

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
KATEDRA MYSLIVOSTI A LESNICKÉ ZOOLOGIE

**Magnetická orientace západů pavouků z čeledi cedivkovití
(Amaurobiidae) a pokoutníkovití (Agelenidae) v Beskydech**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Bc. Petr Meduna

Vedoucí práce: Ing. Petra Nováková, Ph.D.

2016

"Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Magnetická orientace západů pavouků z čeledi cedivkovití (Amaurobiidae) a pokoutníkovití (Agelenidae) v Beskydech vypracoval samostatně pod vedením Ing. Petry Novákové, Ph.D. a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že zveřejněním diplomové práce, souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby."

V Praze dne 1. 4. 2016

Podpis autora

Poděkování

Děkuji v první řadě vedoucí mé diplomové práce Ing. P. Novákové, Ph.D. a všem, kteří mi ochotně pomáhali se sběry dat v terénu. Dále bych chtěl velmi poděkovat členům České arachnologické společnosti panu O. Zimmermannovi za poskytnutí záznamů z nálezové databáze a panu Ing. V. Hulovi, Ph.D. za rady týkající se rodu *Coelotes*.

V Praze 1. 4. 2016

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá magnetorecepcí a magnetickým alignmentem. Magnetorecepce je schopnost vnímání magnetického pole a jako magnetický alignment je označována spontánní odezva na magnetické pole.

Ve své teoretické části práce sumarizuje všeobecné informace o fyzikálních vlastnostech magnetického pole Země, poznatky o magnetorecepci v živočišné říši, jejích mechanismech a magnetickém alignmentu. Dále podává informace o studovaných druzích pavouků (Araneida) a konkretizuje území výzkumu.

Cílem praktické části bylo ověření existence magnetického alignmentu u epigeicky žijících pavouků z čeledí cedivkovitých (Amaurobiidae) a pokoutníkovitých (Agelenidae) v lesních habitatech Moravskoslezských a Slezských Beskyd. Měření orientace pavučinových zářďů bylo získáno 2 063 dat z deseti lokalit v Moravskoslezských Beskydech a 1 236 dat z šesti lokalit ve Slezských Beskydech. Statistické vyhodnocení prokázalo nejen signifikantní preferenci severojižní osy, ale také významný vliv svažitosti na pozici pavučinového zářďu.

Klíčová slova: magnetorecepce, magnetické vnímání, magnetický alignment, Amaurobiidae, Agelenidae

Abstract

This diploma thesis deals with magnetoreception and magnetic alignment. Magnetoreception is an ability to perceive the magnetic field and magnetic alignment is called a spontaneous response to the magnetic field.

The theoretical part of this thesis summarizes general information about the physical properties of the Earth's magnetic field, knowledge of magnetoreception in the animal kingdom, its mechanisms and magnetic alignment. Furthermore it provides information about the studied species of spiders (Araneida) and specifies areas of research.

The experimental part aims to verify the existence of magnetic alignment among epigeic spiders from the families Amaurobiidae and Agelenidae in forest habitats in the Moravian-Silesian and Silesian Beskydy Mountains. By measuring the orientation of the spider funnel webs was obtained 2 063 samples from ten locations in Moravian-Silesian Beskydy Mts. and 1 236 samples from six sites in the Silesian Beskydy Mts. Statistical evaluation showed a significant preference for not only North-South axis but also a significant influence of the slope on the funnel web position.

Keywords: magnetoreception, magnetic sense, magnetic alignment, Amaurobiidae, Agelenidae

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl diplomové práce	9
3. Geomagnetické pole Země a jeho fyzikální vlastnosti	10
4. Magnetorecepce a její behaviorální projevy u živočichů	13
4.1. Biorytmy	13
4.2. Orientace při pohybu v geomagnetickém poli	14
4.2.1. Kompasová orientace	15
4.2.2. Mapový smysl	16
4.3. Poziční chování - magnetický alignment	18
5. Principy mechanismů magnetorecepce, tkáňové a orgánové struktury detekující geomagnetické pole	20
5.1. Model založený na interakci feromagnetických struktur	21
5.2. Model fotochemické magnetorecepce	23
5.3. Model založený na elektromagnetické indukci	26
6. Pavouci (Araneida)	27
6.1. Charakteristika řádu pavouků (Araneida)	28
6.2. Pavouci Moravskoslezských a Slezských Beskyd	34
6.3. Determinace studovaných taxonů na úrovni čeledí, rodů a druhů .	37
6.3.1. Čeleď cedivkovití (Amaurobiidae)	37
6.3.2. Čeleď pokoutníkovití (Agelenidae)	40

7. Charakteristika území Moravskoslezských a Slezských Beskyd.....	43
7.1. Poloha oblasti, horopis a geomorfologie Beskyd.....	43
7.2. Klimatická, hydrologická a pedologická charakteristika.....	47
7.3. Biogeografie, biodiverzita a státní ochrana přírody	50
8. Metodika.....	55
9. Výsledky.....	58
9.1. Moravskoslezské Beskydy.....	58
9.2. Slezské Beskydy	81
9.3. Výsledky analýz kompilací dat dle jednotlivých pohoří	94
10. Diskuse	97
11. Závěr	100
12. Přehled použité literatury a zdrojů	101
13. Přílohy.....	106

1. Úvod

Magnetické pole Země je z drtivé většiny generováno vnitrozemskými geodynamem, dále je pak ovlivňováno sluneční aktivitou a dalšími minoritními faktory. Geoemagnetické pole je všudypřítomné na celém povrchu Země a je výborným zdrojem informací pro vlastní lokalizaci a orientaci v prostoru zejména proto, že je svou intenzitou, polaritou a deklinací místně specifické (Johnsen a Lohmann, 2005).

Magnetorecepce je schopnost živých organismů vnímat magnetické pole. Tato schopnost je v živočišné říši široce rozšířená (Dröscher, 1970; Cloudsley-Thompson, 1988; Johnsen a Lohmann, 2005).

Magnetorecepce u živočichů byla potvrzena četnými pozorováními a experimentálně ověřena behaviorálním testováním. Na základě různých modifikací těchto behaviorálních testů a jejich vyhodnocením, byly nastíněny možné hypotézy osvětlující fyziologické mechanismy magnetorecepčního smyslu (Johnsen a Lohmann, 2005). Přesto se doposud spolehlivě a průkazně nepotvrdily žádné funkční struktury či mechanismy transdukce magnetických podnětů na chemické či jiné (Lohmann, 2010).

Magnetobiologie je neustále se rozvíjející interdisciplinární vědní obor. Samotné téma magnetorecepce je svou povahou interdisciplinární. Jeho problematika v sobě slučuje široké spektrum oborů od biologie, etologie, biofyziky, biochemie, fyziologie, neurologie, geofyziky až po mineralogii aj. (Winklhofer, 2010).

Tato diplomová práce se zabývá studiem jednoho z projevů magnetorecepce a to pozičním chováním neboli magnetickým alignmentem.

2. Cíl diplomové práce

Cílem diplomové práce je zpracování literární rešerše k problematice magnetismu a magnetorecepce a sledování magnetické orientace pavouků.

Rešeršní část diplomové práce shrnuje v úvodu základní informace o geomagnetickém poli Země, zejména o jeho fyzikálních vlastnostech. V dalších kapitolách si za primární cíl klade interpretovat v současnosti uvažované hypotézy mechanismů magnetorecepce a podat souhrn dosavadních publikovaných poznatků na toto téma. Dále shrnuje informace o pavoucích a studovaném území.

Cílem praktické části diplomové práce je ověřit hypotézu, zda magnetické pole ovlivňuje orientaci pavučinových záředů (tzv. punčošek) epigeicky žijících lesních druhů pavouků z čeledí cedivkovitých (Amaurobiidae) a pokoutníkovitých (Agelenidae) v oblasti Moravskoslezských a Slezských Beskyd.

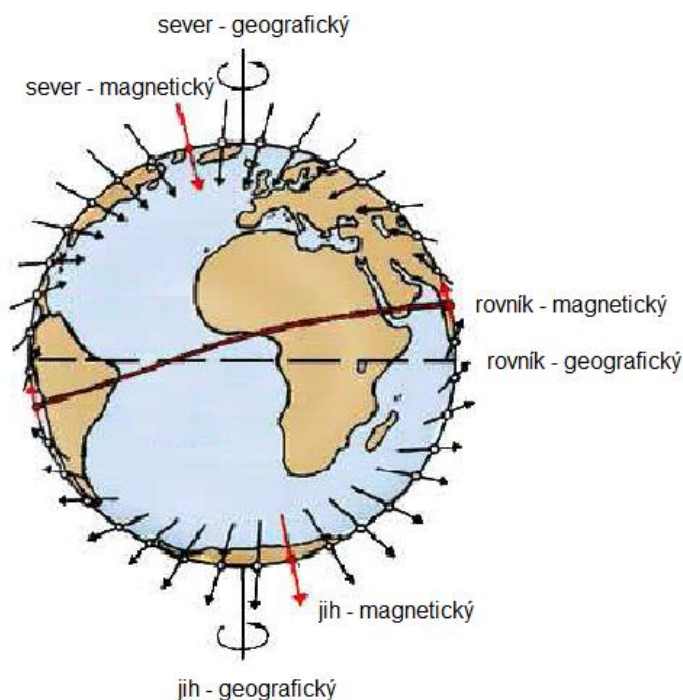
Metodická část v úvodu podává informace o studovaných taxonech pavouků, definuje a charakterizuje zájmové území Moravskoslezských a Slezských Beskyd. Dále popisuje metodiku sběru dat v terénu a jejich následné statistické vyhodnocení.

Výsledky statistického vyhodnocení získaných dat z 16 lokalit jsou shrnuty a diskutovány na závěr práce.

3. Geomagnetické pole Země a jeho fyzikální vlastnosti

Magnetickým polem je prostor, v němž se projevuje silové pole magnetu. Země je velkým magnetem, jehož přirozené magnetické pole se projevuje na jejím povrchu a v prostoru kolem něj. Toto pole je časově i prostorově proměnlivé. V současnosti užívanou jednotkou vyjadřující sílu magnetického pole je Tesla, v minulosti to byly jednotky Gauss a obloukové sekundy (Janáčková, 1995).

Zemský plášť se díky rotaci Země kolem své osy otáčí rychleji než vnitřní zemské jádro. Toto jádro se skládá z vnitřní pevné části a vnější tekuté, která je tvořena roztavenými kovy (Ni, Fe). Geomagnetické pole je jakýmsi přírodním dynamem a je vytvářeno pohybem tekutého vnějšího jádra (tzv. magnetická dynamometrie). Toto pole má bipolární charakter a připomíná tak tyčový magnet, jehož osa magnetického pole je shodná s osou rotace Země (Bucha, 1975; Beazley, 1995; Janáčková, 1995).



Obr. č. 1.: **Magnetické a geografické osy Země.** Šipky označují magnetické vektory. Délka šipek koresponduje s intenzitou geomagnetického pole. (Upraveno dle Wiltschko a Wiltschko, 2005)

Magnetická osa Země je v čase proměnlivá a neustále mění svůj úhel vůči geografické ose. Z tohoto důvodu spolu magnetický a geografický sever a jih nekorrespondují. Jejich vychýlení činí okolo 11° (Beazley, 1995; Janáčková, 1995). V minulosti docházelo ke změnám magnetické deklinace, inklinace a celkové intenzity či inverzi polarity geomagnetického pole Země, což dokládají paleomagnetické výzkumy (Bucha, 1975; Janáčková, 1995). K poslední inverzi geomagnetického pole došlo před 700 000 lety. Před touto inverzí mělo pole Země opačnou orientaci trvající cca 1 milion let. Proces inverze trvá tisíce až desetitisíce let (Janáčková, 1995).

Geomagnetické pole Země není zcela symetrické, ale je narušováno řadou prostorových anomálií. Tyto anomálie způsobuje rozdílná magnetizace matečných hornin (Johnsen a Lohmann, 2005; Wiltschko a Wiltschko, 2005). Magnetizace je v horninách přítomna buďto v podobě remanentní magnetizace (již v době jejich vzniku) nebo je v průběhu jejich existence ovlivněna působením různých geologických a fyzikálních procesů, jako jsou magnetické pole, měnící se teploty a tlaky (Bucha, 1975). Místní anomálie geomagnetického pole zřídka překračují hodnoty 1000 nT (Wiltschko a Wiltschko, 1996). Další deformace a variace geomagnetického pole způsobují elektricky nabitě částice Slunce. Jde o variace denní, které jsou pravidelné či občasné, v podobě deformací způsobených magnetickými bouřemi (Beazley, 1995).

