv. ušlechtilých listnatých stromů (lípa, javor, jasan, jilm) obsahuje vápník v pro plže přístupné citrátové formě, tak buky a duby se projevují nepříznivě (Wärenborn, 1969; Ložek, 1999). V jejich opadu se vápník váže ve špatně přístupné oxalátové formě. Je v něm obsaženo i vyšší množství tříslovin a tím se v hrabance při rozkladu opadu snižuje hodnota pH (Edward & Heath, 1975). V lesích s ušlechtilými stromy se pH vrchní vrstvy půdy zvýší a lokality s Ca-citráty mají obvykle bohatší malakofaunu než lokality s Ca-oxaláty (Wärenborn 1969, 1970). Příklady druhů, které se vyskytují v lokalitách s Ca-oxaláty, jsou uvedeny v práci Beyer & Saari (1977), kteří zkoumali hojnost nahých plžů v závislosti na druhu stromů. Při porovnání množství vápníku v opadu zkoumaných dřevin a hojnosti jednotlivých druhů plžů, *Arion fuscus* se v zalesněných oblastech vyskytoval nezávisle na Ca v opadu a na rozdíl od ostatních zkoumaných druhů se vyskytoval hojně i na smrkových a borovicových plantážích. Je tedy nezávislý na dostupnosti vápníku v opadu a snáší i značně kyselé prostředí. Ze studie dále plyne, že druhová diverzita nahých plžů je nezávislá na konkrétních druzích stromů a že nazí plži spíše preferují oblasti pod stromy s vysokým obsahem Ca v listech. Jak ale naznačuje studie (Boycott, 1934), nepreferují nazí plži tyto oblasti bohaté na Ca z listů kvůli stavbě ulit. Vysoký obsah Ca v listech vede ke zvyšování pH v půdě, což je také další faktor ovlivňující výskyt plžů (Wärenborn, 1970). Počet druhů a jedinců pozitivně koreluje také s hloubkou listového opadu bez ohledu na druhové složení spadaneho listí (Kappes et al., 2006), což podporuje svými závěry i Beyer & Saari (1977). Silná vrstva hrabanky může udržovat vlhkost (Wärenborn, 1970) a snižovat teplotní extrémy a tedy umožňuje různým druhům měkkýšů najít optimální podmínky ve vertikálním gradientu (Locasciulli, 1987 in Müller et al., 2005; Kappes et al., 2006; Millar & Waite, 1999).

Většina suchozemských druhů měkkýšů jsou konzumenti rozkládajícího se rostlinného materiálu a asi jedno procento ročního listového opadu Evropy konzumují právě měkkýši (Martin & Sommer, 2004a). Možnost přijímat vápník z listového opadu výše zmíněných ušlechtilých stromů je důvodem, proč druhově bohaté malakofauny mohou hostit i lesní lokality s velmi kyselým podložím, které se vyznačují nepřítomností vápnatých hornin (Wäreborn, 1969).

1.2.2 Mrtvé dřevo

Kappes et al. (2006) a Müller et al. (2005) se ve svých pracích zabývali otázkou, jaký vliv má dřevní hmota na malakofaunu. Publikované výsledky studie Kappes et al. (2006) ukazují, že bez ohledu na druhy stromů vyskytující se v daném lese, mrtvé dřevo zvyšuje abundanci a diverzitu plžů. S tím se shodují výsledky Müller et al. (2005). Vliv jednotlivých faktorů prostředí se ale zase prolíná. Analýza mikrohabitů v kyselých bukových lesích ukazuje vyšší hodnotu pH a Ca pod velkými kusy ležícího mrtvého dřeva a pod pařezy v porovnání s horní vrstvou půdy a spodními částmi živých stromů. Jak ukazuje, s těmito chemickými parametry výrazně souvisí počet druhů i jedinců těchto specifických mikrohabitů (Müller et al., 2005).



Obr. 5: Výskyt plžů pod různými typy ležícího dřeva

Převzato z Müller et al. (2005). LIT – opadanka, SDW – malé kusy ležícího mrtvého dřeva, LLD – velké kusy ležícího mrtvého dřeva, LVT – dolní část velkého mladého stromu, LSN – dolní část velkého pařezu.

Utschick & Summerer (2004) zjistili, že plži dávají přednost některým druhům dřevin, a to se týká i padlého mrtvého dřeva, kterému přisuzují důležitější roli než stojícím stromům. Je pozoruhodné, že plži se častěji vyskytovali na mrtvém ležícím dřevě v pokročilém stádiu rozkladu dubu stejně tak smrku, zatímco buk a ušlechtilé listnaté stromy (javor, jasan) byly hojně vyhledávány zejména žijící. Silný vztah našli obecně mezi počtem druhů plžů a mrtvým dřevem v pokročilém stádiu rozkladu.

Další studie (Jokic et al., 2004; Strätz, 2001; Rüetschi, 1999 in Müller et al., 2005) také našly pozitivní korelaci mezi množstvím mrtvého dřeva a počtem plžů.

Autoři Müller et al. (2005) upozorňují na obtížnost izolovat roli mrtvého dřeva z důvodu heterogenity půdních podmínek, proto by taková studie měla být provedena v prostorech s kyselou půdou a střední vlhkostí, aby byl snížen účinek těchto ostatních vlivů.

Bylo dokázáno, že hrubá dřevní hmota je důležitým prvkem, protože zvyšuje různorodost stanovišť na nejnižším lesním patře. Padlé dřevo představuje vhodné stanoviště zejména v prostředí s nízkým pH (např. v opadu buku), které poskytuje vápnomilným druhům (např. *Vitrea contracta*) příznivé podmínky: poskytuje úkryt, vlhkost a nutriční zdroje, jako je mikroflóra a obrovská škála basidiomycetů (např. Müller et al., 2005; Kappes, 2006).

Padlé kmeny a větve plži ovšem hojně vyhledávají jen v určitém stádiu rozkladu, když se uvolňuje kůra stromu a vytváří tak prostory s příznivým mikroklimatem. Avšak v pokročilém stádiu dekompozice kůra opadá, dřevo měkne, trouchniví a vysychá a počet druhů klesá (Ložek, 1999). Jak ukázaly výsledky studie Utschick & Summerer (2004), rozpadající se dřevo hostí nejméně dentrofilních druhů a kompaktnost kůry je tedy také jedním z faktorů ovlivňující hustotu lesních plžů. Odklizením starého padlého dřeva v listnatých lesích se druhová bohatost snižuje o 50 % ve srovnání s přírodními lesními rezervacemi, právě z důvodu nedostatku mrtvého dřeva (Strätz, 1999 in Utschick & Summerer, 2004).

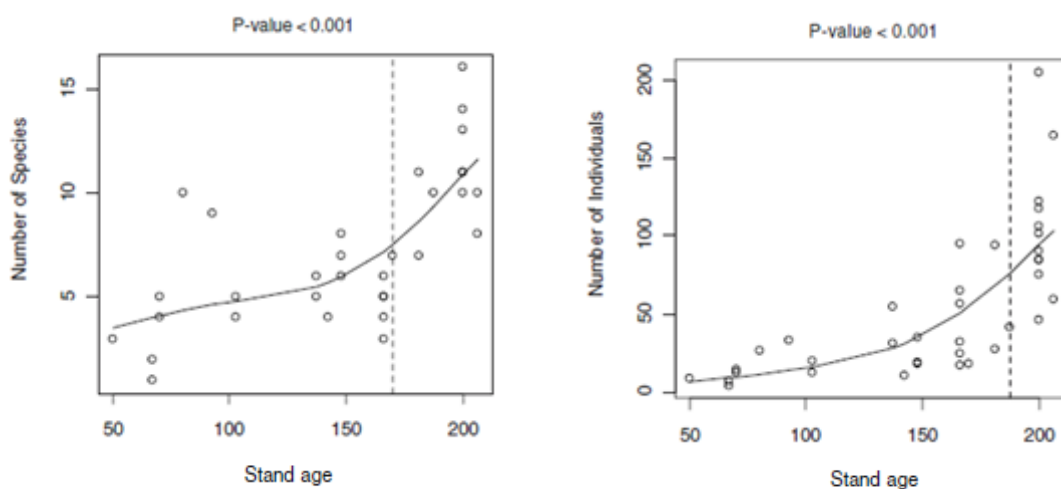
1.3 Staří lesního porostu

Věk habitatu je také důležitým prediktorem abundance mnoha druhů a to nejen měkkýšů (Müller et al., 2009; Utschick & Summerer, 2004; Moning & Miller, 2009).

Jak už bylo řečeno, stejnověké porosty, především monokultury, jsou méně příznivé než porosty nestejnověké. V tak nepříznivých podmínkách, jako jsou smrkové monokultury bez bylinného patra, nežijí skoro žádní měkkýši s výjimkou těch, kteří se živí především na houbách (*Arion fuscus*, *Malacolimax tenellus*, *Limax cinereoniger*) (Ložek, 1999).

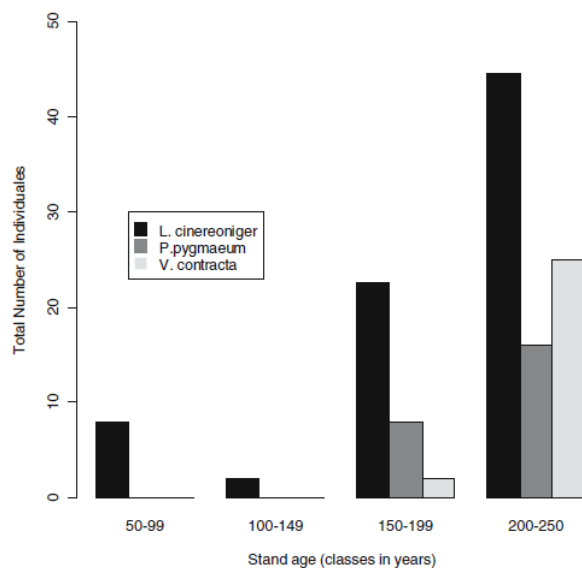
Obr. 6 ukazuje, že počet druhů a jedinců roste s rostoucím věkem porostu (Müller et al., 2005, Müller et al., 2009; Kappes, 2006).

Dle studie Millar & Waite (1999) je závislost věku habitatu na různorodosti a bohatosti měkkýší fauny nepřímá. Potvrzují přímou korelaci mezi věkem habitatu a hloubkou opadanky, mezi věkem habitatu a mírou vegetačního pokrytí. Je známo, že staré lesy se významně liší od mladých lesů v jejich ekologii, zejména v druhovém složení a struktuře. Starší lesy se vyznačují starými velkými stromy a vyšším podílem mrtvého dřeva, které zvyšují densitu měkkýšů (viz předchozí kapitola).



Obr. 6: Závislost počtu druhů a počtu jedinců lesních plžů na stáří stanoviště
Převzato a upraveno podle Müller et al. (2005).

