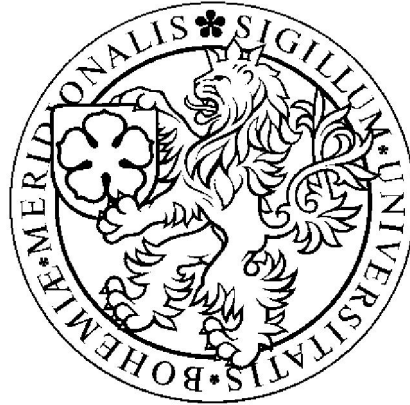


Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta



Katedra biologie ekosystémů

Magisterská práce

Železniční násep jako biokoridor pro měkkýše

Bc. Hana Pechová

Školitelka: RNDr. Lucie Juříčková, Ph.D.

Garant: Doc. RNDr. Oleg Ditrich CSc.

Magisterská diplomová práce

Mgr. thesis

Železniční trať jako biokoridor pro měkkýše

Přírodovědecká fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Česká republika

Railway road as a biocorridor for mollusc species

Faculty of Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic

Annotation

Railway roads are one of the widespread landscape features, especially in the Central Europe.

We tested the role of railway road biocorridors for mollusc assemblages.

We hypothesised the railway road to be a man-made biocorridor for mollusc species.

The species diversity of the two railway roads (into service and unused ones) and the nearby landscape were compared.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Přírodovědeckou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 29. dubna 2010

Hana Pechová

Poděkování

Děkuji své školitelce Lucii Juříčkové za cenné rady a pomoc při navrhování, realizaci a sepisování mé práce. Děkuji Janě Škodové za ochotu a pomoc se statistickým vyhodnocováním dat. Děkuji Olegovi Ditrichovi za podporu realizace magisterské práce na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity.

Petrovi Rajlichovi děkuji za konzultaci ohledně prvkového složení nerostů, ze kterých jsou stavěné železniční násypy.

Děkuji všem, kteří mi pomáhali v osobním životě a bez jejichž pomoci by tato práce nevznikla, nebo by vznikala s většími problémy a pomaleji. Na tomto místě patří můj dík především Pavlovi Pechovi.

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1. Biokoridory a jejich úloha v krajině.....	1
1.2. Dálnice jako antropogenní biokoridor.....	1
1.3. Disperzní vlastnosti měkkýšů.....	2
1.3.1. Pasivní šíření.....	2
1.3.2. Aktivní šíření.....	3
2. Cíle práce.....	4
3. Metodika.....	5
3.1. Lokality.....	5
3.2. Sběr a zpracování materiálu.....	8
3.3. Vyhodnocování získaných dat.....	9
4. Výsledky.....	11
4.1. Druhové složení.....	11
4.2. Železniční násep jako biokoridor pro měkkýše?.....	13
4.3. Porovnání železničního náspu a okolní krajiny.....	14
4.4. Porovnání používaného a nepoužívaného železničního náspu (a krajiny).....	17
5. Diskuse.....	19
5.1. Druhové složení.....	19
5.2. Srovnání lokalit.....	19
5.2.1. Srovnání náspu a krajiny.....	20
5.2.2. Srovnání používaného a nepoužívaného náspu.....	21
5.3. Železniční násep jako biokoridor pro měkkýše?.....	22
5.4. Závěr.....	23
6. Literatura.....	24
7. Přílohy.....	27
7.1. Abstrakt.....	27
7.2. Druhová bohatost a abundance na jednotlivých odběrových plochách.....	28
7.2.1. Lokalita Zliv.....	28
7.2.2. Lokalita Hluboká nad Vltavou.....	29
7.3. Zařazení nalezených druhů do čeledí.....	30

1. Úvod

1.1. Biokoridory a jejich funkce v krajině

Biokoridor je lineární úsek, který umožňuje migraci organismů mezi jednotlivými biocentry (Forman et Godron, 1986).

Biokoridory jsou v naprosté většině případů přírodní plochy: strouhy, meze, aleje, souvislé pásy křovin, živé ploty a podobně, ale může jít i o pozměněnou část krajiny – například pole mezi dvěma lesy nebo o umělý (člověkem vytvořený) prvek (ex. Saunders et Hobbs, 1991).

Biokoridor spojuje příhodná stanoviště tak, že jednotlivé druhy mohou překonat pro ně nepříznivé prostředí, osídlit další lokality v již kolonizovaném území a kolonizovat nová území, obzvláště pokud je na stávajícím stanovišti daný druh přemnožený nebo pokud stanovišti hrozí zánik. Je obzvláště užitečný pro druhy ohrožené predací nebo druhy, které při cestování na relativně velké vzdálenosti potřebují neustálý příjem potravy (Maelfait et De Keer, 1990).