Prostorové uspořádání fyzikálních vlastností geomagnetického pole je možné rozdělit na složku horizontální a vertikální.

Horizontální složka - deklinace má polaritní charakter a lze ji analogicky přirovnat k magnetce (střelce) kompasu, která zaujímá severojižní magnetický směr (osu). Deklinace nám tudíž udává směr. Tato složka nedostatečně vysvětluje výbornou orientaci živočichů při dlouhých migračních cestách.

Vertikálními složkami geomagnetického pole jsou inklinace a intenzita. Magnetickou inklinací rozumíme úhel svírající vektor siločar geomagnetického pole a vodorovný zemský povrch. Hodnoty inklinace se mění v závislosti na ose sever-jih. Inklinace má na jižním magnetickém pólu hodnotu -90° , na rovníku 0° a na severním 90° . Inklinace tudíž podává živočichům informaci o jejich poloze vztahované buď k jednomu z pólů nebo k rovníku (Wiltschko a Wiltschko, 2005).

Síla geomagnetického pole - intenzita je nejvyšší na magnetických pólech, kde dosahuje maxima svých hodnot 6 000 nT a klesá směrem k magnetickému rovníku (3 000 nT), kde je nejslabší (Wiltschko a Wiltschko, 1996).

Každému místu na Zemi odpovídají specifické hodnoty jednotlivých prostorových magnetických veličin (deklinace, inklinace, intenzita).

Linie spojující místa se shodnou hodnotou těchto veličin nazýváme isomagnetické linie. Linie spojující shodné intenzity nazýváme izodynamy, deklinace izogony a inklinace izokliny. Tyto linie znázorňují geografický průběh geomagnetického pole v dané časové epoše.

Kombinací izodynam a izoklin vznikne na mapě souřadnicová síť, kterou mohou živočichové využívat k přesnému určení své geografické polohy na „magnetické mapě“ (Wiltschko a Wiltschko, 1995; Johnsen a Lohmann, 2005).

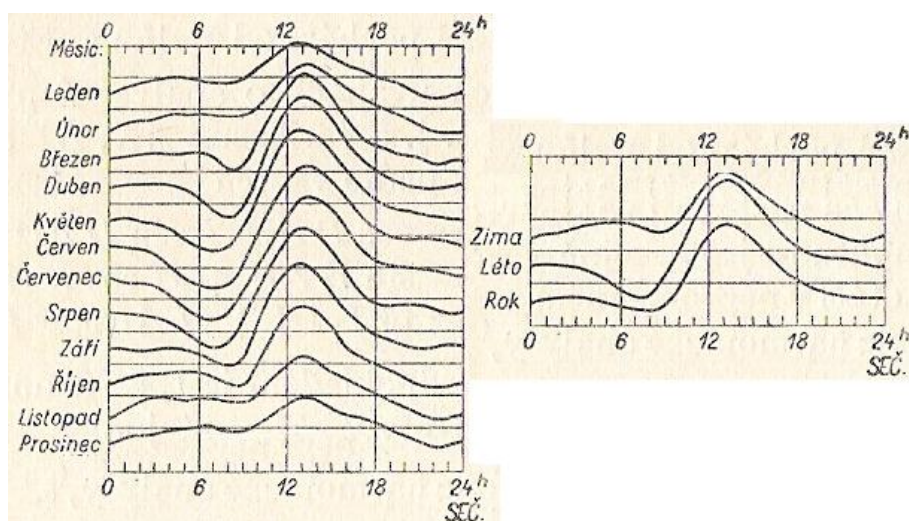
4. Magnetorecepce a její behaviorální projevy u živočichů

Magnetorecepce, jako schopnost detekovat magnetické pole, byla prokázána u řady živočichů. Migrující ptáci byli prvními živočichy, kteří v 50. a 60. letech minulého století vedli vědce k prvním magnetorecepčním teoriím. Následné pokusy s termity, chrousty, plovatkami a mnohá další četná pozorování a behaviorální testování odhalily, že se jedná o schopnost v živočišné říši běžně rozšířenou a to nikoli jen u druhů migrujících (Dröscher, 1970; Cloudsley-Thompson, 1988).

Vědomé využívání magnetorecepce při migracích či homingu je logické a účelné, avšak účelnost či adaptační význam spontánních projevů v podobě pozičního chování dosud čekají na spolehlivé vysvětlení (Begall a kol., 2008).

4.1. Biorytmy

Biorytmy živočichů jsou ovlivňovány zejména teplotou prostředí a světlem (fotoperiodou). Přesto i v podzemí žijící živočichové, jež se vyskytují víceméně v konstantních podmínkách, vykazují zachování a synchronizaci cirkadiálních rytmů. Možným vysvětlením je vnímavost těchto živočichů ke změnám intenzity geomagnetického pole během dne. Jeho variace se pohybuje v rozmezí 30 až 100 nT a je výraznější během dne nežli v noci (Wiltschko a Wiltschko, 1996; Philips a Deutschlander, 1997; Johnsen a Lohmann, 2005).



Obr. č. 2.: Denní variace geomagnetického pole v různých obdobích roku (Bouša, 1949).

4.2. Orientace při pohybu v geomagnetickém poli

Pohyb je významným činitelem, jenž určuje způsob života mnoha druhů živočichů. Lze rozlišit několik druhů pohybu, ať se jedná o pouhé běžné pohyby v omezeném prostoru, přes potulování či pravidelně se opakující cyklické migrace. Živočichové využívají k opětovnému nalezení svého domovského místa (tzv. homing) či cíle migrační cesty mnohá vodítka zprostředkovaná zrakovými značkami, orientací podle nebeských těles, polarizovaného světla, čichem či chemorepcí (Dröscher, 1970; Cloudsley-Thompson, 1988). Přesto mnohá pozorování a behaviorální testy prokázaly výbornou orientaci i v podmínkách bez výše jmenovaných vodítek, kdy jedinou využitelnou informací vedoucí k bezchybné k navigaci podává geomagnetické pole. To je všudypřítomným zdrojem navigačních informací (Wiltschko a Wiltschko, 2005). Např. u ptačích migrantů na tazích probíhajících v noci napomáhá magnetorecepce k udržení správného směru, kdy se při zatažené obloze nemohou řídit jinými vodítky (Vácha, 1994). U drobných kaprovitých ryb dáníí pruhovaných (*Brachydanio rerio*) z jihovýchodní Asie umožňuje magnetorecepce orientaci v zakalené vodě. To je životně důležité při návratu z vysychajících rozlivů do hlavního říčního toku (Takebe a kol., 2012).

Magnetorecepční schopnosti využívané v prostorové orientaci jsou živočichové schopni modifikovat a dle potřeby mohou své magnetometry a kompasy překalibrovat (Vácha a Němec, 2007).

Orientuje-li se živočich jen na základě směrové informace, jedná se o tzv. kompasovou orientaci. Mnohem sofistikovanějším způsobem orientace, vyžadujícím určení přesné geografické polohy na základě vnímání gradientů geomagnetického pole, je tzv. mapový smysl. Ten umožní živočichu nejen lokalizovat svou vlastní polohu, ale i polohu cíle, kam směřuje a vede k vytvoření jakési mentální magnetické mapy využitelné k navigaci (Lohmann, 2010). Ptáci disponují oběma typy orientace (Wiltschko a Wiltschko, 2005; Lohmann, 2010).

4.2.1. Kompasová orientace

Kompasová orientace je orientací směrovou dle severojižní osy. Tento způsob orientace byl zjištěn u měkkýšů, koryšů a u všech tříd obratlovců (Johnsen a Lohmann, 2005).

Dle principu fungování rozlišujeme dva typy kompasové orientace a to polaritní a inklináční. Polaritní kompas určuje směr přímo dle polarity horizontální složky a funguje tedy jako obdoba kompasové stříelky. Inklináční kompas zjišťuje polaritu nepřímo odvozním z inklinace. Získává tak informaci o směru mezi magnetickým pólem a magnetickým rovníkem, kde je inklinace nulové hodnoty. Směr severojižní osy je odvozen z kladné či záporné hodnoty inklinace, která je úhlem vektoru magnetických siločar k zemského povrchu (Johnsen a Lohmann, 2005).

Polaritním typem kompasu jsou vybaveni např. savci, lososi či langusty. Inklináční kompas byl zjištěn např. u mořských želv a ptáků (Wiltschko a Wiltschko, 2005).

Jsou živočichové disponující oběma typy kompasu, např. ocasatí obojživelníci čolek zelenavý (*Notophthalmus viridescens*) ze Severní Ameriky (Philips, 1986) nebo evropský čolek horský (*Triturus alpestris*) (Johnsen a Lohmann, 2005).

4.2.2. Mapový smysl

Princip fungování mapového smyslu lze analogicky přirovnat k fungování navigačního systému založeného na družicových signálech - GPS (Global position system), s tím podstatným rozdílem, že informace přichází ze zemského povrchu (Lohmann 2010).

Existence navigace podle magnetických map byla prokázána u humrů, ocasatých obojživelníků, mořských želv a ptáků (Johnsen a Lohmann, 2005).

Wiltschko a Wiltschko (2005) předpokládají, že k vytvoření magnetické mapy je nutné disponovat dvěma typy receptorů. Jeden vnímá směr, tj. polaritu (jako kompas) a druhý receptor měří intenzitu geomagnetického pole (jako magnetometr). Tyto dva získané parametry slouží k vytvoření magnetických map. Jednotlivé body v těchto mapách jsou díky svým místně specifickým gradientům využívány při orientaci jako rozcestníky tzv. *sign post*.

Sign post nejsou pouze empiricky získávány během života, ale mohou být i vrozené (Vácha a Němec, 2007).

Genetické naprogramování určitých gradientů geomagnetického pole využitelných jako *sign post*, bylo zjištěno u mořských želv karet obecných (*Caretta caretta*) a osvětlilo tak výbornou orientaci čerstvě vylíhnutých mláďat (Lohmann a Lohmann, 2006).

Lejsek černohlavý (*Ficedula hypoleuca*) je pěvcem, který využívá znalosti své mapy a *sign post*, aby se vyhnul při migraci různým geografickým bariérám, které tvoří pohoří, moře apod. (Wiltschko a Wiltschko, 2005).

Fransson a kol. (2001) provedli experiment s migrujícími pěvci slavíky tmavými (*Luscinia luscinia*). Tito ptáci podnikají dlouhé migrační cesty z Evropy na zimoviště v severní Africe. V laboratoři byli ve Švédsku odchycení ptáci vystaveni magnetickému gradientu odpovídajícímu migračnímu shromaždišti v Egyptě. Zde ptáci nějakou dobu pobývají a připravují se na vyčerpávající přelet Saharské pouště, představující migrační vzdálenost dlouhou minimálně 1500 km. Reakcí ptáků na tento „egyptský“ gradient v laboratoři byly fyziologické změny v podobě zvýšení příjmu potravy a více než dvojnásobná depozice tukových zásob oproti kontrolní skupině. Depozice tuku činila 3,5 g

tuku u pokusné skupiny oproti 1,1 g u kontrolní skupiny. Vytvoření tukových zásob je nezbytným krokem ke zdárnému přeletu Sahary.

Také prostorové anomálie geomagnetického pole mohou být díky svému gradientu natolik specifickým bodem, že jej živočichové využívají na svých cestách jako *sign post* (Wiltschko a Wiltschko, 2005; Johnsen a Lohmann, 2005).

U holubů byla potvrzena schopnost naučit se tyto orientační body využívat a po počáteční dezorientaci své mapy na jejich specifický gradient překalibrovat (Vácha a Němec, 2007).

4.3. Poziční chování - magnetický alignment

Pojmem alignment je označováno spontánní zaujmutí nějaké pozice těla. Motivace alignmentu může být zřejmá např. u vyhřívání se (thermo-alignment), jako reakce na proudění (rheo-alignment), směr větru (anemo-alignment), gravitaci na svazích (gravi-alignment) apod., ale není zřejmá u magnetického alignmentu.

Poziční chování - magnetic alignment, lze definovat jako nejjednodušší spontánní odezvu na (geo)magnetické pole, při němž živočichové sladí osu svého těla s osou magnetických siločar nebo takto orientují své příbytky či stavby. Projevuje se nejčastěji jako bimodální či quadrimodální orientace v hlavních kardinálních směrech (Begall a kol., 2013).

Velkou pozornost v médiích vyvolalo studium satelitních snímků z aplikace Google Earth, které odhalilo toto poziční chování u pasoucích se či odpočívajících jelenů, srnců a domácího skotu. Byla zde signifikantně prokázána preference orientace os jejich těl severojižním směrem (Begall a kol., 2008).