Na Obr. 7 jsou znázorněny některé druhy citlivé na stáří stromů. Například *Vitrea contracta* se vyskytuje pouze pod stromy staršími 150 let a stejně i počet jedinců druhu *Punctum pygmaeum* se zvyšuje se stářím stromů.



Obr. 7: Závislost počtu jedinců modelových druhů lesních plžů na stáří porostu
Převzato z Müller et al. (2005).

Na druhou stranu existují studie s opačnými výsledky. Jacot (1935) uvádí, že počet druhů a jedinců nemusí nezbytně korelovat se stářím stromů. Také Hamburg et al. (2003) zaznamenal až dvakrát větší obsah vápníku v půdě či opadu, a tím spojenou vyšší hustotu měkkýšů v mladých porostech (tj. mladších než 30 let) než ve starších třiceti let. Nejméně vápníku pak bylo naměřeno ve stanovištích starších sto let. Mladší stromy ve větší míře získávají vápník z půdy v rozsahu, který ovšem nejsou schopni kompletně zpracovat. Tím vzniká zásobárna živin jak v půdě, tak v listech stromů, respektive v opadance. Je také možné, že výskyt měkkýšů je ovlivněn zastoupením různých druhů stromů v mladších, starších a nejstarších stanovištích. Například buk, který se vyskytuje častěji na starších stanovištích, obsahuje méně vápníku (Hamburg et al., 2003), který je navíc ve špatně přístupné oxalátové formě (viz 2.2.1), a není tak atraktivní pro měkkýše.

1.4 Nadmořská výška a teplota

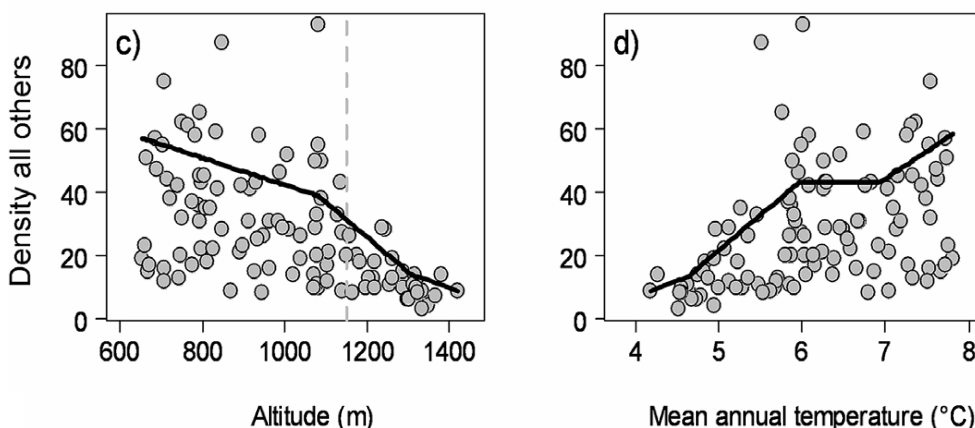
Rozdíly v klimatických poměrech odlišných prostředí se projevují ve složení vegetace, ale také ve složení fauny, tedy i malakofauny. Je zřejmé, že průměrná roční teplota silně koreluje s nadmořskou výškou (Müller et al., 2009; Aubry, 2005). Než samotný vliv nadmořské výšky budou rozhodující i klimatické faktory s ní související.

Druhá bohatost měkkýšů je sice menší ve vyšší zóně nízkých pohoří střední Evropy (tj. do 1500 m n.m.), než v lesích ležících v nížinách, nicméně některé druhy (např. *Vertigo modesta*

arctica, *Columella columella*, *Semilimax kotulae*) jsou omezeny pouze na vyšší nadmořské výšky (Müller et al., 2009).

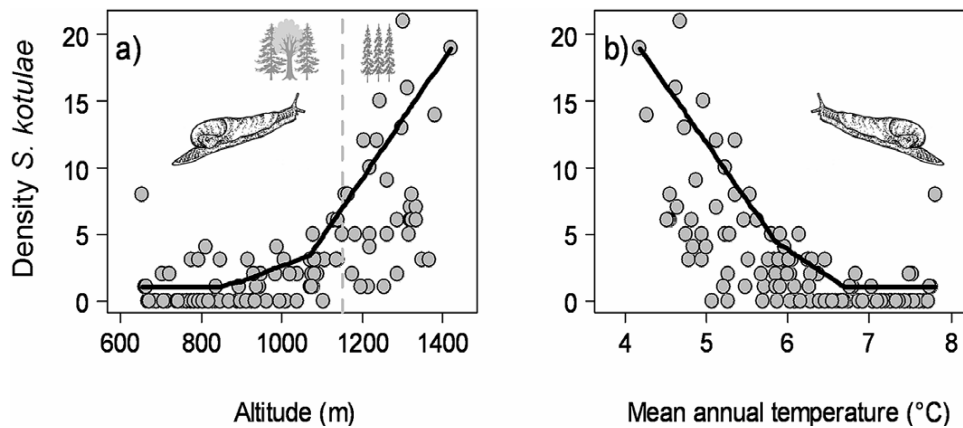
Zvýšení teploty vede k nárůstu druhové diverzity a abundance nejen kvůli fyziologické odpovědi na dané klima (viz Obr. 8d), ale také kvůli změně rostlinné skladby a struktury (Müller et al., 2009; Aubry, 2005). Na Obr. 8 také vidíme negativní korelaci mezi abundancí a počtem druhů a nadmořskou výškou. Negativní korelaci v horských oblastech Rakouska a Švýcarska zjistil i Hausdorf (2006). Konkrétně bohatost rychle klesala od výšky 1500 m n.m., v rozmezí od 500 m n.m. do 1500 m n.m. byl zaznamenán pouze mírný pokles. Nejvyšší počet druhů byl pozorován v podhůří okolo 450–550 m n.m. (Hausdorf 2006, Sulikowska-Drozd & Horsák 2007).

Je-li malé výškové rozpětí dané lokality, pozorujeme, že vliv nadmořské výšky na složení a abundance malakofauny je zanedbatelný. Zde převažuje role geologického podkladu a s tím související vegetační poměr jednotlivých lesních typů (Pfleger, 1982).



Obr. 8: Závislost hustoty všech zjištěných druhů vyjma *Semilimax kotulae* na nadmořské výšce a teplotě
Převzato a upraveno podle Müller et al. (2009).

Nicméně na druhy, vázané na vyšší nadmořské výšky (Müller et al. (2009) berou jako modelový druh *Semilimax kotulae*) a které jsou závislé na chladnějším klimatu, má oteplování negativní dopad. Tyto druhy mohou být ovlivněny negativně globálními změnami klimatu (Bässler, 2009) a nakonec mohou patřit i mezi ohrožené druhy. Jak ukazuje Obr. 9, hustota horského endemického druhu střední Evropy *Semilimax kotulae* roste s nadmořskou výškou a nižší teplotou.



Obr. 9: Závislost výskytu druhu *Semilimax kotulae* nadmořské výšce a teplotě
Převzato a upraveno podle Müller et al. (2009).

Jak upozorňují Bässler et al. (2010) pro horské druhy živočichů a rostlin (nevyjímaje měkkýše), v extrému může mít změna světového klimatu za následek lokální i globální vyhynutí. Měkkýši citlivě reagují na změnu teploty, některé druhy adaptované na studené klima jsou vytlačeny do vyšších nadmořských výšek, avšak tato distribuce je spojena s nebezpečím vyhynutí. Müller et al. (2009) udávají dva důvody: zaprvé vajíčka a mladí jedinci potřebují nepřetržitou vlhkost, která se ovšem s rostoucí teplotou snižuje, za druhé by mohla hrát roli konkurence druhů se stejnými nároky na prostředí.

Bässler et al. (2010) předpovídají, že zvýšení průměrné roční teploty o 1,8°C povede ke snížení výskytu *Semilimax kotulae* v nadmořské výšce 1400 m o 70 %. Zvýší-li se teplota o 4° C pravděpodobně to povede k vyhynutí *S. kotulae* v horách s nadmořskou výškou do 1300 m, což je případ většiny našich pohoří.

Vysokohorské podmínky také ovlivňují jedince morfologicky. S nadmořskou výškou se velikost druhů zmenšuje. Doba potřebná k dosažení dospělé velikosti se zvyšuje s nadmořskou výškou a dochází k různým barevným odchylkám, jak pozorovali Buria & Stahel (1983) a Baur & Raboud (1988) u druhu *Arianta arbustorum*.

2 Diverzita malakofauny v horských oblastech České republiky

Původním záměrem bakalářské práce bylo shromáždit data a poznatky o malakofauně všech středoevropských pohoří. Při postupném zpracování bylo zjištěno, že by tato práce přesáhla dovolené parametry bakalářské práce a navíc je množství údajů publikovaných ve špatně dostupných regionálních periodikách. Vzhledem k plánované diplomové práci, která by měla pojednávat o Jizerských horách, se bakalářská práce zaměřuje jen na malakofaunu pohoří České republiky.

Na území České republiky bylo ve volné přírodě doposud nalezeno 247 druhů měkkýšů, z toho je 219 druhů plžů (50 vodních a 169 suchozemských) a 28 mlžů. Ze skupiny nepůvodních druhů bylo nalezeno 17 druhů (Horsák et al., 2010). Z toho v horských lesích bylo zjištěno 182 druhů, z čehož plyne význam těchto biotopů jako refúgií řady druhů.

Časté využívání lesních stanovišť člověkem způsobilo na většině míst značné ochuzení druhové diverzity lesní malakofauny. Změnou druhové skladby lesa na porosty jehličnatých dřevin se snižuje obsah dostupného vápníku a tím jsou postiženy především náročné lesní dentrofilní druhy (Ložek, 1991; Götmark, 2008). Listnaté dřeviny se často zachovaly především na méně přístupných lokalitách a podávají informace o původní lesní malakofauně. Četná území horských lesů zůstávala po dlouhou dobu mimo rámec zájmu malakologů, někdy z důvodu nedostupnosti příhraničních oblastí (Novohradské hory). Zjištěná druhová bohatost malakofauny v jednotlivých pohořích závisí na rozloze oblastí a počtu zkoumaných lokalit (viz Tabulka 1). Přehled nalezených druhů zahrnuje i prvky synantropní, které se vyskytují v lesích blízkosti lidských staveb. Přehled všech zjištěných druhů českého pohoří je uveden v Příloze Tabulce 2.

Z Tabulky 1 je patrné, že ze všech zkoumaných pohoří České republiky bylo nejvíce druhů měkkýšů nalezeno na Šumavě. Roli v tomto prvenství určitě hraje právě velká rozloha pohoří a velké množství malakozoologických výzkumů, které započaly již koncem devatenáctého století (Uličný, 1892-95). Avšak i na poměrně malé rozloze, jakou jsou např. Rychlebské hory, můžeme najít překvapivě dosti bohatou měkkýší faunu díky vhodným podmínkám pro výskyt měkkýšů, především díky vápencovým výchozům. Obecně ale zaujme ostrý kontrast mezi druhovou chudobou západních Sudet a bohatostí druhů Ještědského hřbetu, který má zřejmě původ už v postglaciálním vývoji (Juříčková et al., 2013).