Biokoridor také umožňuje živočichům s životním cyklem odehrávajícím se v různých typech prostředí svůj životní cyklus realizovat. Poskytuje úkryt a místo pro přezimování a rozmnožování a je to rozsáhlá a komplexní struktura s odlišným mikroklimatem, zmírňujícím dopady okolní krajinné matrix. Ve srovnání s okolní krajinou poskytuje rozmanitá prostředí, ze kterých těží mnoho druhů na rozdíl od jednotvárného okolí. Dá se říci, že splňuje i řadu charakteristik ekotonu (Bissonette et Krausman, 1995).

1.2. Dálnice jako antropogenní biokoridor

Se zvyšujícím se objemem silniční dopavy došlo ke zvýšení rychlosti šíření některých druhů. Silniční dopravní prostředky (stejně jako lodní a letadlová doprava) přispěly k rozšiřování druhů a následně ovlivnily biogeografii a složení společenstev druhů mnoha oblastí jak souše, tak moře. Dopravní infrastruktura také přispěla k šíření druhů. Silniční a dálniční násypy (stejně jako železniční násypy a břehy kanálů) se chovají jako lineární biokoridory, které zprostředkovávají rozšiřování mnoha druhů, zatímco jiným v šíření brání.

Silnice a železnice fungují v krajině jako biokoridory pro nepůvodní rostliny (Andrews 1990, Trombulak and Frissell 2000), stejně tak mohou působit jako prostředí vhodné pro šíření měkkýšů. I příkopy vedle silnic mohou fungovat jako biokoridory pro šíření sladkovodních měkkýšů (Cowie et Robinson, 2003).

Do této doby se nejsystematičtější a nejintenzivnější výzkum pohybu a šíření bezobratlých v závislosti na dopravních cestách prováděl na broucích, v menším pak na pavoucích a motýlech (Spellerberg, 1998).

Funkci dálnice jako biokoridoru pro měkkýše zkoumali Juříčková et al. (2005). V tomto případě se dálnice ukázala být biokoridorem pouze pro slanomilný synantropní druh *Monacha cartusiana*.

Ve výzkumu, který prováděli Pearce et al. (1992) se také nepodařilo prokázat, že by bylo okolí dálničního náspu bohatší na plže, než okolí (Spellerberg, 1998).

1.3. Disperzní vlastnosti měkkýšů

Disperzní vlastnosti měkkýšů jsou často považované za špatné, avšak některé výzkumy posledních let tuto představu vyvracejí. Měkkýši se mohou šířit několika způsoby - jak aktivně, tak pasivně. Převažující způsob rozšiřování je dán teplotou a vlhkostí. V suchých obdobích převažuje pasivní šíření, protože plži jsou v inaktivním stavu ukryti nebo přichyceni slizovou vrstvou k substrátu, ve vlhčích obdobích pak šíření aktivní.

1.3.1. Pasivní šíření

Nízká mobilita plžů může být během jejich šíření kompenzována schopností nechat se přenášet dopravními prostředky a jinými zvířaty (Kew, 1893, Cowie et Robinson, 2003, Aubry et al., 2006, Gittenberger et al., 2006, Kawakami et al., 2008).

Pasivní transport se děje především cestou lodní, silniční, železniční a letecké dopravy, přičemž vliv letecké dopravy je zanedbatelný vzhledem k extrémním podmínkám, kterým musí přenášený živočich odolávat (nízká teplota a velká nadmořská výška).

Měkkýši jsou transportováni buď přímo se samotným přepravovaným materiálem, nebo přilepení na dopravním prostředku. Důležitá je zde doba, po kterou materiál nebo dopravní prostředek zůstává v překladišti a zdali je to doba dostatečně dlouhá na to, aby se mohli měkkýši na dopravní prostředek aktivně přemístit. U lodní dopravy je kromě toho důležitý i transport sladkovodních druhů s balastní vodou. Tímto způsobem se rozšířil například mlž *Dreissena polymorpha* (Cowie et Robinson, 2003).

U xerothermních plžů je jedním z hlavních činitelů pasivního transportu mechanismus, kterým se vyhýbají teplému prostředí. Estivující jedinci jsou dopravním prostředkem setřeseni z vegetace a ve snaze vyhnout se horku a suchu na zemi a dostat se opět na své původní místo

šplhají nahoru (tzv. *climbing reflex*) bez ohledu na to, jde-li o vegetaci či parkující dopravní prostředek, a tam pak zůstávají. Spolu s dopravním prostředkem mohou být tak přeneseni na velké vzdálenosti. Toto chování je typické především pro zástupce podčeledi *Helicinae* žijící v prostředí bez zastínění (Aubry et al., 2006).

Dalšími způsoby pasivního šíření jsou neúmyslný transport s materiálem (půdou, zemědělskými produkty atd.), jako tomu bylo například u původně afrického invazního druhu *Achatina fulica* nebo v Evropě u některých zástupců čeledi *Arionidae* (především *Arion lusitanicus*). Takto jsou transportována především vajíčka a juvenilní jedinci. (ex. Cowie et Robinson, 2003).