Poziční chování bylo také zdokumentováno u kaprů (*Cyprinus carpio*). Monitoring pozičního chování těchto ryb probíhal na tradičních předvánočních trzích, kde jsou ryby přechovávány v kulatých kádích. Po eliminaci rušivých vlivů z okolí byly pořízeny snímky ryb a po jejich vyhodnocení byla prokázána bimodální distribuce v severojižní ose (Hart a kol., 2012).

Vácha a kol. (2010) zjistili v klidových pozicích u švábů (*Periplaneta americana*) quadrimodální distribuci, tj. směřování os těl nejen severojižním směrem, ale i východozápadním. Quadrimodální distribuce je uváděna i u včel (Wiltschko a Wiltschko, 1995).

Alignment různých staveb živočichů je doložen např. u afrických fossoriálních hlodavců rypošů (*Cryptomys hottentotus*) žijících v podzemí. Jejich obydlí bývají orientována jihovýchodním směrem. Byl-li jim experimentálně posunut magnetický sever o 120° nebo 180°, změnili tyto hlodavci odpovídajícím způsobem stavbu svých hnízd (Burda a kol., 1990). Experimenty se změnou magnetického pole způsobenou působením

Hemholzovy cívky vedly u včel medonosných (*Apis mellifera*) k vychýlení pláství o 40° (DeJong, 1982).

Za překvapivé poziční chování lze považovat zjištění, dle kterého osa těla myškových lišek obecných (*Vulpes vulpes*) ovlivňuje jejich úspěšnost lovu. Ta byla větší, byly-li lišky orientovány severovýchodně, příp. při lovu ve vyšší trávě hlavou k severu (Červený a kol., 2011). Další psovitou šelmou, u níž byl zjištěn magnetický alignment, byl pes domácí (*Canis lupus f. domesticus*) (Hart a kol., 2013b).

Také pozorování 14 druhů vodního ptactva při dosedání na hladinu prokázalo preferenci severojižní osy. Autoři se domnívají, že přistávající ptáci využívají působení geomagnetického pole podél severojižní osy a lépe tak odhadnou vzdálenost a sklon vůči místu dosedu. (Hart a kol., 2013a).

Běžné poziční chování živočichů mohou narušit např. extrémně nízké frekvence magnetického pole (ELFMF – extremely low–frequency magnetic fields) způsobené přítomností elektrických vedení s vysokým napětím (Burda a kol., 2009, Vanderstraeten a Gillis, 2010).

5. Principy mechanismů magnetorecepce, tkáňové a orgánové struktury detekující geomagnetické pole

Geomagnetické pole působí na všechny živé organismy včetně člověka, přesto je mu samotnému vědomá magnetorecepce odepřena a vymyká se tudíž jakékoliv smyslové zkušenosti. Člověk nemá možnost si ji jakkoliv odvodit od jiných známých smyslových vjemů. Tato bariéra nám brání v jejím intuitivním chápání (Johnsen a Lohmann, 2005; Němec a Vácha, 2007; Johnsen a Lohmann, 2008).

Magnetorecepci prozatím dokazují spíše mnohá pozorování a četné behaviorální experimenty, spočívající nejčastěji v manipulaci s magnetickým polem (směr, intenzita) a následným sledováním změny v orientaci či migračním chování testovaného objektu. Výzkum ještě stále naráží na fakt, že i přes mnohá vodítka, nebyl dosud spolehlivě určen a lokalizován příslušný receptor. Magnetické pole volně prostupuje tkání a proto se na rozdíl od většiny smyslových receptorů, které se nacházejí na povrchu těla, může nacházet takřka kdekoli. Může jít o mikroskopické struktury až na intracelulární úrovni rozptýlené v těle.

V současné době jsou diskutovány tři modely osvětlující princip mechanismu magnetorecepce. Jsou jimi magnetorecepce založená na interakci feromagnetických struktur a mechanoreceptorů a chemická magnetorecepce zprostředkovaná fotoreceptory. Tyto dva modely lze považovat za de facto univerzální. Třetím modelem, aplikovatelným pouze na mořské živočichy, je magnetorecepce založená na elektromagnetické indukci zprostředkovaná velmi citlivými elektroreceptory (Johnsen a Lohmann, 2005; Lohmann, 2010).

5.1. Model založený na interakci feromagnetických struktur

V roce 1970 byly objeveny bakterie druhu *Aquaspirillum magnetotacticum* orientující se při pasivním pohybu kolem magnetických siločar. Tento pohyb, tzv. magnetotaxe, zefektivňuje mobilitu těchto anaerobních bakterií, např. při zvíření vody, kdy unikají před pro ně toxickým okysličeným prostředím volné vody zpět do sedimentu dna. Magnetotaktické bakterie tedy zřejmě detekují intenzitu magnetického pole (Vácha, 1994; Wiltschko a Wiltschko, 2005). V současnosti je známo více rodů magnetotaktických bakterií, tvořících polyfyletickou skupinu. Magnetotaxe je umožněna krystaly magnetitu, příp. greigitu. Tyto feromagnetické krystaly jsou umístěny v intracelulárních organelách, tzv. magnetosomech (Johnsen a Lohmann, 2005, 2008; Winkelhofer, 2010). Hanzlík a kol. (1996) referují, že elektronová mikroskopie dvou morfologicky odlišných rodů magnetotaktických bakterií, odhalila shodné struktury magnetosom. Předpokládají tak, že tyto struktury budou u všech magnetotaktických bakterií totožné. Magnetosomy tvoří dvojité a vícečetné řetězky lokalizované v blízkosti buněčné stěny. Díky tomuto umístění jsou schopny efektivně přenášet magnetický moment, překonat viskózní odpor kapaliny a sladit se podél indukčních čar.

Objevení magnetotaxe u bakterií vedlo k hledání obdobných struktur u vyšších organismů. Magnetit byl nalezen v čichových jamkách pstruhů a podkoží ozobí holubů (Walker a kol., 1997; Winkelhofer, 2010). Byl nalezen také u včel, mořských želv a dalších živočichů (Johnsen a Lohmann, 2005; Wiltschko a Wiltschko, 2005). Marhold a kol. (1997) se domnívají, že magnetitový model je funkční u všech savců.

Přenos informace (neurotransfer) z těchto feromagnetických struktur zřejmě probíhá pomocí sekundárních receptorů – mechanoreceptorů, snímajících točivý moment či ovlivňujících iontové kanálky svou rotací, čímž by je otvíraly či zavíraly (Johnsen a Lohmann, 2005; Němec a Vácha, 2007). Experimenty s holubou, jimž byl přerušen trojklanný nerv, vedly ke ztrátě naučených anomálií geomagnetického pole a jejich dezorientaci (Johnsen a Lohmann, 2005).

Model založený na feromagnetických strukturách podporují experimenty se silnými, krátkými magnetickými pulzy. Pulzy o síle 0,5 T trvající 3-5 ms způsobovaly změny v orientaci. U pěvce kruhoočka indopacifického (*Zosterops lateralis*) se pulzní efekt projevoval výchýlením od normálu o 90° východním směrem a účinkoval po dobu 3 dnů (Wiltschko a Wiltschko, 2005). U rypošů měly magnetické pulzy za následek vychýlení orientace jejich hnízd o 75° východním směrem (Marhold a kol., 1997).

Magnetit nalézáný u živočichů, se vyskytuje ve formě jednodoménové či jako nanočásticové superparamagnetické krystalky.

Jednodoménový magnetit lze svou funkčností přirovnat ke střílce kompasu, tudíž rozlišuje pouze polaritu geomagnetického pole. Velikost těchto částic se pohybuje okolo 50 nm. Jsou schopny otáčení dle polarity. Tato forma magnetitu byla nalezena např. ve sliznici čichové jamky pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) (Johnsen a Lohmann, 2005). Z uvažovaných modelů jsou pouze struktury s jednodoménovým magnetitem schopny určit polaritu tj. horizontální složku geomagnetického pole (Němec a Vácha, 2007).

Superparamagnetické krystaly jsou nanočástičky magnetitu velikosti 2-5 nm. Nemají permanentní magnetický moment, a proto nerotují jako jednodoménový magnetit. Disponují však vnitřní indukcí magnetického pole, která se shoduje s vnějším polem. Superparamagnetické krystaly tvoří řetízky či shluky, které se vzájemně přitahují nebo odpuzují. Tím mohou deformovat buněčné membrány. Tyto struktury byly nalezeny v podkoží horní části zobáku holubů (Němec a Vácha, 2007). Treiber a kol. (2012) zpochybňují úlohu feromagnetických struktur v podkoží horní části zobáků ptáků a označují tento biogenní materiál za intracelulární struktury makrofágů. Wu a Dickman (2011) se domnívají, že možným magnetoreceptorem jsou struktury ve vnitřním uchu (Iagina).

Ptáci se orientují dvěma typy magnetorecepce. Magnetorecepce zprostředkovaná pouze superparamagnetickými krystaly reaguje jen na intenzitu geomagnetického pole. Směrovou orientaci zajišťuje fotochemická magnetorecepce (Wiltschko a Wiltschko, 2005; Johnsen a Lohmann, 2008; Freire a Birch, 2010).

5.2. Model fotochemické magnetorecepce

Tento model vysvětluje mechanismus biochemickými reakcemi. Přestože slabé geomagnetické pole nedokáže většinu chemických reakcí ovlivnit, je ale schopno modulovat tvorbu radikálových párů (Němec a Vácha, 2007; Johnsen a Lohmann, 2008).

Behaviorálními testy byla u tohoto modelu zjištěna závislost mezi magnetorepceí a fotorepceí, tzn. že schopnost magnetorepce je v přímé závislosti na světle (Vácha, 1994).

Předpokládá se, že receptory detekující vznik radikálových párů jsou přítomny v sítnici oka, příp. šišince - epifyze (Ritz a kol., 2000; Johnsen a Lohmann, 2005; Wiltschko a Wiltschko, 2006).

Radikálové páry vznikají ve fotopigmentech působením světelné energie. Elektron z nejvyššího orbitalu přejde na nejbližší volný orbital. Donorová molekula s nepárovým elektronem předává elektron akceptorové molekule. Tyto molekuly vytvoří spolu radikálový pár. Ty jsou velmi reaktivní a spouštějí zpravidla další chemické děje. Volné elektrony jsou buď v singletovém stavu s původní opačnou rotací, nebo ve stavu tripletovém se souhlasnou rotací. (Geo)magnetické pole ovlivňuje, zda převládne singletový či tripletový výnos (Němec a Vácha, 2007; Lohmann, 2010).

Při zapojení fotopigmentů do magnetorepce nelze očekávat, že budou schopny absorbovat světlo v celém rozsahu viditelného spektra, vytváří se tak tzv. funkční okna.

Tyto funkční okna jsou tedy závislá na určitém rozsahu vlnové délky. To bylo experimentálně prokázáno u mloků, pěvců a holubů (Wiltschko a Wiltschko, 2005), ale i hmyzu (Vácha a kol, 2008).

Experimenty s různými vlnovými délkami vedly k posunům v orientaci či k úplné dezorientaci (Wiltschko a Wiltschko, 2005; Němec a Vácha, 2007; Johnsen a Lohmann, 2008; Vácha a kol, 2008). Např. u mloků dochází v monochromatickém světle k posunu v orientaci o 90° (Johnsen a Lohmann, 2005).

Fotopigment kryptochrom (CRY) nejlépe odpovídá magnetotransdukčním požadavkům. Tento flavoprotein je přítomen v sítnici obratlovců a má schopnost tvořit radikálové páry (Ritz a kol, 2000; Němec a Vácha, 2007). Kryptochrom je citlivý na světlo v modrozeleném spektru (Ritz a kol, 2000). Podílí se také na regulaci cirkadiálních rytmů (Johnsen a Lohmann, 2005; Němec a Vácha, 2007).

Magnetickou fotorecepci podmiňují vhodně orientované fotopigmenty do různých prostorových směrů. Víceméně sférické uspořádání nalézáme na sítnici díky kulovitému tvaru oka (Wiltschko a Wiltschko, 2005).

U mloků je receptorem šišinka – epifýza překrytá tenkou světlo propouštějící kůží (Němec a Vácha, 2007).

Zajímavé je zjištění laterizace magnetorecepce u tažných pěvců. Experimentálně se zjistilo, že se na ní podílí pravé oko a levá mozková hemisféra (Wiltschko a Wiltschko, 2005).

Experimenty na jiných ptácích, konkrétně kachně domácí (*Anas platyrhynchos f. domestica*), však žádnou laterizaci neprokázaly. To naznačuje, že laterizace magnetického kompasu může být omezena jen na některé ptačí druhy (Freire a Birch, 2010).