	Šumava	Rychlebské hory	Český les	Ještědský hřbet	Krušné hory	Bílé Karpaty	Žďárské vrchy	Jizerské hory	Krkonoše	Hrubý Jeseník	Novohradské hory	Orlické hory
Počet druhů	132	120	111	110	105	105	101	94	90	83	81	63
Rozloha (km²)	1 670	276	789	94	1 607	575	709	417	454	530	162	341
Počet prozkoumaných lokalit	254	33	131	193	62	431	106	67	68	67	146	28

Tabulka 1: Rozloha pohoří a počet druhů měkkýšů v pohoří České republiky

V následujících kapitolách bych se chtěla zabývat zoogeografickým a ekologickým zastoupením měkkýšů v pohořích České republiky. Přehled zastoupení jednotlivých zoogeografických a ekologických skupin je uveden v Tabulce 2 (viz Příloha). Pro účely této práce jsem rozdělila měkkýše do pěti zoogeografických skupin a to následovně: druhy obývající široký areál (tj. holoarktický, palearktický, eurosibiřský, evropský), karpatské druhy, alpské druhy, druhy jejichž těžiště rozšíření se nachází jak v Alpách, tak Karpatech a ostatní druhy. Zoogeografické členění bylo upraveno podle Kerney et al. (1983). Ekologické skupiny jsou uvedeny dle Ložka (1964).

2.1 Zoogeografie měkkýšů českých pohoří

Z Mapy 1 můžeme vyčíst, že druhy se širokým areálem rozšíření převažují (vyjma Bílé Karpaty) nad druhy, které mají malý areál rozšíření. Směrem na západ přibývají druhy obývající široký areál. Dále je na mapě dobře vidět hranice postupného pronikání karpatských druhů na západ. V Českém lese nenalezneme již žádný karpatský druh (Hlaváč et al., 2002). Na severu jsou karpatské druhy zastoupeny jediným druhem *Vitrea transsylvanica*. Má pozoruhodný izolovaný výskyt v rámci Ještědského hřbetu. Mimo této horské oblasti se vyskytuje až na Šumavě a Bílých Karpatech (Dvořák & Horsák, 2001). Do Orlických hor, Krkonoš a Jizerských hor neproniká žádný výrazný karpatský prvek. Tuto absenci čistě karpatských druhů v Orlických horách připisuje Brabenec (1958) studenému prostředí, protože při porovnání celkového zastoupení druhů s areálem rozšíření v Alpách a Karpatech (v širším smyslu) s Rychlebskými horami vidíme značné ochuzení o tyto druhy, ač jsou obě pohoří oddělena poměrně úzkým pruhem Kladska. O dva karpatské druhy méně, než je v Rychlebských horách (konkrétně *Trochulus villosulus*, *Vestia turgida*), nalezneme v Hrubém Jeseníku. Značné zastoupení karpatských druhů, které sem pronikají z východu, odpovídá poloze obou pohoří, která leží blízko geologické hranice mezi Českým masivem

a Karpaty. Zdá se ale, že karpatské prvky se začaly šířit na západ relativně pozdě, až v epiatlantiku a posléze bylo jejich přirozené šíření omezeno nebo zastaveno přeměnou horských lesů na kulturní (Juříčková et al., 2013). Obr. 10 znázorňuje karpatské druhy, které pronikly do Sudet.

Zoogeography	Species	West Sudetes	East Sudetes	Sudetes foothills	West Carpathian	East Carpathian
Alpine/Carpathian	<i>Orcula dolium</i>			PB/B	G	
	<i>Discus perspectivus</i>		SB	A	A/B	
	<i>Petasina unidentata</i>		B/A	PB/B	G	
	<i>Causa holosericea</i>	A			SB	
	<i>Euobresia nivalis</i>			PB/B	G	
	<i>Oxychilus depressus</i>	G		A	G/PB	EA
	<i>Semilimax kotulae</i>				G	
Carpathian	<i>Faustina faustina</i>			PB/B	G	B
	<i>Vitrea transsylvanica</i>	SR			G	
	<i>Macrogastra tumida</i>			A	A/B	EA
	<i>Monachoides vicinus</i>			PB/B	G	
	<i>Pliciteria lubomirskii</i>			A	PB	
	<i>Trochulus villosulus</i>			A	G/PB	
	<i>Vestia ranojevici moravica</i>			A		
	<i>Cochlodina cerata</i>				G	
	<i>Vestia turgida</i>			A	G	B
	<i>Acicula parcelineata</i>				B	
	<i>Macrogastra latestriata</i>			PB/B	A	
	<i>Chondrina tatrica</i>				G	
	<i>Spelaeodiscus triarius tatricus</i>				B	
	<i>Cochlodina fimbriata</i>					
	<i>Pseudofusulus varians</i>				A	
	<i>Faustina cingulella</i>				G	
	<i>Faustina rossmaessleri</i>				A	
	<i>Lozekia transsylvanica</i>					
	<i>Alopietia clathrata</i>				A	
	<i>Vestia elata</i>				EA	
	<i>Petasina bakowskii</i>				SB/SA	
	<i>Vestia gulo</i>				SB	
	<i>Oxychilus orientalis</i>				A	
	<i>Pseudalinda stabilis</i>				EA	EA
	<i>Argna bielzi</i>				A	
	<i>Perforatella dibothrion</i>					B
	<i>Petasina bielzi</i>					B
	<i>Pseudalinda fallax</i>					
	<i>Carpathica calophana</i>					A

Obr. 10: Výskyt karpatských a alpsko-karpatských druhů měkkýšův rámci Sudet

Převzato podle Juříčková et al. (2013). Recentní druhy jsou vyznačeny šedivě, fosilní nálezy: G – glaciál, PB – preboreal, A – Atlantic, EA – Epiatlantic, SB – Subboreal, SA – Subatlantic, SR – Subrecent.

U alpských druhů není vidět žádný severojižní gradient, oproti dobře viditelnému východozápadnímu gradientu rozšíření karpatských druhů. Alpské druhy se k nám šíří skrze výsadky, kterými asi víceméně náhodně osidlují jednotlivá pohoří. Za zmínku v této souvislosti stojí citlivý lesní druh *Macrogastra badia*. Jedná se o východoalpický druh, který je, jak ukazuje Tabulka 2, rozšířen pouze na Šumavě a dálkovým výsadkem se pak dostal do Orlických hor (Hlaváč & Horsák, 2002). Ještě vzdálenější výsadek alpského druhu představuje krkonošský ostrůvek výskytu poddruhu *Cochlodina dubiosa corcontica*, jehož nominální poddruh žije nejbližší v Alpách (Juříčková & Ložek, 2008).

2.2 Ekologie a druhová diversita měkkýšů českých pohoří

Mapa 2 ukazuje, že lesní druhy jsou pochopitelně nejrozšířenější skupinou v rámci českých pohoří, což platí i obecně pro naši celou malakofaunu (Horsák et al., 2010). Je zde vidět výrazné nadpoloviční zastoupení lesních druhů v Orlických horách a Hrubém Jeseníku pravděpodobně z důvodu většího množství zachovalého lesního porostu, který poskytuje pro lesní měkkýše vhodné prostředí i na kyselém krystaliniku, které tvoří podloží Orlických hor (Průša, 1990). Indikátorem pro dobře zachovalý ráz stanovišť aspoň na některých místech pohoří, která v minulosti nebyla pozměněna zásahem člověka, jsou citlivé lesní druhy (např. *Acanthinula aculeata*, *Platyla polita*, *Isognomostoma isognomostomos* i mnohé další). Přímý vliv kyselých hornin může být na lokalitách bohatších na měkkýše částečně stírán uvolňováním CaCO_3 z rozpadajících zdí opuštěných budov, přítomností ušlechtilých listnáčů či bohatým bylinným patrem (Wärenborn 1969, 1970). To je například případ Českého lesa Hlaváč et al. (2003). Porovnáme-li druhovou bohatost Šumavy, Českého lesa a Novohradských hor, tak např. typický horský druh *Clausilia cruciata*, na rozdíl od Šumavy a Novohradských hor, nebyl v Českém lese nalezen. Může to být částečně způsobeno atlantičtějším rázem klimatu. To může být i důvodem, proč se nahý teplomilný plž *Tandonia rustica* v rámci těchto tří pohoří vyskytuje pouze v Českém lese. Dále na Šumavě bylo nalezeno více druhů obývajících otevřená stanoviště (10 druhů), což svědčí o vyšším podílu extensivních pastvin apod. Navíc oproti Novohradským horám a Českému lesu se zde vyskytují druhy *Laciniaria plicata*, která má na území České republiky jinak velmi nepravidelný výskyt, invazivní *Monacha cartusiana* a karpatský druh *Orcula dolium*, který se zde má svoji nejzápadnější hranici výskytu. Alpský druh *Petasina edentula* má svou severní hranici na Šumavě a *Vertigo ronnebyensis* je severský prvek, který má na Šumavě reliktní výskyt (Pfleger, 1999). Ložek (1998) uvádí na Šumavě trojici charakteristických horských prvků *Discus ruderatus*, *Clausilia cruciata* a *Semilimax kotulae*, tyto druhy se vyskytují i v Novohradských horách (Hrabáková, 2004a) a Českém lese (Hlaváč et al., 2002, 2003) a celkově se jedná o vůdčí druhy našich horských lesů.

Krušné hory v porovnání s rozlohou pohoří nemají tolik druhů jako Šumava. Převažují zde chudé horniny s kyselými půdami. Smrkové hospodářství na velkých plochách v opakovaných monokulturách, zde bylo zavedeno ze všech našich horských oblastí nejdříve. Při tom zanikly původní lesní ekosystémy a přičteme-li k tomu značný vliv imisí (Průša, 1990), zdá se, že tato oblast není pro měkkýše příliš přitažlivá. Navzdory těmto vlivům jsou

zde i příznivé lokality, ve kterých nalezneme 105 druhů měkkýšů (Horáčková et al., in prep.). Dokonce pouze zde se vyskytuje jeden z nejvíce ohrožených striktně lesních plžů *Pseudofusus varians*, jehož výskyt je závislý na zachovalosti lesů montánního a submontánního stupně. Původně se vyskytoval na dvou místech v České republice, a to v Moravskoslezských Beskydech a Krušných horách. Dnes přežívá pouze na několika lokalitách v oblasti Krušných hor (Lacina, 2011).