Někteří nepůvodní měkkýši byli vysazeni úmyslně, jak tomu bylo například u jedlého plže *Helix aspersa* (Aubry et al., 2006) nebo u *Euglandia rosea* a *Gonaxis* spp., kteří byli vysazováni jako predátoři invazního druhu *Achatina fulica*. Na americkém kontinentě byla pravděpodobně sběrateli vysazena evropská *Cepaea nemoralis* kvůli své atraktivně vyhlížející schránce. Akvaristé rozšířili například některé zástupce čeledí *Ampulariidae*, *Planorbidae*, *Viviparidae*, *Physidae*, *Lymnaeidae* (ex. Cowie et Robinson, 2003).

Na pasivním šíření měkkýšů se mohou podílet i ptáci. Ti buď přenášejí měkkýše v peří, nebo je pozřou (Gittenberger et al., 2006, Kawakami et al., 2008) a za určitých podmínek někteří měkkýši přežijí a jsou vypuštěni s výkaly (Kawakami et al., 2008). Četné záznamy jsou i o přenášení na těle hmyzu. Také škeblovití mlži, jejichž larvy parazitují na rybách, se mohou spolu se svým hostitelem přenést na značné vzdálenosti (ex. Kew, 1983).

Dalším způsobem pasivního je šíření s povodněmi a záplavami nebo větrem (Ložek, 2004).

1.3.2. Aktivní šíření

Aktivní šíření plžů (ulitnatých i nahých) je ovlivněno mnoha faktory, jakými jsou populační hustota, velikost těla, tendence k tzv. *homing behavioral* a příslušnost ke konkrétnímu druhu (Cowie 1980, Baker 1988a,b, Baur et Baur 1990, 1991, Baur 1991).

Tendenci osidlovat nová stanoviště mají hlavně mladí jedinci (ex. Gosselin et Chia, 1995).

Schopnost aktivního šíření měkkýšů je všeobecně považovaná za ne příliš dobrou a v případě rychlého šíření druhu zanedbatelnou. Například *Arianta arbustorum* urazí průměrně za tři měsíce okolo dvou až pěti metrů (přičemž zaznamenané maximum činilo čtrnáct metrů) (Baur et Baur, 1990), zatímco *Trochoidea geyeri* se za svůj život přesune asi o tři metry (Pfenninger et al., 1996). *Theba pisana* a *Cernuela virgata* jsou schopné za jeden měsíc urazit i několik

desítek metrů (Baker 1986, 1988a, Cowie 1980, 1984, Baker 1988a,b). Naproti tomu některé druhy urazí za život pouze několik metrů, nebo v případě skalních druhů neopustí jeden kámen (Baur et Baur, 1995).

2. Cíle práce

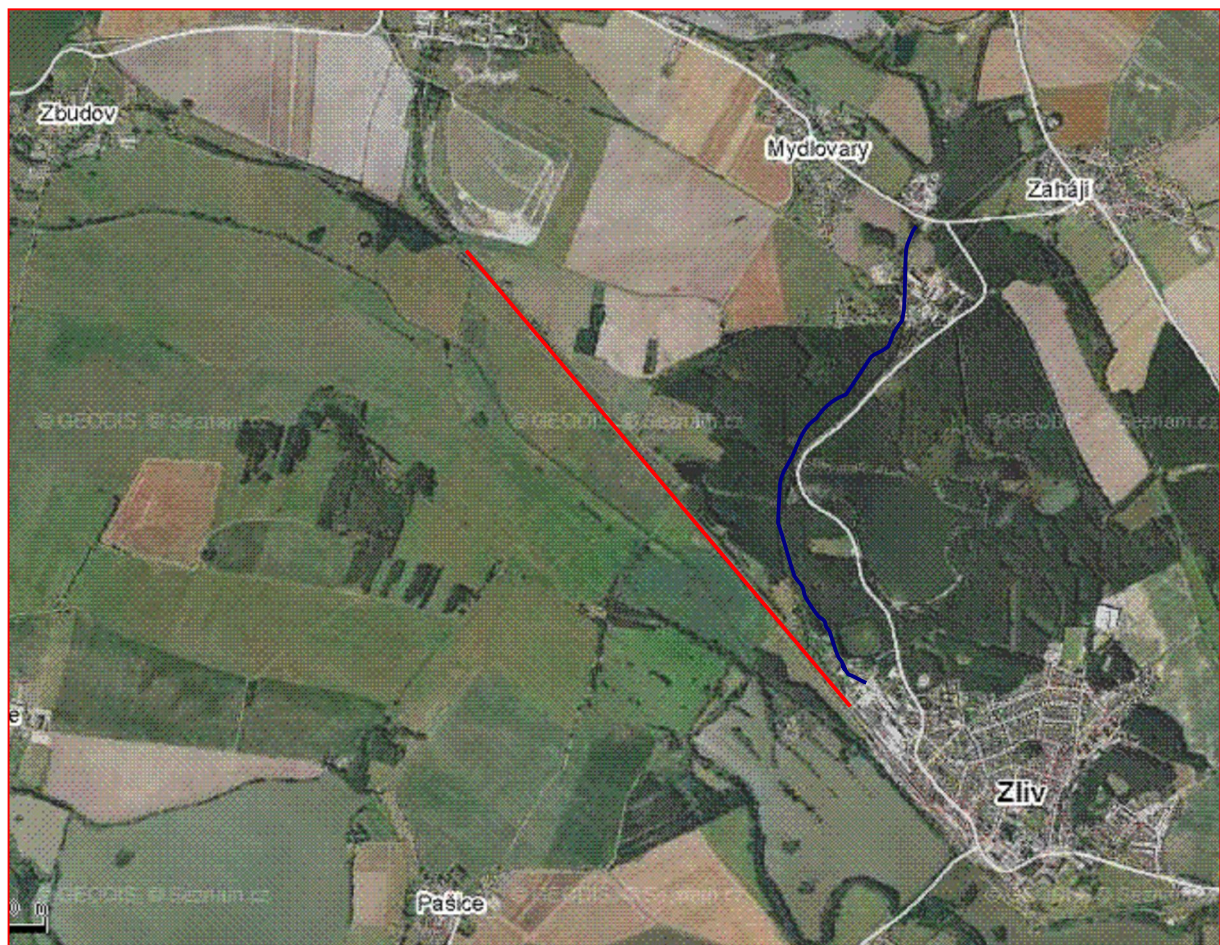
- 1) Zjistit, zdali může železniční trať a její bezprostřední okolí (železniční násep) fungovat jako biokoridor pro některé druhy měkkýšů.
- 2) Porovnat malakofaunu železničních náspů a okolní krajiny.
- 3) Porovnat malakofaunu používaného a nepoužívaného železničního náspu.