Ptáci využívají při magnetorecepci dvou mechanismů, magnetitový a fotochemický. To podporují i experimenty s kury domácími (*Gallus gallus f. domestica*). Těm byla lokální anestezií umrtvena horní část zobáku, kde se nachází feromagnetické struktury, které jsou považované za potencionální magnetoreceptory. Ani po tomto zásahu neztratili orientační smysl (Wiltschko a kol., 2007).

Geomagnetické pole detekované zrakem nejspíše živočichové vnímají jako optické vjemy tvořící směrově orientované skvrny či kruhy (Ritz a kol., 2000; Němec a Vácha, 2007).

Za zmínku stojí využití viděného geomagnetického pole při myškování lišek obecných (*Vulpes vulpes*). Pozorováními bylo zjištěno, že úspěšnost tohoto lovu drobných hlodavců je závislá na orientaci těla. Liška nejprve detekuje potencionální kořist sluchem, poté vizuálně a následně zaujímá vhodnou pozici. Tato pozice lišce napomáhá zaměřenou kořist propojit s

vizuálním magnetickým vjemem, což nejspíše slouží k přesnému určení její vzdálenosti. Poté se liška kořisti zmocní skokem. Úspěšnost myškování byla větší, byly-li lišky orientovány severovýchodně a při lovu ve vyšší trávě hlavou k severu (Červený a kol., 2011).

Fotochemický kompas nevnímá polaritu, ale inklinaci (sklon siločar) a jeho funkčnost je vázána na úzké rozmezí intenzity magnetického pole (Němec a Vácha, 2007). Je také citlivý na kmitočty o frekvencích v řádu MHz (rádiové vlny).

Reakce živočichů na oscilace kmitočtu jsou při behaviorálních testech charakteristickým identifikátorem fotochemické magnetorecepce. Magnetorepce založenou na magnetitu měnící se frekvence nijak neovlivňují (Johnsen a Lohmann, 2005; Wiltschko a Wiltschko, 2005).

5.3. Model založený na elektromagnetické indukci

Tento model vyžaduje (mimo jiné) přítomnost příslušných receptorů-elektroreceptorů. Přítomnost elektroreceptorů je v živočišné říši obecně rozšířena a disponují s nimi např. mihule, paryby, mnoho skupin ryb a obojživelníků, dokonce je mají i ptakořitní savci, jako ptakopysk podivný.

Pohybem vodiče v magnetickém poli se v něm vytváří indukci elektromotorické napětí. K této indukci ve vodiči dochází v proměnlivém magnetickém poli. Tento typ magnetorecepce přichází v úvahu pouze u rychle se pohybujících mořských živočichů disponujících velmi citlivými elektroreceptory (Němec a Vácha, 2007). Mořská voda je díky množství rozpuštěných solí prostředím s vysokou vodivostí. Tyto nutné podmínky vylučují širší rozšíření tohoto mechanismu mezi živočichy a vymezují jeho využití výhradně na mořské živočichy (Wiltschko a Wiltschko, 2005).

Kandidátem na orgán zprostředkovávající magnetorepceci založenou na elektromagnetické indukci jsou Lorenziniho ampule (Ampullae lorenzini). Tyto orgány jsou rozesety na různých částech těla paryb (Chondrichthyes). Lorenziniho ampule jsou kanálky vyplněné bílkovinným obsahem a fungují jako pohybující se vodič. Okolní mořská voda slouží jako vnější vodivé médium. Indukované napětí je detekováno elektroreceptory na dně kanálků a slouží tak jako voltmetr (Johnsen a Lohmann, 2007; Němec a Vácha, 2007).

Tato teorie má určité nedostatky. Při pohybu na sever a jih je indukované napětí nulové, zatímco pohyb směrem na západ a východ bude dosahovat maxima v kladných i záporných hodnotách. Směr pohybu severovýchodním a jihovýchodním však bude generovat stejné napětí a bude tudíž neodlišitelné. Jediným způsobem jak tento nedostatek odstranit by bylo vychylování ze směru plavání. Další námitky se týkají proměnlivosti mořských proudů, které by magnetorepceci ztěžovaly. Také provedené experimenty s vloženými magnety na tělech paryb tuto teorii zpochybnily (Němec a Vácha, 2007; Johnsen a Lohmann, 2008).

6. Pavouci (Araneida)

Kmen členovci (Arthropoda) obsahuje čtyři recentní podkmene: korýši (Crustacea), stonožkovci (Myriapoda), šestinozí (Hexapoda) a klepítkatci (Chelicerata). Do podkmene klepítkatců patří hrotnatci (Merostomata), nohatky (Pantopoda) a pavoukovci (Arachnida).

Pavouci (Araneida) jsou jedním z 12 recentních řádů třídy pavoukovci (Arachnida), z nichž se na území ČR vyskytují tyto: štírci (Pseudoscorpionida), sekáči (Opilionida) a roztoči (Acarina) (Buchar, 1995; Kůrka a kol., 2015).

Problematický se jeví kvůli spornému autochtonnímu výskytu na našem území řád štíří (Scorpionida), který i přesto stojí za zmínku. Reprezentoval jej jediný v současnosti již u nás vyhynulý druh, štír kýlnatý (*Euscorpius tergetinus*), nalézáný na jediné lokalitě u Slapské přehrady (Buchar a Kůrka, 2001).

Celosvětově se počet popsaných pavouků pohybuje nad číslem 43 tisíc druhů zařazených do 110 čeledí. V České republice bylo zjištěno 875 druhů pavouků náležejících do 39 čeledí.

Řád pavouci je rozčleněn na dva podřády. Podřád sklípkoši (Mesothelae), s jedinou čeledí Liphistiidae, má ještě segmentovaný zadeček. Její výskyt se omezuje na jihovýchodní Asii. Podřád Opisthothelae je charakterizován nečláňkovaným zadečkem a dále je rozdělen na dva infrařády.

Infrařád sklípkani (Mygalomorphae) má chelicery ortognátního typu (jako sklípkoši) a dva páry plicních vaků. V České republice jej reprezentuje pouze čeleď sklípkánkovití (Atypidae) se třemi druhy.

Druhý infrařád, dvouplicní pavouci (Araneomorphae), obsahuje 90 % všech recentních druhů pavouků. Jejich chelicery jsou labidognátního typu. Tito pavouci mají většinou pouze jeden pár plicních vaků a druhý je nahrazen trachejemi (Kůrka a kol., 2015).

Ve starší literatuře jsou dvouplicní pavouci dále dělení na základě přítomnosti kribela na kribelátní pavouky (Cribellatae) a nekribelátní pavouky (Ecribellatae) (Miller, 1971; Baum a Buchar, 1973; Buchar a Kůrka, 2001).

Recentní třídění vychází ze stavby kopulačních orgánů. Skupina Haplogynae postrádá epigynu a stavba bulbu je jednodušší. Skupina Entelogyne je

charakterizovaná složitější stavbou kopulačních orgánů. Samice mají vyvinutu epigynu a samčí bulbus je složen z více segmentů. Do této skupiny náleží i nadčeleď Amaurobioidea, do níž mimo jiné patří čeleď cedivkovití (Amaurobiidae) a pokoutníkovití (Agelenidae) (Kůrka a kol., 2015).

6.1. Charakteristika řádu pavouků (Araneida)

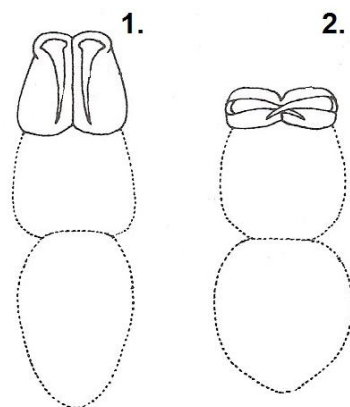
Od ostatních řádů je na první pohled odlišuje tělo rozdělené na dva oddíly – hlavohrud' (cephalothorax, prosoma) a zadeček (abdomen, opisthoma), které navzájem spojuje tenká stopka (pedicel, petiolus). Dalšími typickými znaky pavouků je šest párů článkovaných končetin, přítomnost jedové žlázy a snovací činnost (Miller, 1971; Kůrka a kol., 2015).

Hlavohrud' (cephalothorax, prosoma) je svrchu tvořena karapaxem (hřbetní štít), zespodu sternem (hrudní štít) a labiem (spodní pysk). U primitivních skupin je sternum a labium srostlé. Mezi karapaxem a sternem se nachází měkká oblast, tzv. pleura, ze které vyrůstají končetiny a stopka. Na hlavové části hlavohrudí, která může být vyvýšena, jsou chelicery a nejčastěji sedm očí, na hrudní části makadla a kráčivé nohy. V hlavohrudí se nachází přední část trávicí soustavy (hltan, jícn, savý žaludek), párová jedová žláza, nervová soustava (mj. nadjícnová a podjícnová zauzlina), cévní soustava a svalstvo (Kůrka a kol., 2015).

Pavouci mají šest párů článkovaných nohou vyrůstajících z hlavohrudí. Prvním párem jsou dvoučlánkové chelicery. Bazální článek chelicer je robustní a nachází se v něm část, případně i celá, jedová žláza. Ta zcela chybí pouze u čeledi pakřížákovití (Uloboridae). Jed pavouků je směsí různých organických látek a jeho složení se u jednotlivých druhů liší. Koncový článek chelicer je drápkovitě zašpičatělý a jedová žláza vyúsťuje pod jeho vrcholem. Chelicery plní mnoho funkcí nejen při lovu kořisti (uchvácení, injekce jedu, žvýkání), ale také slouží k překusování vláken, k obraně, nošení (kořisti, kokonu), hrabání či stridulaci.

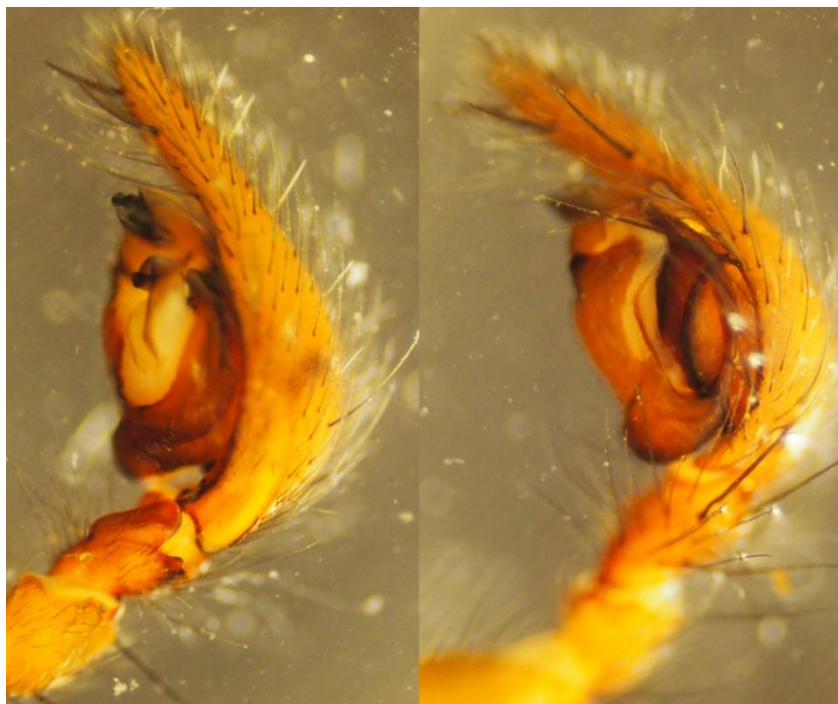
Chelicery jsou dvojího typu. Fylogeneticky původnější skupiny pavouků (sklípkoši a sklípkani, u nás jen čeleď sklípkánci Atypidae) mají chelicery

ortognátního typu. Tento typ chelicer je namířen dopředu s drápky orientovanými s osou těla a pracující nezávisle na sobě. Druhý typ, chelicery labidognátní, pracují díky své poloze svisle dolů, kdy je osa drápků kolmo na osu těla, proti sobě jako kusadla hmyzu (Baum a Buchar, 1973; Buchar a Kůrka, 2001; Kůrka a kol., 2015).



Obr. č. 3: **Chelicery pavouků**: 1. Typ ortognátní; 2. Typ labidognátní (Buchar, 1995).

Druhým párem končetin jsou šestičlanková makadla (pedipalpy). Jsou značně podobny kráčivým nohám, oproti nimž jim chybí metatarzus. Makadla plní funkci ústních orgánů, napomáhají přidržování kořisti a orientaci v prostoru.