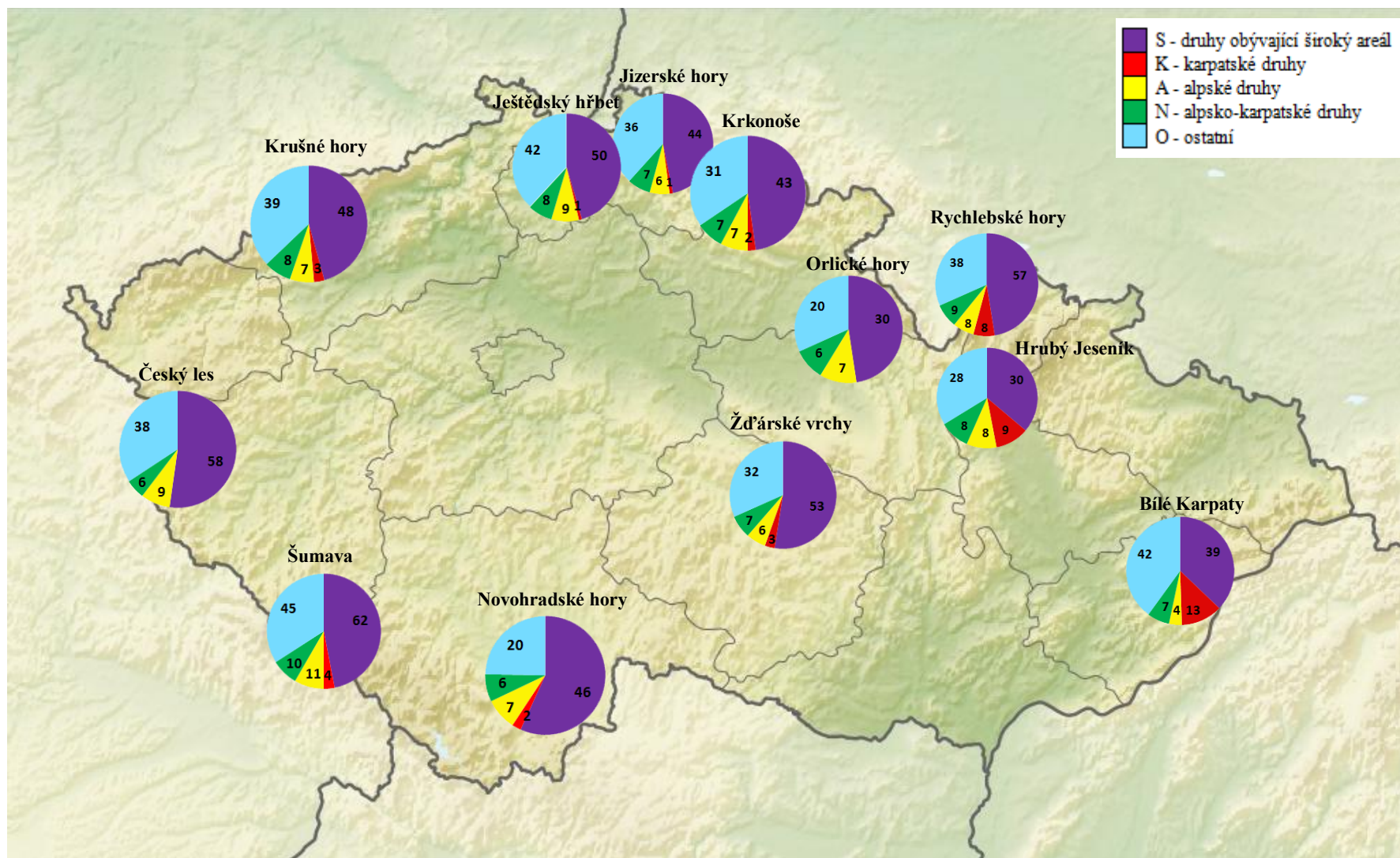
V rámci oblasti Severních Sudet je Ještědský hřbet se 110 nalezenými druhy měkkýšů druhově nejbohatší. O malakofauně Ještědského hřebenu sepsal souhrnnou práci Flasar (1996). Dřívější zprávy sepsal např. Ložek (1958) z okolí Padouchova a Maté & Ložek (1989), kteří popisují postglaciální malakofaunu v oblasti Vápenice a Velkého Vápenného. I když většina území nese známky vlivů lidské činnosti, uprostřed rozsáhlých smrkových monokultur nacházíme zbytky listnatých stromů a vystupující metamorfované vápence, které hostí pozoruhodnou měkkýší faunu (Flasar, 1996; Ložek, 1958). Na mapě 2 je vidět jistý trend u mokřadních a vodních druhů, kde podíl těchto druhů roste směrem na západ, což by odpovídalo oceánskému vlivu. Vlhké prostředí dává vznik albinotickým formám, jak pozoroval např. Brabenec (1958) v Orlických horách. Malakofauna Krkonoš (90 druhů) a Jizerských hor (94 druhů) je spíše chudší v porovnání s pohořími České vrchoviny. Nepříliš vhodné podmínky, jako je kyselé podloží a půda, drsné klima, snižují počet lokalit s příznivými podmínkami pro výskyt měkkýší fauny. To platí především pro lesní stanoviště, která byla také narušena dlouhotrvající lidskou aktivitou a vzdušným znečištěním (Juříčková & Ložek, 2008; Juříčková et al., in prep.). Zdá se tedy, že směrem od Ještědského hřbetu se rozmanitost malakofauny na východ snižuje a zvyšuje se až v Rychlebských horách (Juříčková et al., 2005). Ložek (1954) v Hrubém Jeseníku pozoruje vliv horského prostředí na vývoj měkkýšů na výškovém gradientu. Poměrně chladné a vlhké podnebí ovlivněné značnou nadmořskou výškou spolu s kyselým podkladem podmiňují vývoj drobnějších forem některých druhů (např. *Macrogastera plicatula*).

Poměrně vysoká druhová diverzita (101 druhů) chráněné krajinné oblasti Žďárské vrchy je podmíněna polohou Žďárských vrchů ve středu republiky. Hojnost vodních biotopů na území CHKO poskytuje vhodné podmínky pro obyvatele jak tekoucích (*Ancylus fluviatilis*, *Pisidium nitidum*), tak stojatých vod (patří sem např. *Radix auricularia*, *Physa fontinalis*) (Drvotová et al., 2008). Procentuální zastoupení vodních a mokřadních druhů (přibližně 33 %) měkkýšů je ve Žďárských vrších nejvyšší v rámci zkoumaných horských lokalit, což vlastně nejvíce navyšuje celkovou druhovou bohatost.

Zajímala jsem se také o zastoupení nepůvodních druhů ve sledovaných horských oblastech, a s tím spojený rozsah antropogenního vlivu na rozšíření plžů. Jejich procentuální zastoupení v rámci pohoří je znázorněno na Mapě 2. Severní Sudety jsou trochu více ovlivněny nepůvodními druhy, toto tvrzení by chtělo ještě staticky podložit.

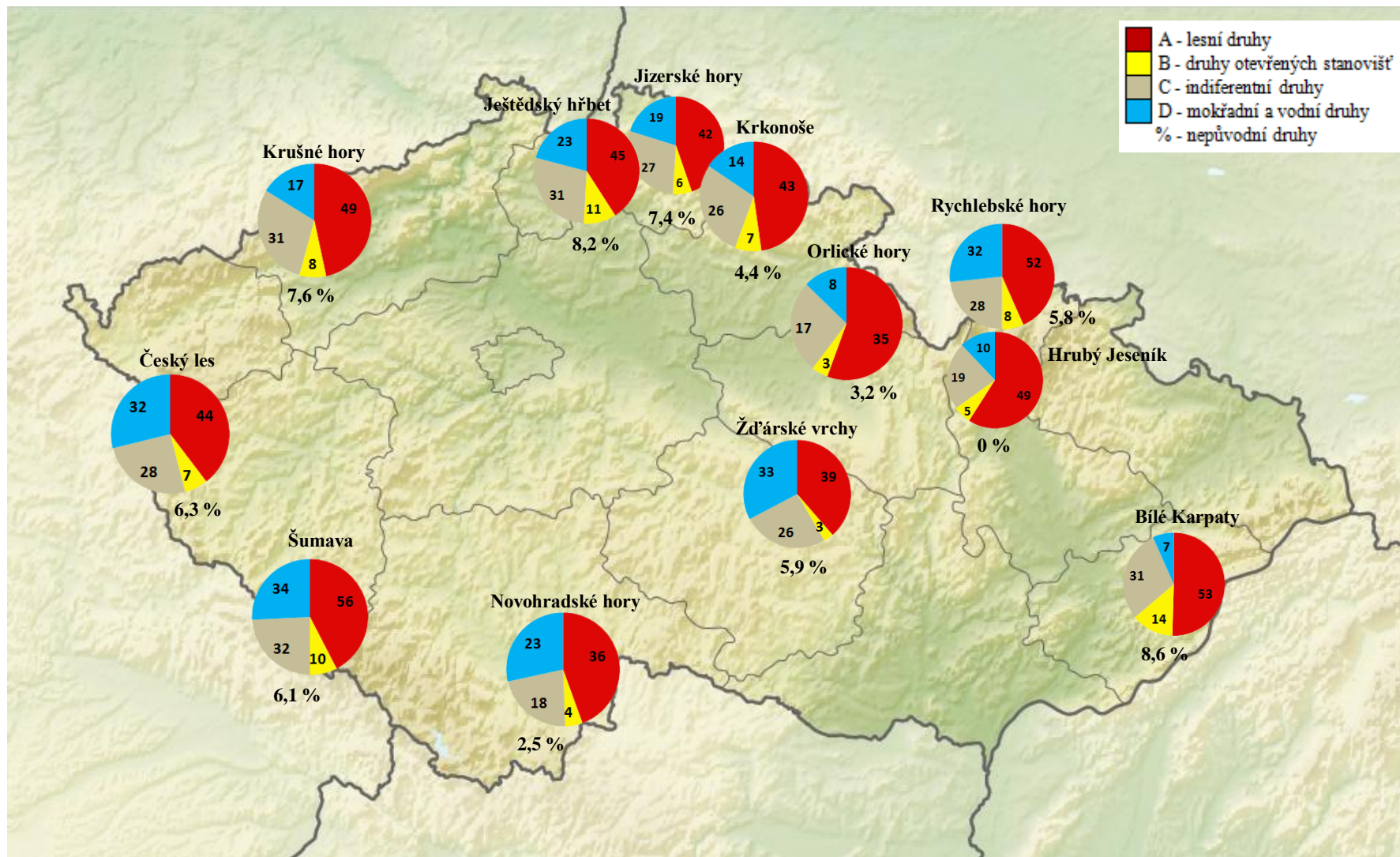
Mapa 1: Zoogeografie měkkýšů v pohorích České republiky

Zdroj geologické mapy: ВИКТОР, В. *Wikipedia.cz* [online]. [cit. 30.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Relief Map of Czech Republic.png>



Mapa 2: Ekologie měkkýšů v pohořích České republiky

Zdroj geologické mapy: ВИКТОР, В. *Wikipedia.cz* [online]. [cit. 30.3.2013]. Dostupný na WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Relief Map of Czech Republic.png>



Závěr

Bakalářská práce shrnuje současné znalosti o faktorech působících na druhovou bohatost, hustotu a distribuci měkkýšů se zaměřením na horské lesy. Zdá se, že působení řady faktorů prostředí se kombinuje a vzájemně ovlivňuje a velice záleží na dané lokalitě, ve které daný výzkum probíhá, a na množství sledovaných environmentálních vlivů působících na měkkýše. Zjistila jsem, že populaci měkkýšů, především jejich abundanci a druhové složení ovlivňují tyto hlavní faktory: dostupnost Ca a s tím spojená hodnota pH půdy, vlhkost, struktura lesního porostu, s tím související vlastnosti opadu, množství odumřelého dřeva a nadmořská výška.