3. Metodika

3.1. Lokality

1)

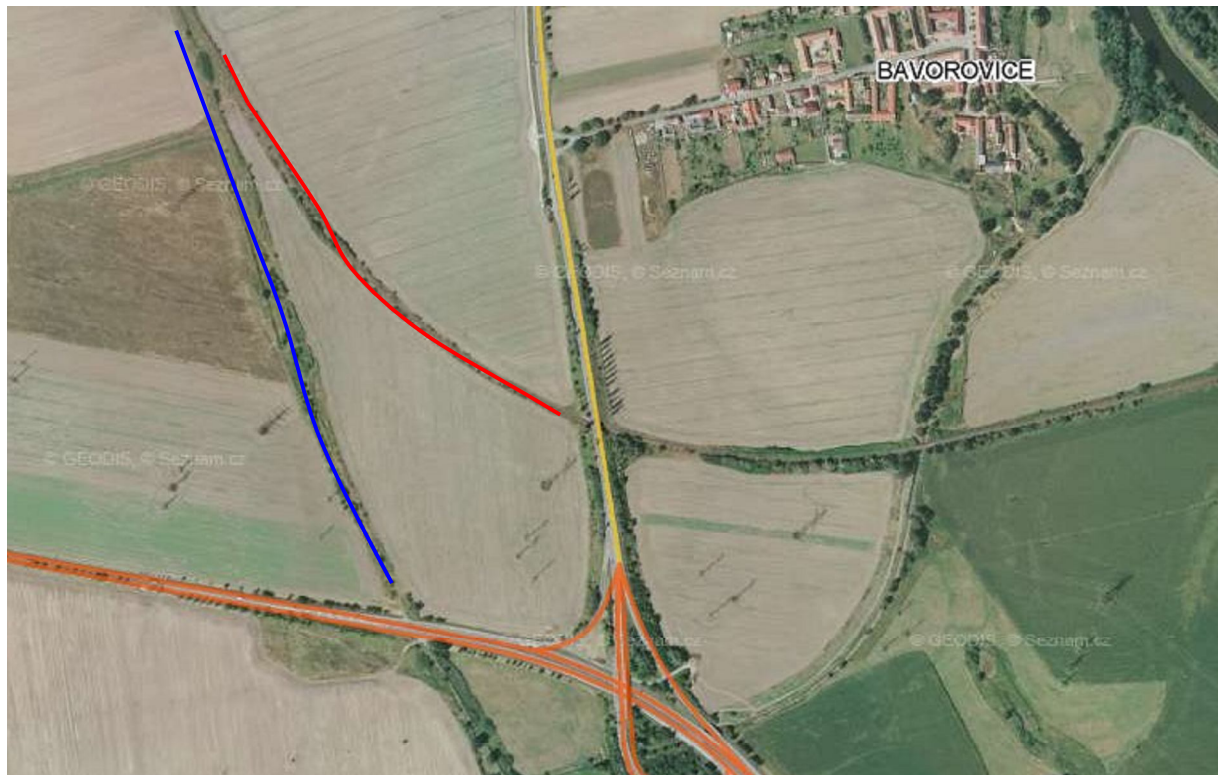
Na první lokalitě jsme zvolily frekventovanou trať mezi Zliví a Zbudovem (součást trati mezi Českými Budějovicemi a Plzní, cca 16km SZ od Českých Budějovic) a nepoužívanou trať mezi továrnou na šamotové zboží ve Zliví a bývalou úpravnou uranových rud MAPE Mydlovary (trať nepoužívaná od roku 1991). Oba úseky trati jsou cca 2 km dlouhé.