Obr. č. 4.: **Bulbus samce punčoškáře zemního (*Coelotes terrestris*)**. (Meduna, 2016).

U samců je navíc v dospělosti přeměněn koncový článek makadla tak, že slouží, díky váčkovitému útvaru zvanému bulbus, jako kopulační orgán. Tvar bulbu je druhově specifický a koresponduje s tvarem epigyny (silně sklerotizované destičky kryjící pohlavní otvor) samice. Analogicky lze tyto dvě struktury, bulbus a epigynu, přirovnat k principu klíče a zámku. Obě tyto struktury mají nenahraditelný význam při determinaci jednotlivých taxonů (Miller, 1971; Buchar a Kůrka, 2001).

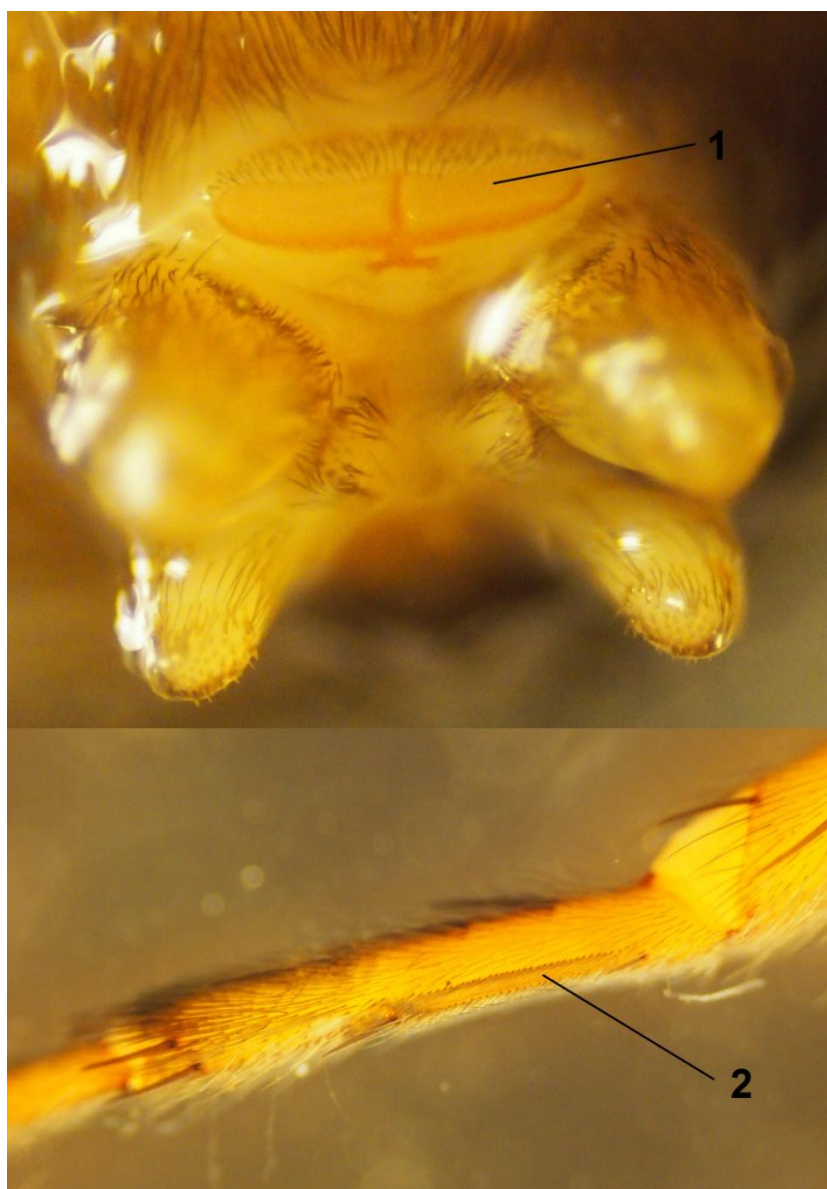
Třetí až šestý pár končetin jsou kráčivé nohy. Tyto končetiny jsou sedmičlánkové: kyčel (coxa), příkyčlí (trochanter), stehno (femur), koleno (patela), holeň (tibia), zánártí (metatarsus) a nárt (tarsus). Tarsus je opatřen 2 až 3 drápkami. Končetiny neslouží pouze k pohybu, ale nachází se na nich i důležité smyslové orgány, mohou u některých druhů sloužit k sekreci (koxální žlázy) a jiným specializovaným funkcím.

U pavouků skupiny Cribelatae (patří zde i čeleď Amaurobiidae) je na metatarsech čtvrtého páru nohou hřebínek zahnutých brv, tzv. kalamistrum, sloužící k nanášení kribelového vlášení (Miller, 1971; Buchar a Kůrka, 2001).

Stopka (pedicel, petiolus) umožňuje velkou pohyblivost zadečku (abdomen, opioštoma). Tato vysoká pohyblivost je využívána zejména při snovací činnosti. Stopkou prochází cévy, střevo a nervy. Zadeček je pokryt poddajnou kutikulou, která na rozdíl od hlavohrudi umožňuje změnu jeho objemu (příjem potravy, vývoj vajec). Nachází se v něm soustava trávicí (rozvětvené střevo, sterkorální vak), dýchací (vzdušnice a plicní vaky), oběhová (srdeční trubice), vylučovací (malpigické trubice), pohlavní (vaječníky, vejcovod, spermatéka u samic, varlata u samců) a také snovací žlázy (Kůrka a kol., 2015).

Naše druhy pavouků mají tři páry snovacích bradavek, nacházejících se na spodní straně konce zadečku. U většiny našich pavouků jsou nanejvýš dvoučlánkové, u sklípkánků (Atypidae) jsou 3 až 4 článkové. Snovací bradavky umožňují nanášení různě specializovaných typů pavučinových vláken (nosná, přichytná, obalovací, lapací funkce). Pavučinová vlákna jsou produkována mnoha typy snovacích žláz (glandulae piriformes, gl. ampullaceae, gl. aciniformes, gl. tubuliformes, gl. aggregates, gl. flagelliformes) jako tekutina tuhnoucí na vzduchu. K lapání kořisti slouží adhezivní vlákna, například vlákna s kapičkami lepu araneoidních pavouků nebo vlákna s chomáčky přilnavého vlášení kribelátních pavouků.

Kribelum je pomocným snovacím orgánem. Na jeho povrchu vyúsťuje velké množství kribelových žláz (glandulae cribelli) produkujících velmi jemné vlášení bez lepu, avšak s velkou přilnavostí k povrchovým strukturám hmyzu. K vyčesávání a nanášení kribelového vlášení slouží kalamistrum tvořené větším množstvím brv. Toto vlášení dodává pavučině modravý nádech (Baum a Buchar, 1973; Buchar a Kůrka, 2001). Mezi naše kribelátní pavouky řadíme stepníky (Eresidae), pakřížáky (Uloboridae), teplomilovité (Titanoeidae), cedivečky (Dictynidae) a cedivky (Amaurobiidae) (Kůrka a kol., 2015).



Obr. č. 5.: Kribelum (1) a kalamistrum (2) cedivky lesní (*Callobius claustrarius*) (Meduna, 2016).

Pavučiny pavouků neslouží pouze k lapání kořisti pomocí kruhových a prostorových sítí, lapacích trubic, plachetek apod., je i mnoho druhů, které pavučinová vlákna k lovu vůbec nevyužívají, např. pavouci čeledí Dysderidae, Oonopidae, Scytodidae, Lycosidae, Pisauridae aj.

Pavučiny mají také své využití k vystýlání vlastních příbytků, hnízd, obalování kořisti či vlastních kokonů s vejci, transportu větrem či přečerpávání chámu u samců pomocí spermatické síťky (Kůrka a kol., 2015).

Všichni pavouci se živí především členovci, zejména hmyzem (Buchar, 1995). Přestože se živí dravě, je jejich trávicí soustava schopna zpracovat pouze tekutou potravu. Proto pavouci v místě narušeném chelicerami vypustí trávicí fermenty do kořisti. Jakmile jsou tkáně kořisti ztekuceny, je obsah nasán savým žaludkem fungujícím jako pumpa (Buchar a Kůrka, 2001).

Růst pavouků je kvůli rigidní kutikule, vyjma poddajné kutikuly zadečku, umožněn pouze svlékáním (ekdyse). Svlékání je složitý proces řízený hormonálně za účasti hormonu ekdyzonu. Počet svlékání do dospělosti se u jednotlivých druhů liší. Samice dospívají většinou po 5 až 10 instarech, samci o 1 až 2 svlekání dříve (Kůrka a kol., 2015).

Dýchání pavouků je zajištěno dvěma typy orgánů. Prvním původnějším jsou plicní vaky. Dvěma páry plicních vaků disponují u nás jen sklípkánci (Atypidae), u většiny ostatních skupin našich pavouků je přítomen jeden pár plicních vaků a druhý je nahrazen vzdušnicemi - trachejemi (Buchar a Kůrka, 2001; Kůrka a kol., 2015). U třesavek (Pholcidae) je přítomen jen jeden pár plicních vaků a tracheje zcela chybí (Kůrka a kol., 2015).

Pavouci jsou gonochoristé. Partenogeneze je velmi vzácná (u nás jen šestiočka *Dysdera hugarica* a vzokan *Triaeris stenaspis*). Častý je u pavouků výrazný pohlavní dimorfismus (vzájemná velikost, zbarvení). Pohlavní orgány jsou párové a jsou uloženy v zadečku. Samice mají hroznovité vaječníky, samci trubicovité varlata. Nepárový vývod pohlavních orgánů obou pohlaví ústí v přední části břišní strany zadečku. Samičí pohlavní otvor u většiny pavouků (skupina Entelogyne) je na povrchu těla překryt sklerotizovanou strukturou tzv. pohlavní destičkou (epigyne). U skupiny Haplogyne je tato sklerotizovaná struktura ukryta v těle. Přenos samčích spermií je zprostředkován sekundárně pomocí bulbu na makadle. K přečerpávání chámu do bulbů přede samec tzv. spermatické síťky. Rozmnožování pavouků je často provázeno složitými a

ritualizovanými námluvami, jejichž hlavním úkolem je snížit agresivitu samice a předejít tak kanibalismu (byť u mnohých druhů jen dočasně). Samci při nich využívají taktilní, vizuální, chemické, příp. akustické signály.

Samice po páření kladou druhově specifický počet vajec, která obalují pavučinou do podoby kokonu. Mnoho druhů kokon hlídá, příp. i přenáší. U některých druhů je vyvinuta péče o potomstvo. Např. slíďáci vozí svá mláďata na zadečku. Lovčíci jim budují ochranné sítě. Punčoškáři rodu *Coelotes* a cedivky rodu *Amaurobius* přenechávají mláďatům svou kořist.

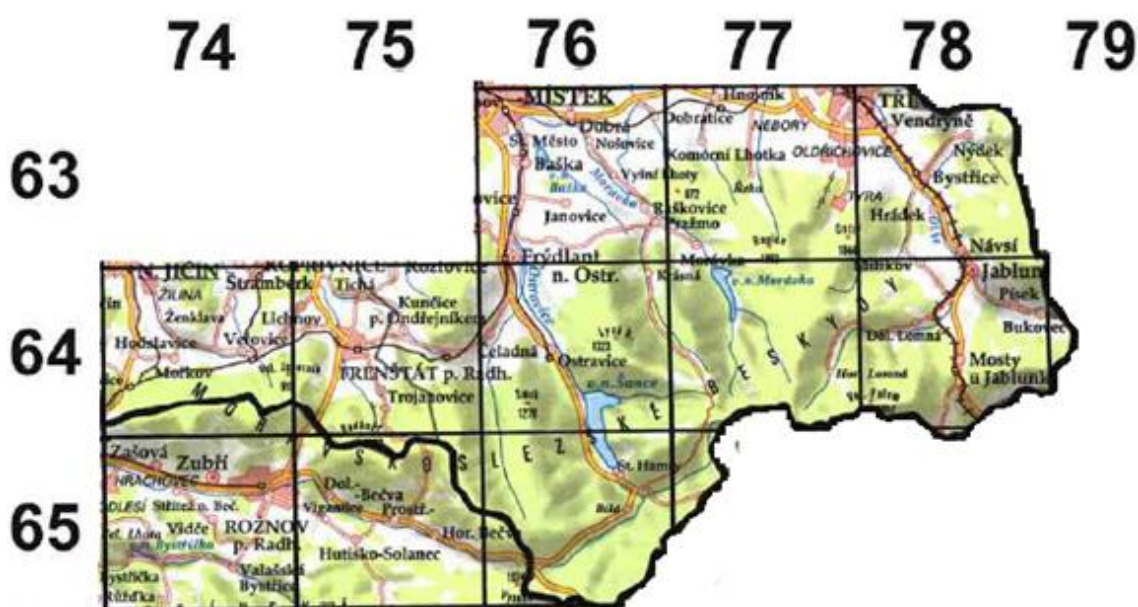


Obr. č. 6.: Punčoškář zeminí (*Coelotes terrestris*), samice s mláďaty. Lokalita Šindelná (Meduna, 2016).