Celkem se v horských oblastech České republiky vyskytuje 182 druhů měkkýšů. Všechny druhy a jejich výskyt v jednotlivých pohořích jsem zaznamenala do přehledné tabulky. V dalším kroku jsem pracovala s zoogeografickým a ekologickým členěním jednotlivých druhů horských lesů. Celkový poměr zastoupení zoogeografických a ekologických skupin v rámci jednotlivých pohoří České republiky jsem pomocí koláčových grafů zanesla do geologických map, které tak poskytují ucelený přehled dat. Byl zjištěn východo-západní gradient rozšíření karpatských druhů. Je patrná západní hranice rozšíření těchto druhů, v Českém lese nenalezneme již žádný karpatský druh. Oproti karpatským druhům alpské druhy osidlují naše pohoří spíše náhodně a není patrný žádný severojižní gradient. Druhy se širokým areálem rozšíření převažují nad druhy, které mají malý areál rozšíření. Nejpočetnější ekologickou skupinou ve všech pohořích je skupina lesních druhů, což není překvapivé, vzhledem k tomu, že lesní druhy měkkýšů převažují i obecně v naší celé malakofauně. I když byla provedena řada výzkumů v horských oblastech naší republiky, stále je co doplňovat a soupis zjištěných druhů v rámci jednotlivých pohoří byl žádoucí jako podklad pro další výzkumy včetně mojí diplomové práce.

Literatura

Pozn.: Sekundární citace jsou označeny *

- 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: 985–998.
- BARKER G.M. (Ed.) 2001: The biology of terrestrial molluscs. CABI, 558 pp.
- BÄSSLER, C., FÖRSTER, B., MONING, CH. & MÜLLER, J. 2009: The BIOKLIM Project: Biodiversity Research between Climate Change and Wilding in a temperate montane forest – The conceptual framework. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz*, 7: 21–34.
- BÄSSLER, C., MÜLLER, J., HOTHORN, T., KNEIB, T., BADECK, F. & DZIOCK, F. 2010: Estimation of the extinction risk for high-montane species as a consequence of global warming and assessment of their suitability as cross-taxon indicators. *Ecological Indicators*, 10: 341–352.
- BAUR, B. & RABOUD, Ch. 1988: Life history of the land snail *Arianta arbustorum* along an altitudinal gradient. *Journal of Animal Ecology*, 57: 71–87.
- BEYER, W. N. & SAARI, D. M. 1977: Effect of tree species on the distribution of slugs. *The Journal of Animal Ecology*, 46: 697–702.
- BOYCOTT, A. E. 1934: The Habits of Land Mollusca in Britain. *Journal of Ecology*, 22: 1–38.
- BRABENEC, J. 1958: Výzkum měkkýší fauny Orlických hor. [Die Erforschung der Molluskenfauna in Orlické hory (Adlergebirge)]. *Acta Mus. Reginaehradecensis*, ser. A, 1, Hradec Králové: 17–40.
- BRABENEC, J. 1969: Výzkum měkkýšů Krkonošského národního parku – III. část: Měkkýší fauna Rýchor [Erforschung der Mollusken des Nationalparkes Riesengebirge – III. Teil: Molluskenfauna des Rehors]. *Opera Corcontica*, 6: 77–83.
- BRABENEC, J. 1971: Příspěvek k výzkumu měkkýšů na Šumavě. Zpravodaj CHKO Šumava, České Budějovice, 10: 24–28.
- BUCHAR, J., HŮRKA, K., CHALUPSKÝ, J., MILES, P., NOVÁK, K. & PFLEGER, V. 1983: Výsledky faunistického výzkumu Krkonoš I. (Příspěvek k zoologickému inventarizačnímu výzkumu). [Results of the faunistic investigation of the Krkonoš (Giant Mountains) I. (Contribution to the zoological inventorial investigation)]. *Opera Corcontica*, 20: 99–114.
- BURIA, H. & STAHEL, W. 1983: Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps. *Genetica*, 62 (2): 95–108.
- CAMERON, R. A. D., POKRYSZKO, B. M. & HORSÁK, M. 2010: Land Snail Faunas in Polish Forests: Patterns of Richness and Composition in a Post-Glacial Landscape. *Malacologia*, 53(1): 77–134.
- DAVIES, P. 2008: Snails: Archaeology and Landscape Change. Oxbow Books, Oxford, 199 pp.
- DRVOTOVÁ, M., HLAVÁČ, J. Č., HORSÁK, M., BERAN, L., DVOŘÁK, L., JUŘIČKOVÁ, L. & MÜCKSTEIN P. 2008: *Měkkýši (Mollusca) Žďárských vrchů* [Molluscs (Mollusca) of the Žďárské vrchy Mts.]. *Parnassia*, 3, 79 pp., 16 tab. ISBN: 978-80-87051-49-8.
- DVOŘÁK, L. & BERAN, L. 2004: Remarkable records of aquatic molluscs in the Lipno Reservoir and its environs. *Silva Gabreta*, 10: 97–106.

- DVOŘÁK, L. & HLAVÁČ, J. Č. 2001: Nástin rozšíření vybraných ruderalních a synantropních druhů plžů (*Gastropoda*) v oblasti Šumavy a Pošumaví. [Distribution outline of selected ruderal and synanthropic snails (*Gastropoda*) in the Bohemia Forest and its foothills]. *Silva Gabreta*, 6: 183–198.
- DVOŘÁK, L. 1999: Malakofauna sklepů, štol a jeskyní západních Čech a oblasti Šumavy. Vimperk. [Molluscs of cellars, galleries and caves of West Bohemia and of the Bohemian Forest Region]. *Silva Gabreta*, 3: 142–154.
- DVOŘÁK, L. 2002: Malakofauna Přírodní rezervace Amálino údolí. [Molluscs of the Amálino Údolí Nature Reserve]. *Silva Gabreta*, 8: 157–166.
- DVOŘÁK, L. & HORSÁK, M. 2001: *Vitrea transsylvanica* – the new species of a Carpathian snail in the Bohemian Forest. *Silva Gabreta*, 6: 165–170.
- DVOŘÁKOVÁ, J., LOŽEK, V., HORSÁK, M. & PECHANEC, V. 2011: *Atlas rozšíření suchozemských plžů v CHKO Bílé Karpaty*. [Distribution atlas of terrestrial gastropods in the White Carpathians Protected Landscape Area]. *Acta Carpathica Occidentalis, Supplementum* 1, 124 pp., ISBN 978-80-87614-00-6.
- EDWARD, C. A. & HEATH, G. W. 1975: Studies in leaf litter breakdown III. The influence of leaf age. *Pedobiologia* 15: 348–354.
- FLASAR, I. 1996: Měkkýši (*Gastropoda et Bivalvia*) Ještědského hřebenu a blízkého okolí. Teplice.
- GÄRDENFORS, U. 1992: Effects of artificial liming on land snail populations. *Journal of Applied Ecology*, 29: 50–54.
- GÖTMARK, F., VON PROSCHWITZ, T. & FRANC, N. 2008: Are small sedentary species affected by habitat fragmentation? Local vs. landscape factors predicting species richness and composition of land molluscs in Swedish conservation forests. *Journal of Biogeography*, 35: 1062–1076.
- HAMBURG, S. P., YANAI, R. D., ARTHUR, M. A., BLUM, J. D. & SICCAMI, T. G. 2003: Biotic control of calcium cycling in northern hardwood forests: acid rain and aging forests. *Ecosystems*, 6 (4): 399–406.
- HAUSDORF, B. 2006: Latitudinal and altitudinal diversity patterns and Rapoport effects in north-west European land snails and their causes. *Biological Journal of the Linnean Society*, 87: 309–323.
- HLAVÁČ, J. Č. 1998: Měkkýši (*Mollusca*) hradní zříceniny Pajrek u Nýrska a jeho okolí (Šumava). [Molluscs (*Mollusca*) of the Pajrek castle ruin near Nýrsko and its surroundings (Šumava Mts.)]. *Silva Gabreta*, 2: 221–231.
- HLAVÁČ, J. Č. 2001: Měkkýši přírodní rezervace Městišské rokle na Šumavě (Česká republika) – I. Přirozená a polopřirozená lesní stanoviště. [Molluscs of the Nature reserve of Městišské rokle in the Bohemia Forest (Czech Republic) – I. Natural and seminatural woodland habitats]. *Silva Gabreta*, 2: 221–231.
- HLAVÁČ, J. Č. 2002: Měkkýši v údolí Pstružného potoka u Hartmanic (Šumava). [Molluscs of the Pstružný Potok valley near the Hartmanice village (Bohemia Forest)]. *Silva Gabreta*, 8: 167–180.
- HLAVÁČ, J. Č. 2003: Měkkýši Českého lesa – II. Čerchovský les (západní Čechy). [Molluscs of the Český Les Mts. – II. Čerchovský Les (Western Bohemia)]. *Silva Gabreta*, 9: 123–144.
- HLAVÁČ, J. Č. & HORSÁK, M. 2002: Rozšíření plžů *Macrogastra badia* a *Laciniaria plicata* (*Gastropoda: Pulmonata: Clausilidae*) na Šumavě. Vimperk. *Silva Gabreta*, 8: 191–204.
- HLAVÁČ, J. Č., BERAN, L., DVOŘÁK, L., HORSÁK, M., JUŘIČKOVÁ, L. & VRABEC, V. 2003: Měkkýši Českého lesa – III. Kateřinská kotlina a severní část Čerchovského lesa (západní Čechy).

[Molluscs of the Český Les Mts. – III. Kateřinská kotlina and northern part of Čerchovský les (Western Bohemia)]. *Silva Gabreta*, 9: 145–166.

HLAVÁČ, J. Č., HORSÁK, M., BERAN, L., DVOŘÁK L., JUŘIČKOVÁ L. & VRABEC V. 2002: Měkkýši Českého lesa – I. Vybrané lokality v severní části (západní Čechy). [Molluscs of the Český Les Mts. – I. Selected localities in the northern part (Western Bohemia)]. *Silva Gabreta*, 8: 205–228.

HORÁČKOVÁ, J. et al., in prep: Měkkýši Krušných hor.

HORÁČKOVÁ, J. & DVOŘÁK, L. 2008: Měkkýši Českého lesa – IV. Nové údaje pro jižní část Českého lesa [Molluscs of the Český Les Mts. – IV. New data for the southern part of the Český Les Mts.]. *Malacologica Bohemoslovaca*, 7: 81–92. ISSN 1336-6939.