Obr. 1 (www.mapy.cz, 2010): Lokalita nacházející se u Zliví. Používaná trať je vyznačena červeně, nepoužívaná trať modře.

2)

Na druhé lokalitě jsme zvolily frekventovanou trať mezi Českými Budějovicemi a Hlubokou nad Vltavou (také součást trati mezi Českými Budějovicemi a Plzní, cca 10km SZ od Českých Budějovic). Nepoužívaná trať vede na této lokalitě mezi Hlubokou nad Vltavou a Českými Budějovicemi přes Vrbenské rybníky (trať nepoužívaná od roku 1968). Oba úseky jsou cca 1 km dlouhé.



Obr. 2 (www.mapy.cz, 2010): Lokalita nedaleko Hluboké nad Vltavou. Frekventovaná trať je vyznačena červeně, nepoužívaná trať modře.

Obě lokality leží na neúživném pro měkkýše nevhodném geologickém podkladu, jakým jsou třetihorní písky a jíly Českobudějovické pánve (ex. Demek et al., 1965), v obhospodařované zemědělské krajině.

3.2. Sběr a zpracování materiálu

Vzorky jsem odebírala během léta 2008 a 2009.

Vzorkovací plochy byly vzdáleny cca 300 m. Jako kontrola sloužila krajina mezi oběma tratěmi, kde jsem odebírala vzorky ve stejných vzdálenostech jako na železničních náspech a na místech paralelně s místy odběru na tratích.

Na první lokalitě jsem odebrala vzorky na celkem 6 odběrových plochách na každé trati a na 6 odběrových plochách v krajině.

Na druhé lokalitě jsem odebrala na každé trati 3 vzorky na 3 odběrových plochách a 3 vzorky na 3 odběrových plochách v krajině.

Vzorky hrabanky jsem odebírala na čtvercových plochách o hraně 4 m. Tato plocha začínala v případě železničního náspu cca 1m od kolejí. Vyhnula jsem se tak oblasti, která je intenzivně ošetřovaná herbicidy a výskyt měkkýšů jsem zde nepředpokládala.

Na čtvercové ploše jsem si zvolila 4 menší plošky o hraně cca 15 cm. Z každé této plošky jsem odebrala vzorek o objemu cca 3 l zahrnující veškerý rostlinný opad a povrchovou vrstvu půdy do hloubky cca 5 cm. Kromě toho jsem na každé ploše sbírala i ručně po dobu cca 20 minut, abych podchytila i nahé plže.

Hrabanku jsem usušila a prosela na hrubém sítu o velikosti ok cca 1 cm, abych se zbavila kamenů a větviček. Zároveň jsem vybírala ulity větších druhů. Prosetý materiál jsem zalila vodou, takže organický materiál spolu s ulitami, naplněnými vzduchem zůstal plavat na hladině. Ten jsem sebrala sítkem o velikosti ok 0,5 mm, kterými neprojdou ulity ani těch nejmenších druhů. Ze sebraného materiálu jsem po opětovném sušení vybírala měkkýše a pod stereomikroskopem je určovala podle Klíče československých měkkýšů (Ložek 1956).

3.3. Vyhodnocování získaných dat

Při vyhodnocování byly zohledněny následující faktory:

- typy náspu: funkční/ nefunkční
- násep/mimo násep (krajina)
- porost: bezlesí, křoviny, les
- kvalita opadu¹: příznivý (citrátový), nepříznivý (oxalátový), neutrální
- druh substrátu: půda, kamení, písek
- počet druhů na lokalitě (druhová bohatost)
- počet kusů jednotlivých druhů (abundance)
- vzdálenost od obce jako možného zdroje šíření invazivních druhů

K vyhodnocení druhového složení a skladby malakofauny bylo využito ekologické členění podle Ložka (1964) s úpravami v názvosloví (podle Juříčková pers. comm.).

Plochy s nulovým počtem druhů nebyly zahrnuty do analýzy. Kvantitativní proměnné (počty druhů, počty jedinců a vzdálenost obce) byly logaritmovány (log 10).

Pro porovnání druhové pestrosti a absolutního počtu jedinců ve třech typech prostředí (používaná trať, nepoužívaná trať, krajina) byl použit program STATISTICA - neparametrický Mann-Whitney U test.

Pro zjištění korelace mezi složením společenstev a vzdáleností od obce byl spočítán neparametrický Spearmanův korelační koeficient.

K mnohorozměrným analýzám bylo využito CANOCO (Ter Baak et Šmilauer, 2002) - přímá ordinace CCA na druhová data.