Extrémním případem rodičovské péče je tzv. matrifagie, kdy se matka nechá svými mláďaty sežrat. Matrifagie byla u našich druhů pozorována u stepníků (*Eresus*), punčoškářů (*Coelotes*) a cedivek (*Amaurobius*) (Kůrka a kol., 2015).

6.2. Pavouci Moravskoslezských a Slezských Beskyd

Území České republiky je Vyhláškou č. 491/2002 Sb. rozčleněno kvadráty bioidikační sítě. Studované území se nachází na kvadrátech 6377, 6378, 6474, 6475, 6476, 6477, 6478, 6479, 6574, 6575, 6576 a 6577.



Obr. č. 7.: Moravskoslezské a Slezské Beskydy na bioidikační síti (upraveno dle Vyhlášky č. 491/2002 Sb.)

Nálezová databáze České arachnologické společnosti (dostupné on-line z <http://cas.cz>) ke dni 26. 1. 2016 eviduje na těchto kvadrátech 221 druhů pavouků (tučně označeni pavouci z čeledi Amaurobiidae a podčeledi Coelotinae): *Aculepeira ceropegia*, *Aelurillus v-insignitus*, *Agroeca proxima*, *Agyneta rurestris*, *Agyneta saxatilis*, *Allagelena gracilens*, *Allomengea scopigera*, *Alopecosa cuneata*, *Alopecosa inquilina*, *Alopecosa pulverulenta*, *Alopecosa taeniata*, ***Amaurobius fenestralis***, ***Amaurobius ferox***, *Anguliphantes tripartitus*, *Apostenus funus*, *Araneus alsine*, *Araneus angulatus*, *Araneus diadematus*, *Araneus quadratus*, *Araneus sturmi*, *Araneus triguttatus*, *Araniella alpica*, *Araniella cucurbitina*, *Arctosa leopardus*, *Arctosa maculata*, *Argiope bruennichi*, *Argyroneta aquatica*, *Asthenargus paganus*, *Atypus piceus*, *Aulonia albimana*, *Bathyphantes gracilis*, *Bolyphantes alticeps*, *Callilepis nocturna*, ***Callobius claustrarius***, *Centromerita bicolor*, *Centromerus arcanus*,

Centromerus cavernarum, *Centromerus incilium*, *Centromerus pabulator*, *Centromerus sellarius*, *Centromerus silvicola*, *Centromerus sylvaticus*, *Ceratinella brevis*, *Ceratinella major*, *Ceratinella scabrosa*, *Cheiracanthium erraticum*, *Cicurina cicur*, *Clubiona comta*, *Clubiona neglecta*, *Clubiona pallidula*, *Clubiona reclusa*, *Clubiona saxatilis*, *Clubiona similis*, *Clubiona subsultans*, *Clubiona terrestris*, *Clubiona trivialis*, *Cnephalocotes obscurus*, ***Coelotes atropos***, ***Coelotes terrestris***, *Coriarachne depressa*, *Cryphoeca silvicola*, *Cybaeus angustiarum*, *Cyclosa conica*, *Dasumia carpatica*, *Diaea dorsata*, *Dictyna pusilla*, *Dictyna uncinata*, *Diplocephalus cristatus*, *Diplocephalus helleri*, *Diplocephalus latifrons*, *Diplocephalus picinus*, *Diplostyla concolor*, *Dismodicus bifrons*, *Drapetisca socialis*, *Drassodes lapidosus*, *Drassodes pubescens*, *Dysdera erythrina*, *Enoplognatha ovata*, *Entelecara acuminata*, *Eratigena atrica*, *Erigone atra*, *Erigone dentipalpis*, *Ero furcata*, *Euophrys frontalis*, *Evarcha arcuata*, *Evarcha falcata*, *Gibbaranea gibbosa*, *Gibbaranea omoeda*, *Gonatium rubellum*, *Gongylidiellum latebricola*, *Gongylidiellum vivum*, *Hahnia nava*, *Haplodrassus signifer*, *Haplodrassus silvestris*, *Harpactea lepida*, *Harpactea rubicunda*, *Heliophanus cupreus*, *Helophora insignis*, *Heterotheridion nigrovariegatum*, *Hilaira excisa*, *Histocona torpida*, *Hypsosinga sanguinea*, ***Inermocoelotes inermis***, *Larinioides sericatus*, *Lepthyphantes leprosus*, *Lepthyphantes minutus*, *Lepthyphantes nodifer*, *Linyphia hortensis*, *Linyphia triangularis*, *Macrargus rufus*, *Mangora acalypha*, *Mansuphantes arciger*, *Mansuphantes mansuetus*, *Maso sundevalli*, *Meta menardi*, *Metellina merianae*, *Metellina segmentata*, *Micaria formicaria*, *Micaria fulgens*, *Micrargus apertus*, *Micrargus herbigradus*, *Microlinyphia pusilla*, *Micrommata virescens*, *Microneta viaria*, *Minyriolus pusillus*, *Misumena vatia*, *Mughiphantes mughii*, *Neon reticulatus*, *Neottiura bimaculata*, *Neottiura suaveolens*, *Neriere clathrata*, *Neriere emphana*, *Neriere montana*, *Neriere peltata*, *Neriere radiata*, *Nesticus cellulanus*, *Nigma flavescens*, *Nigma walckenaeri*, *Oedothorax agrestis*, *Oedothorax gibbifer*, *Oedothorax retusus*, *Ozyptila rauda*, *Ozyptila trux*, *Pachygnatha clercki*, *Pachygnatha degeeri*, *Pachygnatha listeri*, *Paidiscura pallens*, *Palliduphantes pallidus*, *Parasteatoda simulans*, *Parazygiella montana*, *Pardosa amentata*, *Pardosa hortensis*, *Pardosa lugubris*, *Pardosa monticola*, *Pardosa palustris*, *Pardosa pullata*, *Pardosa riparia*, *Philodromus aureolus*, *Philodromus cespitum*, *Philodromus*

collinus, *Pholcus opilionoides*, *Piratula hygrophila*, *Piratula knorri*, *Piratula latitans*, *Pisaura mirabilis*, *Pityohyphantes phrygianus*, *Pocadicnemis carpatica*, *Pocadicnemis pumila*, *Poeciloneta variegata*, *Porrhomma campbelli*, *Porrhomma egeria*, *Porrhomma microphthalmum*, *Porrhomma profundum*, *Robertus arundineti*, *Robertus lividus*, *Robertus scoticus*, *Robertus truncorum*, *Saloca kulczynskii*, *Salticus scenicus*, *Scotophaeus scutulatus*, *Segestria senoculata*, *Sibianor aurocinctus*, *Sitticus floricola*, *Sitticus pubescens*, *Sitticus saxicola*, *Steatoda bipunctata*, *Stemonyphantes lineatus*, *Tapinocyba affinis*, *Tegenaria domestica*, *Tegenaria silvestris*, *Tenuiphantes alacris*, *Tenuiphantes cristatus*, *Tenuiphantes flavipes*, *Tenuiphantes mengei*, *Tenuiphantes tenebricola*, *Tetragnatha pinicola*, *Theridion pinastri*, *Theridion varians*, *Thyreosthenius biovatus*, *Titanoeca quadriguttata*, *Trochosa ruricola*, *Trochosa spinipalpis*, *Trochosa terricola*, *Walckenaeria alticeps*, *Walckenaeria atrotibialis*, *Walckenaeria cucullata*, *Walckenaeria dysderoides*, *Walckenaeria obtusa*, *Xerolycosa miniata*, *Xerolycosa nemoralis*, *Xysticus bifasciatus*, *Xysticus cristatus*, *Xysticus gallicus*, *Xysticus lanio*, *Zelotes apricorum*, *Zelotes clivicola*, *Zelotes latreillei*, *Zelotes subterraneus*, *Zora spinimana*.

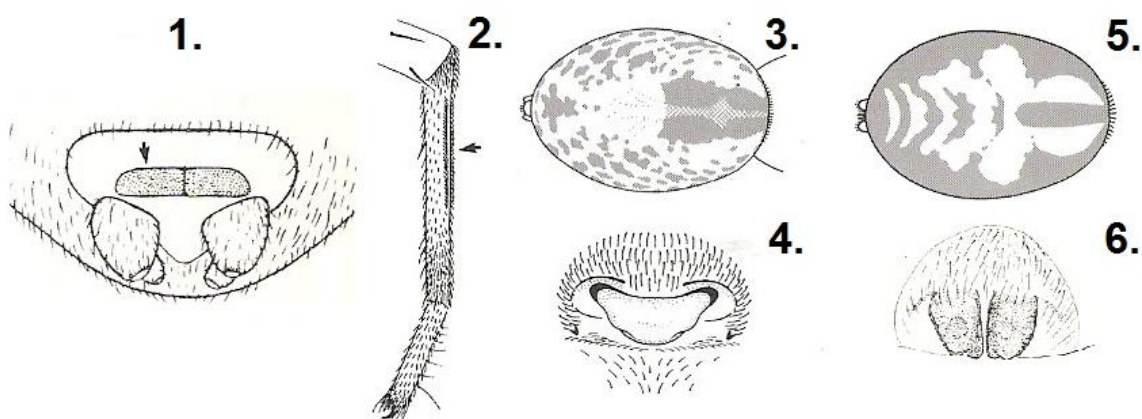
6.3. Determinace studovaných taxonů na úrovni čeledí, rodů a druhů

Studovanými objekty této práce jsou taxony pavouků žijící v epigeonu lesů a vytvářející zde trubicovité úkryty (tzv. punčošky).

Byly zjištěny 2 druhy z čeledi cedivkovití (Amaurobiidae) a 2 druhy čeledi pokoutníkovití (Agelenidae).

6.3.1. Čeleď cedivkovití (Amaurobiidae)

Tato čeleď se řadí mezi kribelatní pavouky (Cribellatae) s vyvinutým kribelem a dvouřadým kalamistrem na metatarsu 4. páru nohou. Dosahují velikosti v rozmezí 7-11 mm a bývají nenápadně tmavě zbarveni. Mají mohutné dopředu vypouklé chelicery, robustní, ale kratší končetiny. Žijí v různých skulinách v půdě, pod kameny, kůrou apod., kde si předou pavučinové trubicovité úkryty. V současné době je popsáno 285 druhů rozšířených po celém světě. Na našem území se vyskytují rody *Amaurobius* a *Callobius* v počtu 5 druhů.



Obr. č. 8: **Čeleď Amaurobiidae:** 1. Kribelum r. *Amaurobius* (Miller, 1971); 2. Kalamistrum r. *Amaurobius*; 3. Abdomen *Amaurobius fenestralis*; 4. Epigyne *A. fenestralis*; 5. Abdomen *Callobius claustrarius* (Bellmann, 2001); 6. Epigyne *Callobius claustrarius* (Miller, 1971)

Rod *Amaurobius* čítá 65 druhů, v ČR se vyskytují pouze 4 druhy.

Cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*) je velmi hojný druh v klimaxových i druhotných lesních porostech, kde hledá úkryty pod kameny, v puklinách skal, pod odchlíplou kůrou stromů apod. Rozšíření západopalearktické, v České republice na celém území v mezofytiku a oreofytiku. Vyhledává mírně vlhká až vlhká, zastíněná stanoviště. Samice dosahují velikosti 7 - 9,6 mm, subtilnější samci 4 - 7 mm. Hlavohruď je žlutá až hnědá s tmavší hlavovou částí a chelicerami. Zadeček je černý s hnědými až žlutavými skvrnami. Srdeční skvrna je černá, orámovaná žlutavým polem. Nohy jsou žlutavé až rezavohnědě zbarveny. Adulti se vyskytují celoročně. Samci nejhojněji v měsíci září.