HORSÁK M., JUŘIČKOVÁ L., BERAN L., ČEJKA T. & DVOŘÁK L. 2010: Komentovaný seznam měkkýšů zjištěných ve volné přírodě České a Slovenské republiky. Annotated list of mollusc species recorded outdoors in the Czech and Slovak Republics. *Malacologica Bohemoslovaca*, 1: 1–37.

HRABÁKOVÁ, M. 2004a: Novohradské hory z hlediska malakozoologie: pozice v rámci jihočeského oreofytika. [Novohradské Hory (Mts.) from the point of view of malacozoology: its position within the province of South Bohemian oreophyticum]. *Silva gabreta*, 10: 107–124.

HRABÁKOVÁ, M. 2004b: Suchozemští měkkýši. [Land molluscs.] In: Papáček M. (ed.) *Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy*. [Biota of Novohradské Hory (Mts.)]. Jihočeská univerzita, České Budějovice. 304 s.

HRABÁKOVÁ, M. 2004c: Vodní měkkýši. [Aquatic molluscs.] In: Papáček M. (ed.) *Biota Novohradských hor: modelové taxony, společenstva a biotopy*. [Biota of Novohradské Hory (Mts.)]. Jihočeská univerzita, České Budějovice. 304 s.

HYLANDER, K., NILSSON, Ch., JONSSON, B. G. & GÖTHNER, T. 2005: Differences in habitat quality explain nestedness in a land snail meta-community. *Oikos*, 108: 351–361.

JACOT, A. P. 1935: Molluscan Populations of Old Growth Forests and Rewooded Fields in the Asheville Basin of North Carolina. *Ecology*, 16 (4): 603–605.

JENNINGS, T. J. & BARKHAM, J. P. 1975: Slug Populations in Mixed Deciduous Woodland. *Oecologia*, 20 (3): 279–286.

*JOKIC, Z., STRÄTZ, C. & MÜLLER, J. 2004: Waldökologischer Vergleich von Mittelwäldern und Eichenmischwäldern anhand der Landschneckenfauna. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 36: 237–244.

JUŘIČKOVÁ, L. 2002: Měkkýši hradů Šumavy a Pošumaví: modelový příklad hradní malakofauny v oreofytiku. [Molluscs of the Bohemian Forest and its foothills: a model example of the mollusc communities of castle ruins in the oreophyticum]. *Silva Gabreta*, 8: 181–190.

JUŘIČKOVÁ L., LACINA A., HORSÁK M. & HORÁČKOVÁ J. (in prep): Měkkýši Jizerských hor.

JUŘIČKOVÁ, L. & LOŽEK, V. 2008: Molluscs of the Krkonoše Mts.(Czech Republic). *Malacologica Bohemoslovaca*, 7: 55–69.

JUŘIČKOVÁ, L., BERAN, L., DVOŘÁK, L., HLAVÁČ, J. Č., HORSÁK, M., HRABÁKOVÁ, M., MALTZ, T. K. & POKRYSZKO, B. M. 2005: Mollusc fauna of the Rychlebské hory (Czech Republic). *Folia Malacologica*, 13 (1): 9–23.

JUŘIČKOVÁ, L., HORSÁK, M., CAMERON, R., HYLANDER, K., MÍKOVCOVÁ, A., HLAVÁČ, J. Č. & ROHOVEC, J. 2008: Land snail distribution patterns within a site: The role of different calcium sources. *European Journal of Soil Biology*, 44: 172–179.

- JUŘIČKOVÁ, L., LOŽEK, V., HORÁČKOVÁ, J., TLACHAČ, P. & HORÁČEK, I. 2013: Holocene succession and biogeographical importance of mollusc fauna in the Western Sudetes (Czech Republic). *Quaternary International*, 130: 1–15.
- KAPPES, H. 2006: Relations between forest management and slug assemblages (*Gastropoda*) of deciduous regrowth forests. *Forest Ecology and Management*, 237: 450–457.
- KAPPES, H., TOOP, W., ZACH, P. & KULFAN, J. 2006: Coarse woody debris, soil properties and snails (*Mollusca: Gastropoda*) in European primeval forests of different environmental conditions. *European Journal of Soil Biology*, 42: 139–146.
- KERNEY, M. P., CAMERON, R. D. A. & JUNGBLUTH, J. H. 1983: Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. Paul Parey Verlag, Hamburg and Berlin, 384 pp.
- LACINA, A. 2010: Přirozené lesy v oblasti pramenů Javorné – malakozoologický ráj v Jeseníkách. [The natural forests in the headwaters of the Javorná River – malacological Eden in the Hrubý Jeseník Mts (N Moravia, Czech Republic)]. *Malacologica Bohemoslovaca*, 9: 16–20.
- LACINA, A. 2011: Poznámky k ekologii, rozšíření a ochraně vřetence horského (*Pseudofusus varians*) v České republice. [Notes to the ecology, distribution and protection of *Pseudofusus varians* in the Czech Republic]. *Malacologica Bohemoslovaca*, 10: 18–23.
- LACINA, A. 2012: PR Skalní potok – ukázka typické malakofauny Hrubého Jeseníku. [Skalní Potok Nature Reserve – an example of a typical malacofauna in the Hrubý Jeseník Mts.]. *Malacologica Bohemoslovaca*, 11: 22–28.
- LISICKÝ, M. J. 1991: Mollusca Slovenska. Veda. Vyd. SAV Bratislava, 244 pp. ISBN 80-224-0232-X.
- *LOCASCIULLI, O. & Boag, D. A. 1987: Microdistribution of terrestrial snails (*Stylommatophora*) in forest litter. *Can Field-Natural*, 101: 76–81.
- LOŽEK, V. 1954: Měkkýši Hrubého Jeseníku. [Моллюски Высокого Есеника. Die Molluskenfauna des Altwatergebirges]. Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, 151: 16–65.
- LOŽEK, V. 1955: Měkkýši československého kvartéru: Rozpravy Ústředního ústavu geologického, 17. Nakladatelství ČSAV Praha, 510 pp.
- LOŽEK, V. 1956: Klíč československých měkkýšů. Vydav. SAV Bratislava, 437 pp.
- LOŽEK, V. 1958: Měkkýši vápencové oblasti u Padouchova na jižním svahu Ještědu. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný, 127 (1): 73.
- LOŽEK, V. 1961: Měkkýši skupiny Vysoké Běty v předhoří Šumavy u Netolic. [Mollusken der Berggruppe von Vysoká Běta im Vorgebirge des Böhmerwaldes bei Netolice]. *Sborník Krajského vlastivědného muzea v Českých Budějovicích*, 3: 137–146.
- LOŽEK, V. 1962: Soil conditions and their influence on terrestrial gasteropoda in Central Europe. *Progress in Soil Zoology*, 334–342.
- LOŽEK, V. 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei: Rozpravy Ústředního ústavu geologického, 31. Nakladatelství ČSAV Praha, 376 pp.
- LOŽEK, V. 1981: Měkkýši jako modelová skupina v ochranářském výzkumu. *Památky a Příroda*, 6 (3): 171–178.
- LOŽEK, V. 1982: Contribution of malacology to the chronological subdivision of the Central European Holocene. *Striae*, 16: 84–87.

- LOŽEK, V. 1991: Hynutí lesů v Československu a měkkýši. In: Životní prostředí. Bratislava, 88–91.
- LOŽEK, V. 1996: Výzkum kvartérní malakofauny v horských oblastech Čech. [Investigation of quaternary malacofauna in mountainous areas of Bohemia]. Zprávy o geologických výzkumech v roce 1995, Praha: 122–123.
- LOŽEK, V. 1998: Šumava a Blanský Les – srovnání na základě malakofauny. [Šumava and Blanský les – a comparison based on malacofauna]. *Silva Gabreta*, 2: 211–220.
- LOŽEK, V. 1999: Význam a funkce odumřelého dřeva v lesních porostech. *Sborník příspěvků ze semináře s exkurzí konaného 8. - 9. října 1999 v Národním parku Podyjí*. Znojmo. 99–106.
- LOŽEK, V. 2002: Blanský les a tajemství Vyšenských kopců, *Ochrana přírody*, 57 (6): 179–183.
- MARTIN, K. & SOMMER, M. 2004b: Effects of soil properties and land management on the structure of grassland snail assemblages in SW Germany. *Pedobiologia*, 48: 193–203.
- MARTIN, K. & SOMMER, M. 2004a: Relationships between land snail assemblage patterns and soil properties in temperate-humid forest ecosystems. *Journal of Biogeography*, 31: 531–545.
- MATĚ, V. & LOŽEK, V. 1989: Zpráva o nálezech postglaciální fauny v krasu Ještědského hřbetu. Československý kras, Praha, 40: 113–114.
- MILLAR, A.J. & WAITE, S. 1999: Molluscs in coppice woodland. *Journal of Conchology*, 36: 25–48.
- MONING, Ch. & MÜLLER, J. 2009: Critical forest age thresholds for the diversity of lichens, molluscs and birds in beech (*Fagus sylvatica* L.) dominated forests. *Ecological indicators*, 9 (5): 922–932.
- MÜLLER, J., STRÄTZ, Ch. & HOTHORN, T. 2005: Habitat factors for land snails in European beech forests with a special focus on coarse woody debris. *European Journal of Forest Research*, 124: 233–242.
- MÜLLER, J., BÄSSLER, C., STRÄTZ, Ch., KLÖCKING, B. & BRANDL, R. 2009: Molluscs and climate warming in a low mountain range national park, *Malacologia*, 51(1): 89–109.
- ONDINA, P., MATO, S., HERMIDA, J. & OUTEIRO, A. 1998: Importance of soil exchangeable cations and aluminium content on land snail distribution. *Applied Soil Ecology*, 9: 229–232.
- PFLEGER V. 1982: Malakocenóza transektu Dobrá - vrchol Stožce u Volar. [Malakozönose des Transekts Dobrá-Stožec-Gipfel bei Volary]. *Sborník Národního muzea* 38B (1–2): 1–46.
- PFLEGER, V. 1981: Výsledky faunistického výzkumu měkkýšů (mollusca) chráněné krajinné oblasti Šumava (CHKOŠ). *Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná*, 150 (1/2): 1–10.
- PFLEGER, V. 1992: Měkkýši (mollusca) v údolí Zhůřského a Pěnivého potoka u Horské Kvildy (Šumava). [Weichtiere (*Mollusca*) in Tal der Bäche Zhůřský und Pěnivý Potok bei Horská Kvilda (Böhmerwald)]. *Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná*, 159 (1–4): 13–25. Praha ISSN 0139–9497.
- PFLEGER, V. 1994: Měkkýši (Mollusca) v okolí Českých Žlebů (Šumava). [Weichtiere (*Mollusca*) in der Umgebung České Žleby (Böhmerwald)]. *Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná*, 163 (1–4): 95–102. Praha ISSN 0139–9497.
- PFLEGER, V. 1996a: Malakologický výzkum šumavských pralesů. [Malacological research of Šumava primeval forests]. *Silva Gbabreta*, 1: 175–177.