Pro CCA druhových dat byly použity následující proměnné: oxalátový substrát, neutrální substrát, citrátový substrát¹, kamení, používaná trať, nepoužívaná trať, krajina, les, bezlesí, vzdálenost od obce, druhová bohatost (počet druhů) a abundance. (Vzhledem k malé/žádné signifikanci většiny proměnných byly použity proměnné, které vycházely v MW testu jako nejvýznamnější.)

Pro nepřímou DCA ordinační analýza druhového složení na všech typech náspů / krajiny byly použity všechny druhy, ale v grafu jsou zakreslené jen druhy, které měly celkově více než 5 kusů.

Skóre vzorků na ordinačních osách z této analýzy bylo použito do Mann-Whitney testu.

¹ Kvalita opadu

Obsah vápníku v opadu je jedním z faktorů, který ovlivňuje jak druhovou bohatost, tak abundanci plžů na daném stanovišti. V listech jednotlivých druhů stromů jsou obsaženy různé vápenné soli, což je činí pro plže různě vhodné. Příznivý opad (citrátový) mají javory, jasan, jilmy, lípy. Nepříznivý (oxalátový) opad mají buk a duby. Ostatní dřeviny jsou považovány za neutrální (Wärebörn, 1969).

4. Výsledky

Celkem jsem našla 33 druhů měkkýšů, což představuje cca 13, 7% malakofauny České republiky. Z toho 32 druhů připadá na ulitnaté plže, mlži jsou zastoupeni jedním druhem.

Celkový počet činil 665 jedinců. Nenalezla jsem žádné nahé plže.

4.1. Druhové složení

Nalezené druhy patří mezi reprezentanty následujících ekologických skupin - ekoelementů (dle Ložek 1964):

Druhy zapojeného lesa (ekologická skupina 1) reprezentují *Acanthinula aculeata* (Müller, 1774), *Cochlodina laminata* (Montagu, 1803) a *Semilimax semilimax* (Férussac, 1802)

Druhy převážně lesní, které ale někdy obývají i otevřená stanoviště (ekologická skupina 2) jsou reprezentováni druhy *Aegopinella minor* (Alder, 1830), *Discus rotundatus* (Müller, 1774), *Arianta arbustorum* (Linné, 1758), *Cepaea hortensis* (Müller, 1774), *Fruticicola fruticum* (Müller, 1774) a *Helix pomatia* (Linné, 1758).

Druhy otevřené krajiny (ekologická skupina 5) zastupují *Truncatellina cylindrica* (Férussac, 1807), *Vallonia costata* (Müller, 1774), *Vallonia excentrica* (Sterki, 1892), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774) a *Vertigo pygmaea* (Draparnaud, 1801).

Suchomilné druhy obývající les i bezlesí (ekologická skupina 6) byly zastoupeny dvěma druhy: *Cochlicopa lubricella* (Porro, 1838) a *Monacha cartusiana* (Müller, 1774).

Plži obývající les i bezlesí (bez výraznější závislosti na vlhkosti) ekologické skupiny 7 reprezentují *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774), *Oxychilus draparnaudi* (Beck, 1837), *Perpolita hammonis* (Ström, 1765), *Euconulus fulvus* (Müller, 1774), *Punctum pygmaeum* (Draparnaud, 1801), *Trochulus hispidus* (Linné, 1758) a *Vitrina pellucida* (Müller, 1774).

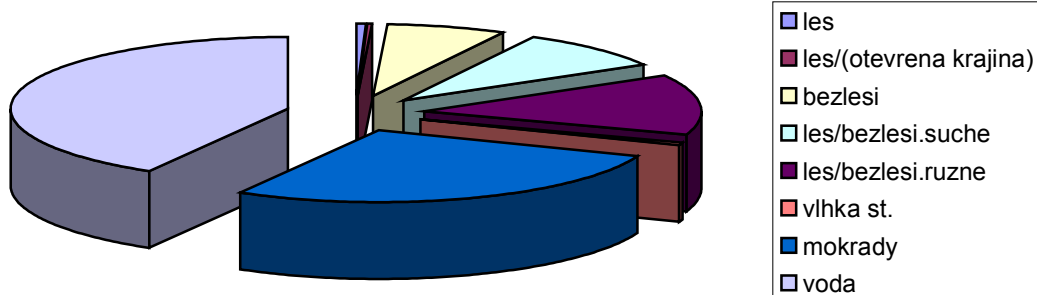
Obyvatelé vlhkých stanovišť (ekologická skupina 8) byli zastoupeni druhy *Carychium tridentatum* (Risso, 1826) a *Succinella oblonga* (Draparnaud, 1801).

Mokřadní druhy ekologické skupiny 9 reprezentují *Carychium minimum* (Müller, 1774), *Succinea putris* (Linné, 1758), *Vertigo antivertigo* (Draparnaud, 1801) a *Zonitoides nitidus* (Müller, 1774).