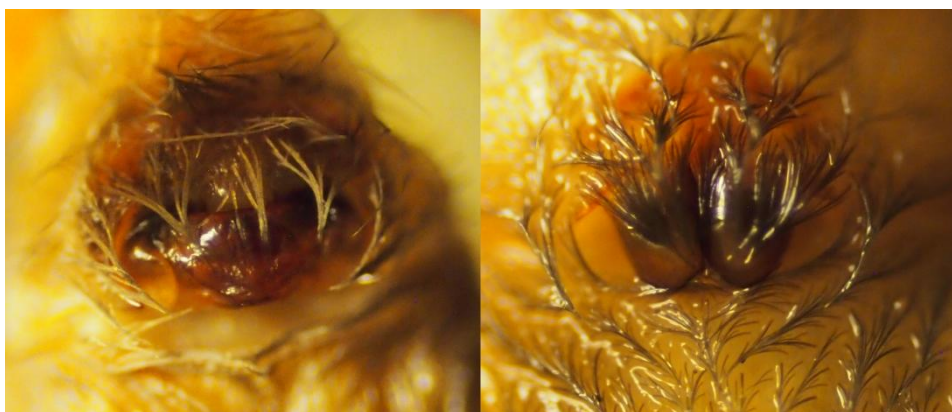
Obr. č. 9.: **Cedivka podkorní** (*Amaurobius fenestralis*): Vlevo samice, lokalita Čantoryje 3; vpravo samec, lokalita Filipka (Meduna, 2015).

Cedivka domovní (*Amaurobius ferox*) je druh vyskytující se na stinných synantropních stanovištích v teplejších oblastech republiky. Je to holarktický druh obývající celou Evropu. Samice dosahují velikosti až 16 mm, samci 8 - 10 mm.

Cedivka hajní (*Amaurobius jugorum*) žije na teplých místech (lesostepi, lesní okraje, teplomilné doubravy). V České republice nepříliš hojný druh v termofytiku a mesofytiku vyhledávající sušší stanoviště. Délka těla se pohybuje v rozmezí 13 - 15 mm.

Cedivka Erberova (*Amaurobius erberi*) je u nás známá pouze z lokality na Svatém kopečku u Mikulova, kde obývá stinnou suť.

Rod *Callobius* čítá 30 druhů, v ČR se vyskytuje pouze jediný. Tento rod má na rozdíl od rodu *Amaurobius* epigynu rozdělenou podélnou rýhou.



Obr. č. 10.: **Epigyne:** Vlevo cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*), vpravo cedivka lesní (*Callobius claustrarius*) (Meduna, 2016).

Cedivka lesní (*Callobius claustrarius*) je u nás hojně rozšířená v horských oblastech a oblastech s členitým terénem. Nevyskytuje se v nížinách. Je to palearktický druh. Žije pod kameny ve vlhkých, stinných, především horských a suťových lesích klimaxových nebo polopřirozených. Samice dorůstá 9 - 12 mm, samec 6 - 8 mm. Výskyt adultů od září do května. Zbarvení hlavohruďi a nohou je červenohnědé, chelicer téměř černé a zadečku šedé. Na svrchní straně zadečku je kresba ze žlutavých skvrn (Kůrka a kol., 2015).

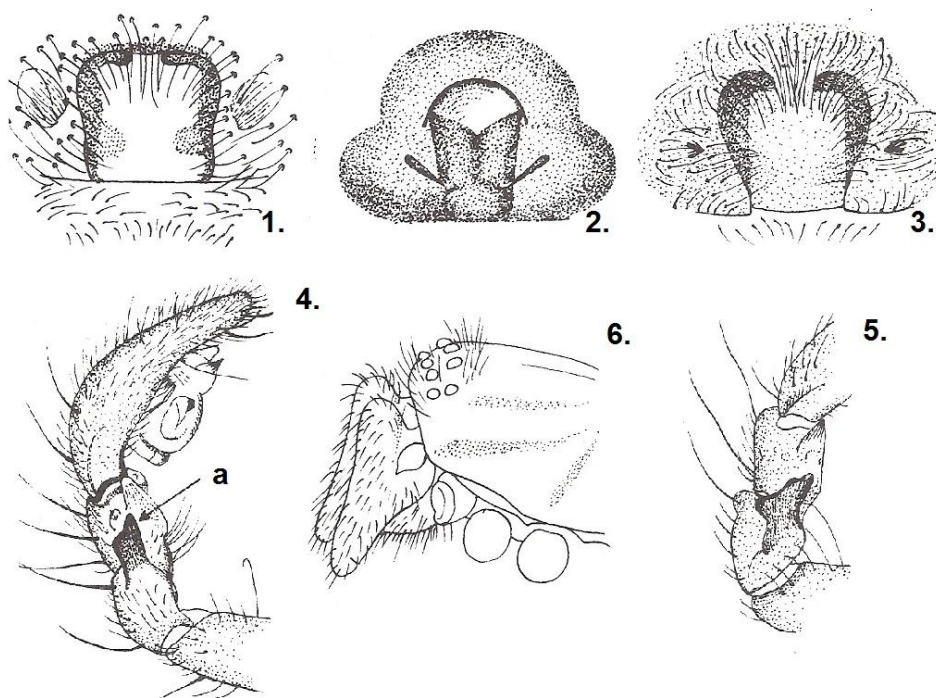


Obr. č. 11.: **Cedivka lesní** (*Callobius claustrarius*) – variabilita zbarvení abdomenu samic (zleva): Lokality Filipka, Radhošť, Gutský vršek (Meduna, 2015).

6.3.2. Čeleď pokoutníkovití (Agelenidae)

Společným znakem pokoutníkovitých je tvar zadních snovacích bradavek. Jsou dvoučlankové a jejich délka přesahuje délku předního páru. Kribelum není vyvinuto, na jeho místě se nachází kolulus. Robustní hlavohrud' je zhruba stejně dlouhá jako vejčitý zadeček. Chelicery mají kondylus, což je lysý hrbolek na vnější straně bazálního článku. Nohy jsou většinou dlouhé (vyjma podčeledi Coelotinae) a chlupaté, na tarzech je přítomna řada trichobotrií. Jde většinou o středně velké až velké pavouky s hnědavě zbarveným tělem a skobovitou kresbou na zadečku.

Čeleď čítá 1157 druhů (70 rodů) s těžištěm na severní polokouli, z nichž 13 druhů se vyskytuje v ČR. Většina druhů pokoutníků žije v horizontálních plachtovitých sítích přecházejících v průběžnou rourku, kde se pavouk zdržuje (Kůrka a kol., 2015).



Obr. č. 12: **Čeleď Agelenidae:** Epigyne 1. *Coelotes terrestris*; 2. *Coelotes inermis*; 3. *Coelotes atropos*; 4. Samčí makadlo *C. terrestris*, a- apofýza na patele; 5. Makadlo *C. inermis* s apofýzou; 6. Chelicery *C. terrestris*, pohled z boku (Buchar, 1995).

Podčeleď Coelotinae žije epigeicky a vytváří pod kameny, kůrou příp. jiných vhodných úkrytech pavučinovou punčošku. Podobná životní strategie i

morfologie vedla v minulosti k dočasnému přeřazení podčeledi Coelotinae do čeledi cedivkovití (Amaurobiidae) (Kůrka a kol., 2015). Wangova revize z r. 2002 udává 20 rodů čítajících 277 druhů vyskytujících se na severní polokouli.

Rod *Coelotes* je dosti početným rodem, který je taxonomicky rozčleněn na mnoho podrodů, povyšovaných až na samostatné rody (Wang, 2002).

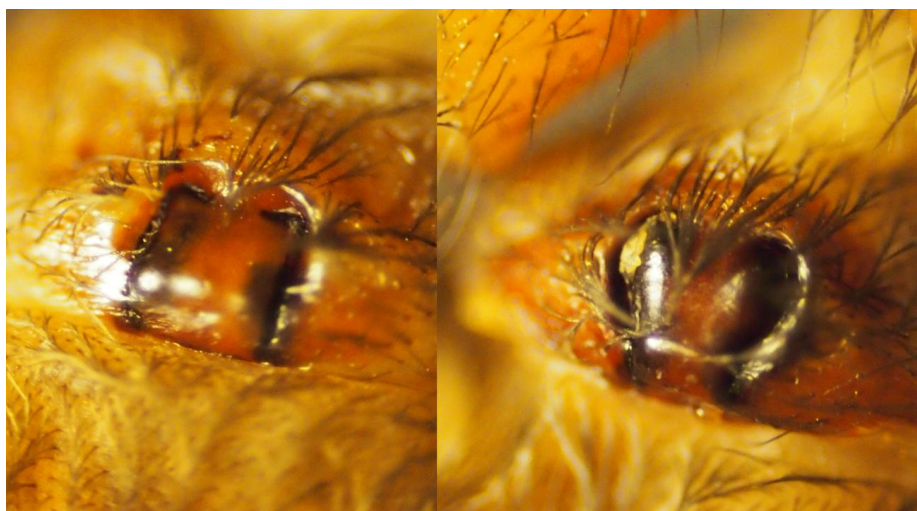
Všechny naše tři druhy jsou v podstatě obdobně zbarveny a proto na první pohled vzájemně neodlišitelné. Jsou to tmavě zbarvení pavouci s variabilní skobovitou kresbou na svrchní straně zadečku. Bezpečná determinace je možná podle tvaru samičí epigyny či samčích bulbů. Všichni naši punčoškáři jsou svým výskytem vázáni především na stinné habitaty v lesních porostech.



Obr. č. 13.: **Punčoškář zeminí (*Coelotes terrestris*)**- variabilita zbarvení abdomenu samic z různých lokalit (zleva doprava): Nahoře Gutý, Gutý, Kozinec. Dole Prašivá, Malchor, Radhošť (Meduna, 2015).

Punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*) je druh s velkou ekologickou valencí. Vyskytuje se od nížin do hor, ve všech typech lesů. Samice dorůstá 11 - 14 mm, samec 8 - 11 mm. Je velmi hojný.

Punčoškář horský (*Coelotes atropos*) je vzácný druh oreofytika, vyskytující se v horských klimaxových bučinách, smrčinách a subalpínském pásu. Samice dosahuje délky 10 - 12 mm, samec 8 - 10 mm (Kůrka a kol., 2015).



Obr. č. 14.: **Epigyne:** Punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*) a punčoškář horský (*Coelotes atropos*) (Meduna, 2016).

Punčoškář lesní (*Coelotes inermis*) je obdobně jako *C. terrestris* druhem bez vyhraněných nároků na obývané prostředí. Vzácně se vyskytuje i na otevřených biotopech. Vyhýbá se luhům. Samice dosahuje velikosti 7 - 12 mm, samec 6 - 10 mm. Je to hojný druh (Kůrka a kol., 2015).

Wang (2002) jej řadí do rodu *Eurocoelotes*, Kůrka a kol. (2015) do rodu *Inermocoelotes*.

7. Charakteristika území Moravskoslezských a Slezských Beskyd

Moravskoslezské a Slezské Beskydy jsou příhraničními pohořími, která se nacházejí v severovýchodní části České republiky, na severní Moravě a ve Slezsku.

7.1. Poloha oblasti, horopis a geomorfologie Beskyd

Dle geomorfologického členění náleží studovaná oblast Beskyd do provincie Západní Karpaty, do soustavy Vnější Západní Karpaty a podsestavy Západní Beskydy.

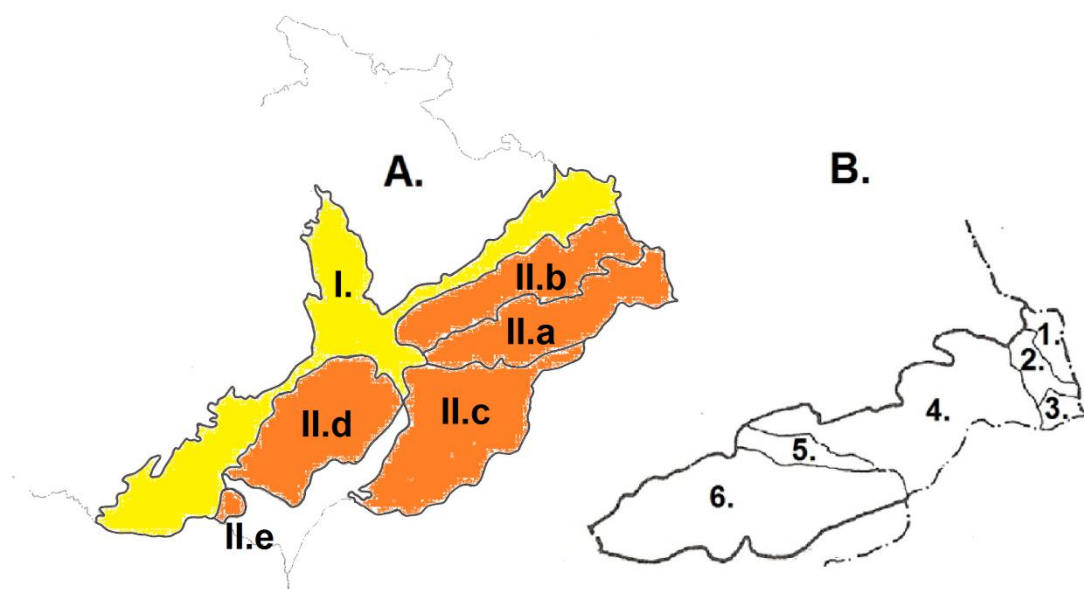
Západní Beskydy, tzv. Beskydský horský oblouk, jsou severní větví Vnějších Západních Karpat, jež je tvořena na území České republiky celky Moravskoslezské Beskydy, Slezské Beskydy, Hostýnsko-vsetínská hornatina a Jablunkovské mezihoří. Tyto celky navzájem oddělují Jablunkovská brázda a Rožnovská brázda (Petřvalský, 1987; Weismannová a kol., 2004).