- PFLEGER, V. 1996b: Weichtiere (*mollusca*) der Reservation Boubín und der Umgebung von Zátoň, Šumava (Böhmerwald). *Acta musei Nationalis, Seris B, Historia naturalis*, 51 (1–4): 23–36.
- PFLEGER, V. 1997: Die Weichtiere (*Mollusca*) in der Umgebung von Kašperské hory (Bergreichenstein) (Böhmerwald). *Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná*, 166 (1–4): 79–98.
- PFLEGER, V. 1999: Die Weichtiere (*Mollusca*) des Waldreviers Uhlíkov bei Volary (Böhmerwald). *Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná*, 168 (1–4): 61–81.
- *PROSCHWITZ, T. 2002: Tierknochen als Kalkquelle für landlebende Mollusken. In: Falkner M, Groh L, Speight MCD (Hrsg.) *Collectanea Malacologica-Festschrift für Gerhard Falkner*, S. 519–524.
- PRŮŠA, E. 1990: Přirozené lesy České republiky. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 248 pp., ISBN 80-209-0095-0.
- *RÜETSCHI, J. 1999: Weichtiere in Schweizer Eschenwäldern. Erfassungsmethode und Standorte mit naturschützerischen Empfehlungen für den Waldbau. In: Umweltmaterialien Bundesamt für Umwelt. *Wald und Landschaft*, 102: 62.
- SCHÖBL, J. 1860: Die Land und Süßwassermollusken Böhmens. *Lotos*, Praha, 10: 76–79.
- SLAVÍK, A. 1868: Monografie českých měkkýšů zemských i sladkovodních. Archiv pro přírodovědné prozkoumání Čech, Praha, 1 (4): 79–135.
- *STRÄTZ, C. 1999: Landschnecken in den Naturwaldreservaten Nordbayerns. *AFZ: Allgemeine Forstzeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*, 8: 388–289.
- *STRÄTZ, C. 2001: Die Molluskenfauna der Laubwälder im nordwestlichen Steigerwald. In: *Bayreuther Forum Ökologie*, Bayreuth 90: 147–157.
- SULIKOWSKA-DROZD, A. HORSÁK, M. 2007: Woodland mollusc communities along environmental gradients in the East Carpathians. *Biologia*, Bratislava, 62 (2): 201–209.
- ULIČNÝ, J. 1892–1895: Měkkýši čeští. Přírodovědecký klub, Praha, 4 svazky, 208 pp.
- UTSCHICK, H. & SUMMERER, C. 2004: Vergleichende malakologische Untersuchungen in mittelschweräbischen Waldlebensräumen unterschiedlicher Naturnähe. *Mitt. Zool. Ges. Braunau*, 8: 379–428.
- *VALOVIRTA, I. 1968: Land molluscs in relation to acidity on hyperite hills in Central Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 5 (3): 245–253.
- WALDÉN, H. W. 1981: Communities and diversity of land molluscs in Scandivian woodlands. I. High diversity communities in taluses and boulder slopes in sw Sweden. *J. Conch*, 30: 351–372.
- WÄREBORN, I. 1969: Land molluscs and their environments in an oligotrophic area in southern Sweden. *Oikos*, 20: 461–479.
- WÄREBORN, I. 1970: Environmental factors influencing the distribution of land molluscs of an oligotrophic area in southern Sweden. *Oikos*, 21: 285–291.
- WÄREBORN, I. 1979: Reproduction of two species of land snails in relation to calcium salt in the forna layer. *Malacologia*, 18: 177–180.
- WÄREBORN, I. 1992: Changes in the land mollusc fauna and soil chemistry in an inland district in southern Sweden. *Ecography*, 15: 62–69.

Příloha

Tabulka 2: Seznam všech druhů měkkýšů nalezených v jednotlivých pohorích České republiky. Nomenklatura je uvedena dle Horský et al. (2010). Za názvem druhu následuje ekologická skupina (Ložek, 1964) a zoogeografické rozšíření (Kerney et al., 1983; Lisický, 1991). A – lesní druhy, B – druhy otevřené krajiny, C – indiferentní, D – mokřadní, vodní, S – druhy obývající široký areál, K – karpatské druhy, A – alpské druhy, N – alpsko-karpatské druhy, O – ostatní, * nepůvodní druhy, x – druhy nalezené v daném pohoří. Zpracováno z těchto zdrojů: Brabenec, 1958; Brabenec, 1969; Brabenec, 1971; Buchar et al., 1983; Drvotová, 2008; Dvořák & Beran, 2004; Dvořák & Hlaváč, 2001; Dvořák & Horský, 2001; Dvořák, 1999; Dvořák, 2002; Dvořáková et al., 2011; Flasar, 1996; Hlaváč & Horský, 2002; Hlaváč et al., 2002; Hlaváč, 1998; Hlaváč, 2001; Hlaváč, 2002; Hlaváč, 2003; Horáčková & Dvořák, 2008; Horáčková et al., in prep; Hrabáková, 2004a, 2004b, 2004c; Juříčková & Ložek, 2008; Juříčková et al., 2005; Juříčková et al., in prep; Juříčková, 2002; Lacina, 2010; Lacina, 2011; Lacina, 2012; Hlaváč et al., 2003; Ložek, 1954; Ložek, 1958; Ložek, 1961; Ložek, 1998; Ložek, 2002; Pflieger, 1981; Pflieger, 1982; Pflieger, 1989; Pflieger, 1992; Pflieger, 1994; Pflieger, 1996a, 1996b; Pflieger, 1997; Pflieger, 1999.

	ekologie		zoogeografie		Ještědský hřbet	Jizerské hory	Krkonoše	Orlické hory	Rychlebské hory	Hrubý Jeseník	Bílé Karpaty	Žďárské vrchy	Novohradské hory	Šumava	Český lesa	Krušné hory
	1	A			W-PAL	S	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774)	1	A	W-PAL	S	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Acroloxus lacustris</i> (Linné, 1758)	10	D	EUS	S	x	x	x		x			x		x	x	
<i>Aegopinella epipedostoma iuncta</i> (Hudec, 1964)	1	A	C – EUR, W – KAR	K						x	x					
<i>Aegopinella minor</i> (Stabile, 1864)	2	A	C – EUR, MED	O	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
<i>Aegopinella nitens</i> (Michaud, 1831)	1	A	ALP, C – EUR	A	x				x	x	x		x	x	x	x
<i>Aegopinella nitidula</i> (Draparnaud, 1805)	1	A	N, W – EUR	O	x					x						x
<i>Aegopinella pura</i> (Alder, 1830)	1	A	EUR	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Aegopis verticillus</i> (Lamarck, 1822)	1	A	E – ALP	A									x	x		
<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	2	A	C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ancylus fluviatilis</i> (O. F. Müller, 1774)	10	D	EUR	S	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Anisus leucostoma</i> (Millet, 1813)	10	D	PAL	S	x	x	x		x	x		x		x	x	x
<i>Anodonta anatina</i> (Linné, 1758)	10	D	EUS	S					x			x	x	x	x	x
<i>Anodonta cygnaea</i> (Linné, 1758)	10	D	EUS	S	x							x		x		
<i>Aplexa hypnorum</i> (Linné, 1758)	10	D	HOL	S					x							
<i>Arianta arbustorum</i> (Linné, 1758)	2	A	N, C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Arion circumscriptus</i> (Johnston, 1828)	1	A	W – EUR	O	x			x		x				x		x

Tabulka 2: pokračování

<i>Arion distinctus*</i> (Mabille, 1868)	7	C	C – EUR	O	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Arion fasciatus*</i> (Nilsson, 1823)	7	C	N, W – EUR	O	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x
<i>Arion fuscus</i> (O. F. Müller, 1774)	2	A	N, W – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Arion intermedius</i> (Normand, 1852)	3	A	W – EUR	O	x	x								x		x
<i>Arion lusitanicus</i> (J. Mabille, 1868)	7	C	W – EUR (KOS)	O		x	x		x		x	x	x	x	x	x
<i>Arion obesoductus</i> = <i>Arion alpinus</i> (Reischütz, 1973)	2	A	ALP, C – EUR	A								x				x
<i>Arion rufus</i> (Linné, 1758)	3	A	W, C – EUR	O	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Arion silvaticus</i> (Lohmander, 1937)	1	A	EUR	S	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Balea perversa</i> (Linné, 1758)	7	C	W – EUR	O	x					x		x		x	x	x
<i>Bielzia coerulans</i> (M. Bielz, 1851)	1	A	KAR	K					x	x	x	x				
<i>Boettgerilla pallens*</i> (Simroth, 1912)	7	C	EUR	S	x	x	x		x		x	x		x	x	x
<i>Bulgarica cana</i> (Held, 1836)	1	A	C, E – EUR	O	x			x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Bythinella austriaca</i> (von Frauentfeld, 1857)	10	D	E – ALP, KAR	N					x	x						
<i>Carychium minimum</i> (O. F. Müller, 1774)	9	D	EUS	S	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	8	C	EUR	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Causa holosericea</i> (Studer, 1820)	1	A	ALP, KAR	N	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Cecilioides acicula</i> (O. F. Müller, 1774)	4	B	MED, W – EUR	O							x			x		
<i>Cepaea hortensis</i> (O. F. Müller, 1774)	2	A	W, C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cepaea nemoralis*</i> (Linné, 1758)	2	A	W – EUR	O	x	x						x			x	x
<i>Cepaea vindobonensis</i> (A. Férussac, 1821)	4	B	S, W – EUR	O		x			x		x					
<i>Clausilia bidentata</i> (Ström, 1765)	1	A	N, W – EUR	O		x										x
<i>Clausilia cruciata</i> (Studer, 1820)	1	A	BOR, ALP	A			x	x	x	x				x	x	x
<i>Clausilia dubia</i> (Draparnaud, 1805)	7	C	C – EUR	O	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Clausilia parvula</i> (A. Férussac, 1807)	7	C	C – EUR	O		x	x		x							
<i>Clausilia pumila</i> (C. Pfeiffer, 1828)	3	A	C, E – EUR	O	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cochlicopa lubrica</i> (O.F. Müller, 1774)	7	C	HOL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cochlicopa lubricella</i> (Rossmässler, 1835)	6	C	HOL	S			x	x	x		x	x		x	x	x
<i>Cochlodina costata commutata</i> (Rossmässler, 1835)	7	C	E – ALP, SUD	A	x				x							
<i>Cochlodina dubiosa corcontica</i> (Brabeneč, 1967)	1	A	SUD – endemit	O		x	x									