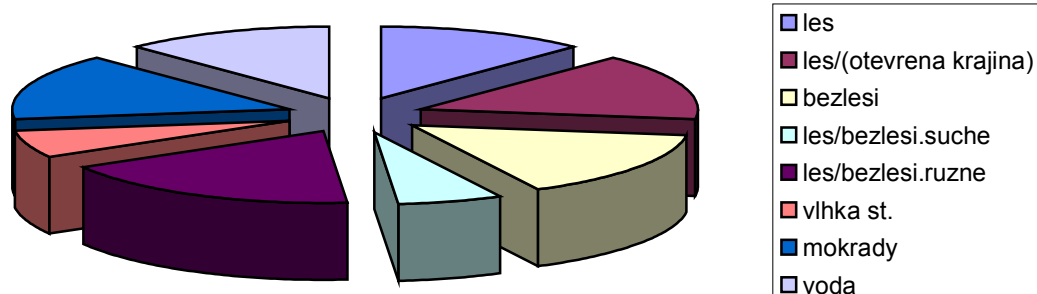
Vodní měkkýši (ekologická skupina 10) byli zastoupeni druhy *Anisus leucostoma* (Millet, 1813), *Radix peregra* (Linné, 1758), *Pisidium casertanum* (Poli, 1791) a *Valvata cristata* (Müller, 1774).

Abundance jednotlivých druhů na konkrétních odběrových plochách jsou zaznamenány v tabulkách 7 až 10 v příloze.

Poměrné zastoupení jedinců jednotlivých ekologických skupin



Poměrné zastoupení druhů jednotlivých ekologických skupin



Obr. 3 a 4: Poměr zástupců a druhů jednotlivých ekologických skupin

6. Literatura

- Andrews A., 1990: Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: a review (Australian Zoologist, 26, 130- 141)
- Aubry, S., Labaune, C., Magnin, F., Roche, P., Kiss L., 2006: Active and passive dispersal of an invading land snail in Mediterranean France (Journal of Animal Ecology, 75, 802- 813)
- Baker G. H., 1988a: Dispersal of *Theba pisana* (Mollusca: Helicidae). (Journal of Applied Ecology, 25, 889- 900)
- Baker G. H., 1988b: The dispersal of *Ceruella virgata* (Mollusca: Helicidae). (Australian Journal of Zoology, 36, 513- 520)
- Baur A., 1991: Effects of competitive interactions and habitat structure on life- history traits and dispersal in the land snails. (Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science, 325, 32 pp. Uppsala University, Uppsala)
- Baur, A., Baur, B., 1990: Are roads barriers to dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*? (Canadian Journal of Zoology, 68: 613- 617)
- Baur, A., Baur, B., 1991: Effect of habitat form on dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*. Effects of competitive interactions and habitat structure on life- history traits and dispersal in the land snails. (Appendix VI. PhD Thesis, Uppsala University, Uppsala)
- Baur, B. and Baur, A., 1995.: Habitat-related dispersal in the rock-dwelling land snail *Chondrina clienta*. (Ecography, 18: 123-130)
- Cowie, R. H., 1984: Density, dispersal and neighbourhood size in the land snail *Theba pisana*. (Heredity, 52, 391- 401)
- Beran, L., Juříčková, L., Horsák, M., 2005: Mollusca (měkkýši). (Farkač, J., Král, D., Škorpík, M. [eds.]: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. Red list of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates, 760 pp.; ©, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.)
- Bissonette, J. A., Krausman, P. R., 1995: Integrating People and Wildlife for a Sustainable Future. (International Wildlife Management Congress, 436- 439, The Wildlife Society Bethesda, Maryland)
- Cowie, R. H., 1980: Observation on the dispersal of the two species of British land snail. (Journal of Konchology, 30, 201- 208)
- Cowie, R. H., Robinson, D. G., 2003: Pathways of introduction of nonindigenous land and freshwater snails and slugs. (Invasive Species: Vector and strategies, eds G. M. Ruin, J. T. Carlton, pp 93- 112, Island Press, London)

- Demek, J., Balatka, B., Czudek, T., Láznička, Z., Linhart, J., Loučková, J., Panoš, V., Raušer, J., Richterová, H., Sládek, J., Stehlík, O., Štelcl, O., Vlček, V., 1965: Geomorfologie českých zemí. (Nakladatelství Československé akademie věd, Praha)
- Dieckman, U., 1999: The evolutionary ecology of dispersal. (Trends in Ecology and Evolution, 14, 88- 90)
- Ferrite, R., Belthoff, J. R., Olivieri, I., Krackow, S., 2000: Evolving dispersal: where to go next? (Trends in Ecology and Evolution, 15, 5- 7)
- Forman, R. T. T., Godron, M., 1986: Landscape ecology. (John Wiley & Sons, New York, N.Y. 619pp.)
- Gittenberger, E., Groenenberg, D. S. J., Kokshoorn, B., Preece, R. C., 2006: Molecular trails from hitch-hiking snails- Migrating birds may have transported the *Balea* land snail across vast distances to remote islands. (Nature, January, 439/26)
- Gosselin, L. A., Chia, F. S., 1995: Distribution and dispersal of early juvenile snails: effectiveness of intertidal microhabitats as refuges and food sources. (Marine Ecology Progress Series, November, 128: 313- 223)
- Holway, D. A., Suarez, A. V., 1999: Animal behaviour: an essential komponent of invasion biology. (Trends in Ecology and Evolution, 14, 328- 330)
- Juříčková, L., Horsák, M., Beran, L., 2001: Check-list of the molluscs (Mollusca) of the Czech Republic. (Acta Societatis Zoologicae Bohemicae, 65: 25-40)
- Juříčková, L., Kučera, T., 2007: Land snail assemblage patterns along motorways in relation to environmental variables. (Contributions to Soil Zoology in Central Europe II. Tajovský, K., Schlaghamerský, J. & Pižl, V. (eds.): 75-78. ISB BC, AS CR, v.v.i., České Budějovice. ISBN 978-80-86525-08-2)
- Kawakami, K., Wada, S., Chiba, S., 2008: Possible dispersal of land snails by birds (Ornitological Science, 7: 167- 171)
- Kew, H. W., 1893: The Dispersal of Shells. (Kegan Paul, Trench, Trubinger et Co, London)
- Lepš, J., Šmilauer, P., 2003: Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 269 pp.)
- Lill, K., Grabow, K., Wimmer, W., 1997: *Monacha cartusiana* (O.F.Mueller 1774) in Southeast Lower Saxony (Gastropoda: Hygromiidae). (Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, 59: 19-24)
- Ložek, V., 1956: Klíč československých měkkýšů. (Bratislava, Vydavatelstvo SAV, 437 pp.)

- Ložek, V., 2004: Větrělci o jedné noze: Expanze a invaze plžů i mlžů (Vesmír, říjen, 83, 558-561)
- Ložek, V., 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. (Rozpravy Ústředního ústavu geologického, 31. ČSAV, Praha.)
- Maelfait, J. P., De Keer, R., 1990: The border zone of an intensively grazed pasture as a corridor for spiders (Aranae). (Biological Conservation, 54: 223-238.)
- Pearce, T., Neilsen M., Rogers E., 1992: Survey for Listed Invertebrate Species along the Proposed Beaver Rim Road in the Pictured Rocks National Lakeshore. (Final report submitted to: White Water Associates, P.O. Box 27, Amasa, Michigan)
- Pech, P., Pechová, H., 2009: *Monacha cartusiana* (Gastropoda: Hygromiidae) in South Bohemia. (Malacologica Bohemoslovaca, 8, 28)
- Pfenninger, M., Bahl, A., Streit, B., 1996: Isolation by distance in population of a small land snail *Trochoidea geyeri*: evidence from direct and indirect methods. (Proceedings of the Royal Society of London, 263, 1211- 1217)
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., 1991a: Nature conservation 2: the role of corridors. (Surrey Beatty & Sons. Chipping Norton, Australia, 442 pp.)
- Spellerberg, I. F., 1998: Ecological effect of roads and traffic: a literature review. (Global Ecology and Biogeography, 7, 5: 317-333)
- STATSOFT INC., 2008: STATISTICA (data analysis software system, version 8, www.statsoft.com.)
- Ter Braak C. J. F., Šmilauer P., 2002: CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows users guide. (Software for Canonical Community Ordination (version 4.5), Biometris, Wageningen & České Budějovice)
- Wäreborn, I., 1969: Land molluscs and their environments in an oligotrophic area in southern Sweden. (Oikos, 20: 461-479)
- www.mapy.cz, 2010

7. Přílohy

7.3. Zařazení nalezených druhů do čeledí

Acanthinula aculeata (Valloniidae)
Aegopinella minor (Zonitidae)
Anisus leucostoma (Planorbidae)
Arianta arbustorum (Helicidae)
Carychium minimum (Carychiidae)
Carychium tridentatum (Carychiidae)
Cepaea hortensis (Helicidae)
Cochlicopa lubrica (Cochlicopidae)
Cochlicopa lubricella (Cochlicopidae)
Cochlodina laminata (Clausiliidae)
Discus rotundatus (Discidae)
Euconulus fulvus (Euconulidae)
Fruticicola fruticum (Bradybaenidae)
Helix pomatia (Helicidae)
Radix peregra (Lymnaeidae)
Monacha cartusiana (Hygromiidae)
Oxychilus draparnaudi (Zonitidae)
Perpolita hammonis (Zonitidae)
Pisidium casertanum (Sphaeriidae)
Punctum pygmaeum (Punctidae)
Semilimax semilimax (Vitrinidae)
Succinea putris (Succineidae)
Succinella oblonga (Succineidae)
Trochulus hispidus (Hygromiidae)
Truncatolina cylindrica (Vertiginidae)
Vallonia costata (Valloniidae)
Vallonia excentrica (Valloniidae)
Vallonia pulchella (Valloniidae)
Valvata cristata (Valvatidae)
Vertigo antivertigo (Vertiginidae)
Vertigo pygmaea (Vertiginidae)
Vitriina pellucida (Vitrinidae)
Zonitoides nitidus (Gastrodontidae)