Tabulka 2: pokračování

<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)	1	A	EUR	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cochlodina orthostoma</i> (Menke, 1830)	1	A	C, E – EUR	O	x		x	x	x	x	x				x	
<i>Columella aspera</i> (Waldén, 1966)	1	A	N, W, C – EUR	O		x						x	x	x	x	x
<i>Columella edentula</i> (Draparnaud, 1805)	8	C	HOL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Daudebardia brevipes</i> (Draparnaud, 1805)	1	A	C, S – EUR	O				x		x						
<i>Daudebardia rufa</i> (Draparnaud, 1805)	1	A	C, S – EUR	O	x		x		x	x	x			x		x
<i>Deroceras agreste</i> (Linné, 1758)	5	B	W – PAL	O	x	x	x			x	x			x	x	x
<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	8	C	HOL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Deroceras praecox</i> (Wiktor, 1966)	3	A	W – KAR,SUD	K			x		x	x	x	x				x
<i>Deroceras reticulatum*</i> (O. F. Müller, 1774)	7	C	EUR	S	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Deroceras rodnae</i> (Grossi et Lupu, 1965)	2	A	C – EUR, KAR	K							x		x	x		
<i>Deroceras sturanyi*</i> (Simroth, 1894)	8	C	EUR	S	x				x		x			x		x
<i>Deroceras turcicum</i> (Simroth, 1894)	1	A	BAL, C – EUR	O							x					
<i>Discus perspectivus</i> (M. von Mühfeld, 1816)	1	A	E – ALP, KAR, BAL	N	x				x		x	x		x		
<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)	2	A	W, C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Discus ruderatus</i> (A. Férussac, 1821)	1	A	PAL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ena montana</i> (Draparnaud, 1801)	1	A	C – EUR, ALP, KAR	N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Eucobresia diaphana</i> (Draparnaud, 1805)	2	A	ALP, C – EUR	A	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Eucobresia nivalis</i> (Dumant et Mortillet (1854)	1	A	ALP, KAR	N		x	x	x	x	x				x		x
<i>Euconulus fulvus</i> (O. F. Müller, 1774)	7	C	HOL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Euconulus praticola</i> (Reinhardt, 1883)	9	D	C, N – EUR	O		x			x	x	x	x			x	x
<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud, 1801)	5	B	C, E – EUR	O	x						x					x
<i>Faustina faustina</i> (Rossmässler, 1835)	1	A	KAR	K					x	x	x					
<i>Ferrissia fragilis</i> (Tryon, 1863)	10	D	N – AM (EUR)	S					x							
<i>Fruticicola fruticum</i> (O. F. Müller, 1774)	2	A	C, E – EUR,AS	O		x			x	x	x			x	x	x
<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	10	D	PAL	S	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Granaria frumentum</i> (Draparnaud, 1801)	4	B	N – ALP,C – EUR	A	x						x					
<i>Gyraulus acronicus</i> (A. Férussac,1807)	10	D	HOL	S									x			
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	10	D	HOL	S	x	x			x			x	x	x	x	x

Tabulka 2: pokračování

<i>Gyraulus crista</i> (Linné, 1758)	10	D	EUR	S	x	x			x			x		x	x		
<i>Gyraulus laevis</i> (Alder, 1838)	10	D	HOL	S		x						x	x				
<i>Gyraulus parvus</i> (Say, 1817)	10	D	N – AM (W, C – EUR)	O												x	
<i>Helicella itala</i> (Linné, 1758)	4	B	W – EUR	O					x								
<i>Helicigona lapicida</i> (Linné, 1758)	7	C	W, C – EUR	O	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
<i>Helicodonta obvoluta</i> (O. F. Müller, 1774)	1	A	C – EUR	O		x		x			x						x
<i>Helix pomatia</i> (Linné, 1758)	2	A	C, S – EUR	O	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hippeutis complanatus</i> (Linné, 1758)	10	D	EUR, W – AS	O	x				x			x			x	x	
<i>Chondrina clienta</i> (Westerlund, 1883)	4	B	C, S – EUR	O					x								
<i>Chondrula tridens</i> (O. F. Müller, 1774)	4	B	C, E, S – EUR	O							x					x	
<i>Isognomostoma isognomostomos</i> (Schröter, 1784)	1	A	C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Laciniaria plicata</i> (Draparnaud, 1801)	7	C	C, E – EUR	O	x	x	x		x	x	x	x			x		x
<i>Lehmanna macroflagellata</i> (Grossu et Lupu, 1962)	1	A	SUD, KAR	K		x	x			x							x
<i>Lehmanna marginata</i> (O.F. Müller, 1774)	1	A	EUR	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lehmanna nyctelia</i> (Bourguignat, 1861)	1	A	BAL, KAR	K							x						
<i>Limacus flavus*</i> (Linné, 1758)	7	C	S, W – EUR	O		x											
<i>Limaxcinereoniger</i> (Wolf, 1803)	2	A	EUR	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Limaxmaximus*</i> (Linné, 1758)	7	C	S, W – EUR	O	x	x		x	x		x	x			x	x	x
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linné, 1758)	10	D	HOL	S	x	x	x		x			x	x	x	x		
<i>Macrogastra badia</i> (C. Pfeiffer, 1828)	1	A	E – ALP	A					x							x	
<i>Macrogastra plicatula</i> (Draparnaud, 1801)	1	A	C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Macrogastra tumida</i> (Rossmässler, 1836)	3	A	KAR	K					x	x	x			x	x		
<i>Macrogastra ventricosa</i> (Draparnaud, 1801)	3	A	C – EUR	O	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Malacolimaxtenellus</i> (O. F. Müller, 1774)	1	A	N, C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Margaritifera margaritifera</i> (Linné, 1758)	10	D	HOL	S												x	
<i>Merdigera obscura</i> (O. F. Müller, 1774)	1	A	EUR	S	x		x		x		x						x
<i>Monacha cartusiana*</i> (O. F. Müller, 1774)	6	C	E – EUR, MED	O							x					x	
<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	1	A	C, E – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Monachoides vicinus</i> (Rossmässler, 1842)	3	A	KAR	K					x	x	x						

Tabulka 2: pokračování

<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	10	D	HOL	S	x					x		x	x	x	x	x
<i>Orcula dolium</i> (Draparnaud, 1801)	7	C	ALP, KAR	N	x							x			x	
<i>Oxychilus alliaris</i> (Miller, 1822)	7	C	W – EUR	O								x			x	x
<i>Oxychilus cellarius</i> (O. F. Müller, 1774)	7	C	W, C – EUR	O	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Oxychilus depressus</i> (Sterki, 1880)	1	A	ALP, KAR	N	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Oxychilus draparnaudi*</i> (Beck, 1837)	7	C	MED, W – EUR (C – EUR)	O	x					x		x			x	x
<i>Oxychilus glaber</i> (Rossmässler, 1835)	2	A	S, C – EUR	O								x			x	x
<i>Oxychilus inopinatus</i> (Uličný, 1888)	4	B	BAL, S – KAR	K								x				
<i>Oxychilus mortillei</i> (L. Pfeiffer, 1859)	4	B	S – ALP	A	x											
<i>Oxyloma elegans</i> (Risso, 1826)	9	D	EUS	S	x				x		x	x			x	x
<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin, 1791)	3	A	C, E – EUR	O	x	x				x		x			x	
<i>Perpolita hammonis</i> (Ström, 1765)	7	C	HOL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Perpolita petronella</i> (L. Pfeiffer, 1853)	8	C	BOR, ALP, SIB	A	x	x	x	x		x		x			x	x
<i>Petasina edentula</i> (Draparnaud, 1805)	3	A	W – ALP	A											x	
<i>Petasina unidentata</i> (Draparnaud, 1805)	1	A	E – ALP, KAR	N					x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Physa fontinalis</i> (Linné, 1758)	10	D	HOL	S								x	x	x	x	
<i>Pisidium amnicum</i> (O. F. Müller, 1774)	10	D	PAL	S												x
<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	10	D	KOS	S	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Pisidium henslowanum</i> (Sheppard, 1823)	10	D	HOL	S								x			x	x
<i>Pisidium hibernicum</i> (Westerlund, 1894)	10	D	PAL	S								x			x	x
<i>Pisidium milium</i> (Held, 1836)	10	D	HOL	S					x			x	x	x	x	
<i>Pisidium nitidum</i> (Jenyns, 1832)	10	D	HOL	S	x		x			x		x	x			x
<i>Pisidium obtusale</i> (Lamarck, 1818)	10	D	HOL	S	x					x		x	x			x
<i>Pisidium personatum</i> (Malm, 1855)	10	D	EUS	S	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
<i>Pisidium subtruncatum</i> (Malm, 1855)	10	D	HOL	S			x	x	x			x	x	x	x	
<i>Planorbarius corneus</i> (Linné, 1758)	10	D	EUS	S					x			x			x	
<i>Planorbis planorbis</i> (Linné, 1758)	10	D	HOL	S			x								x	
<i>Platyla polita</i> (Hartmann, 1840)	1	A	EUR	S	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Plicuteria lubomirskii</i> (Ślósarki, 1881)	7	C	KAR	K						x	x	x				x

Tabulka 2: ukončení

<i>Vallonia excentrica</i> (Sterki, 1893)	5	B	HOL	S	x		x	x			x			x	x	x
<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller, 1774)	5	B	HOL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Valvata cristata</i> (O. F. Müller, 1774)	10	D	PAL	S				x								
<i>Vertigo alpestris</i> (Alder, 1838)	7	C	N – EUR, ALP, SIB	A	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x
<i>Vertigo angustior</i> (Jeffreys, 1830)	8	C	EUS	S						x						x
<i>Vertigo antivertigo</i> (Draparnaud, 1801)	9	D	PAL	S		x			x		x	x	x	x	x	x
<i>Vertigo moulinsiana</i> (Dupuy, 1849)	9	D	EUR	S						x						
<i>Vertigo pusilla</i> (O. F. Müller, 1774)	1	A	EUR, S – SIB	S		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
<i>Vertigo pygmaea</i> (Draparnaud, 1801)	5	B	HOL	S	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x
<i>Vertigo ronneyensis</i> (Westerlund, 1871)	1	A	N, E – EUR, S – SIB	O											x	
<i>Vertigo substriata</i> (Jeffreys, 1830)	8	C	BOR, ALP, E – EUR, S – SIB	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vestia ranojevici moravica</i> (Brabenec, 1952)	1	A	W – KAR – endemický	K						x						
<i>Vestia turgida</i> (Rossmässler, 1838)	3	A	KAR	K					x		x	x		x		
<i>Vitrea contracta</i> (Westerlund, 1871)	7	C	W – PAL	S	x	x	x				x			x	x	x
<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)	2	A	EUR	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vitrea diaphana</i> (Studer, 1820)	1	A	ALP, KAR	N	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
<i>Vitrea subrimata</i> (Reinhardt, 1871)	1	A	ALP, S - EUR	A		x	x	x	x	x				x	x	x
<i>Vitrea transsylvanica</i> (Clessin, 1877)	1	A	KAR	K	x						x			x		
<i>Vitrina pellucida</i> (O. F. Müller, 1774)	7	C	HOL	S	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Xerolenta obvia</i> (Menke, 1828)	4	B	S, E – EUR	O	x		x		x		x			x		
<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	9	D	HOL	S	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Celkový počet druhů v jednotlivých pohořích					110	94	90	63	120	83	105	101	81	132	111	105
Celkový počet druhů: 182																