Západní Beskydy zaujímají rozlohu 1 489 km², jejich střední výška činí 609,5 m střední sklon činí 11°46' (Demek a kol., 1987).

Nejrozsáhlejším a nejvyšším celkem jsou Moravskoslezské Beskydy nacházející se v západní části Západních Beskyd na moravskoslovenském pomezí. Jde o členitou hornatinu o rozloze 623 km², se střední výškou 703,3 m a středním sklonem 14°46' (Demek a kol., 1987).

Moravskoslezské Beskydy vystupují jako mohutný horský masiv nad brázdy a podbeskydské pahorkatiny, jež je lemují. Nejvyšších kót dosahují na severu a pozvolna klesají k jihu až do údolí Kysuce (na území Slovenské republiky) oddělujícím je od Javorníků. Na východě Moravskoslezské Beskydy končí Jablunkovskou brázdou a na jihozápadě Rožnovskou brázdou.

Moravskoslezské Beskydy rozděluje údolí Ostravice na dvě části. Na severovýchodě je to podcelek Lysohorská hornatina a na západě jsou to podcelky Radhošťská a Klokočovská hornatina (Petřvalský, 1987; Weismannová a kol., 2004).



Obr. č. 15: **Geomorfologické členění provincie Karpaty na území České republiky: A.** Východní část České republiky s vyznačením soustav (subprovincií) a podsoustav (oblastí): Vněkarpatské sníženiny (I.) a Vnější západní Karpaty (II.a - Západní Beskydy; II.b - Západobeskydské podhůří; II.c - Slovensko-moravské Karpaty; II.d - Středomoravské Karpaty; II.e - Jihomoravské Karpaty). **B.** Západní Beskydy s vyznačením celků: 1. Slezské Beskydy, 2. Jablunkovská brázda, 3. Jablunkovské mezihoří, 4. Moravskoslezské Beskydy, 5. Rožnovská brázda, 6. Hostýnsko-vsetínská hornatina (upraveno dle Demek a kol., 1987).

Lysohorská hornatina je členitou hornatinou o rozloze 362 km² nacházející se v severovýchodní části Moravskoslezských Beskyd. Její střední výška činí 709,9 m n. m. a střední sklon je 14°45' (Demek a kol., 1987).

Tzv. Přední hory, tvořené okrsky Lysohorské a Ropické rozsochy, vytváří pásmo proražené hlubokými údolími řek Ostravice, Mohelnice a Morávky. Tyto řeky rozčleňují toto pásmo na izolované masivy horských vrcholů. Nejvyššími vrcholy jsou Lysá hora (1 323 m n. m.), která je zároveň nejvyšší horou Moravskoslezských Beskyd, dále Travný (1 203 m n. m.) a Ropice (1 082 m n. m.).

Východní část (Ropická rozsocha) tvoří severojižně orientovaný hřbet s vrcholy Ropice (1 082 m n. m.), Kalužný (994 m n. m.), Smrčina (1 015 m n. m.), Slavíč (1 055 m n. m.), Ostrý (1 044 m n. m.), Javorový (1 032 m n. m.) a Kozubová (982 m n. m.).

Východozápadním směrem probíhá hřbet Zadních hor, na němž se vypínají vrcholy Velký Polom (1 067 m n. m.), Malý Polom (1 061 m n. m.), Burkov (1 032 m n. m.) a Skalka (932 m n. m.).

V jižní části Moravskoslezských Beskyd se nachází Klokočovská hornatina. Jde o oblast s nižším georeliéfem, kde výška vrcholů nepřesahuje 900 m n. m. Nejvýznamnějšími vrcholy jsou Bobek (871 m n. m.) a Konečná (865 m n. m.) (Petřvalský, 1987; Weismannová a kol., 2004).

Radhošťská hornatina se nachází v jihozápadní části Moravskoslezských Beskyd. Její rozloha činí 223 km², střední výška činí 701,5 m n. m. a střední sklon je 14°46' (Demek a kol., 1987).

Nejvyšším vrcholem této členité hornatiny je Smrk (1 276 m n. m.) tvořící samostatný masív oddělený údolím říčky Čeladenky. Za tímto masívem se táhne zvlněný hřbet s vrcholy Kněhyně (1 257 m n. m.), Čertův mlýn (1 207 m n. m.), Pustevny (1 010 m n. m.), Radhošť (1 129 m n. m.), Noříč (1 047 m n. m.) a Velká Stolová (1 046 m n. m.).

Na západě končí Moravskoslezské Beskydy za sedlem Pindula Veřovickými vrchy. Jejichž nejvyšším vrcholem je Velký Javorník (918 m n. m.). Pásmo klesá k jihu ve vrchovinu nad Rožnovskou brázdou (Petřvalský, 1987; Weismannová a kol., 2004).

Slezské Beskydy odděluje od Moravskoslezských Beskyd na západě Jablunkovská brázda, kterou protéká řeka Olše. Rozkládají se na území České republiky a Polska. Většina území se nachází v Polsku (Beskid Śląski). Toto pohoří tvoří dva podcelky: Čantoryjskou vrchovinu a na polské straně vrchovinu Baraniej Góry. Na našem území zaujímají Slezské Beskydy rozlohu 54 km², střední výška je 613,7 m n. m. a střední sklon činí 13°03' (Demek a kol., 1987). Jde o plochou hornatinu tvořící na našem území dva rovnoběžné hřbety, Nýdeckou vrchovinu a Čantoryjský hřbet, které odděluje řeka Hluchová. Nejvyššími vrcholy na území České republiky jsou Velká Čantoryje (995 m n. m.), Stožek (987 m n. m.) a Kyčera (990 m n. m.). Nejvyšší kóta Slezských Beskyd Skrzyczne (1 257 m n. m.) se nachází v Polsku (Dzialak, 1953; Demek a kol., 1987; Petřvalský, 1987).

Oblast Beskyd má složitou geologickou stavbu, jejíž vznik probíhal v několika fázích alpínské orogeneze důsledkem kolize africké a eurasijské desky

v období křídý a začátkem terciéru. Karpatská soustava se člení na několik pásem.

Beskydy se nacházejí ve vnějším flyšovém pásmu. Flyš vzniká mnohonásobným rytmickým střídáním vrstev, v případě Beskyd jílovců a pískovců. Charakteristická je pro karpatský flyš jeho příkrovová stavba. V této oblasti vystupují souvrství příkrovů: slezský, magurský a podslezský.

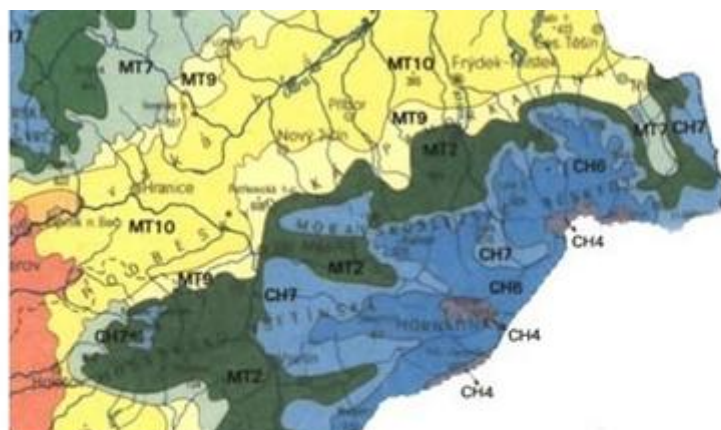
Ve svahovinách se nacházejí četné starší i současné sesuvy. Právě sesuvy jsou jedním z hlavních modelujících procesů v Beskydech. Způsobují je gravitační pohyby horninových hmot přesycených vodou.

Významným geomorfologickým prvkem v Moravskoslezských Beskydech jsou pseudokrasové jevy, které jsou obdobné těm krasovým, avšak vznikaly v nekrasových horninách, zde v pískovci. Různé dutiny a trhliny, tvořící v podzemí až rozměrné jeskyně, propasti a zdvojené hřbety vznikaly roztrháním pískovcových bloků. Velkými jeskynními systémy jsou jeskyně Cyrilka na Pustevnách dlouhá 370 m, Kněhyňská jeskyně s délkou 280 m a hloubkou 57,5 m a další.

Hojnými jsou v Beskydech geologické útvary kryogenního původu jako např. mrazové sruby, což jsou různě vysoké a rozsáhlé skalnaté srázy pod hřebeny, dále tory a skalní hradby (Petřvalský, 1987; Weismannová a kol., 2004).

7.2. Klimatická, hydrologická a pedologická charakteristika

Studované území Moravskoslezských a Slezských Beskyd spadá nejvíce do chladné klimatické oblasti, která vyplňuje jeho jádrovou část. Chladná klimatická oblast je zde typická ve vrchovinách a hornatinách velmi krátkým až krátkým létem, které je mírně chladné a vlhké až velmi vlhké.



Charakteristiky klimatických oblastí ČR dle Quitta (Quitt, 1971)

	MÍRNĚ TEPLÁ				CHLADNÁ		
	MT2	MT7	MT9	MT10	CH4	CH6	CH7
	khaki	světle zelená	světle žlutá	žlutá	šedá	modrá	světle modrá
LetD	20-30	30-40	40-50		0-20		10.30
HVO	140-160	140-160			80-120	120-140	
MD	110-130	110-130			160-180	140-160	
LD	40-50		30-40		60-70		50-60
°C I	1		1		1	1	1
°C IV			6.7			2.4	4.6
°C VII	16-17		17-18		12.14	14-15	15-16
°C X		6.7			4.5	5.6	6.7
s _{≥1mn}	120-130	100-120			120-140	140-160	120-130
s VO	450-500	400-450			600-700		500-600
s VZ	250-300			200-250	400-500		350-400
sp	80-100	60-80		50-60	140-160	120-140	100-120
o>0,8	150-160	120-150			130-150	150-160	
o<0,2	40-50	40-50			30-40	40-50	

Obr. č. 16.: Klimatické poměry Beskyd (Upraveno Quitt, 1971).

Typické je dlouhé přechodné období s mírně chladným až chladným jarem a podzimem. Zima je dlouhá až velmi dlouhá, vlhká. Sněhová pokrývka je s dlouhým trváním.

Ve vrcholových partiích je přechodné období velmi dlouhé a zima velmi chladná a vlhká. Sněhová pokrývka trvá velmi dlouho.

Hornatinu Beskyd lemuje mírně teplá oblast (Quitt, 1971; Weismannová a kol., 2004).

Průměrná roční teplota se v nižších polohách pohybuje okolo 7°C (Petřvalský, 1987). Nejnižší průměrné roční teploty jsou naměřeny na vrcholu Lysé hory a to 2,6°C (Weismannová a kol., 2004). Nejchladnějším měsícem je leden. V zimě jsou časté teplotní inverze provázené zhoršenými podmínkami rozptylu polutantů do vyšších vrstev atmosféry (Petřvalský, 1987). Roční chod teplot je velmi proměnlivý (Weismannová a kol., 2004).

Beskydy jsou srážkově bohaté a roční úhrn srážek neklesá pod 750 mm. Na Lysé hoře činí průměrně 1 523 mm. Významnými srážkami jsou sněhové. Sněžení se objevuje již brzy na podzim a pokračuje nezářídka až do jarního období. Na hřebenech vydrží souvislá sněhová pokrývka 150 - 180 dní a její průměrná výška se pohybuje v rozmezí 120 - 190 cm. Beskydy patří k oblastem s nejbohatší sněhovou pokrývkou v České republice (Petřvalský, 1987).

Větry jsou činitelem ovlivňujícím počasí. Západní a severozápadní proudění přináší do oblasti vlhký, v zimním období teplý a naopak v létě chladnější vzduch. Východní a jihovýchodní proudění přináší suchý vzduch, teplý v letním a chladný až mrazivý v zimním období (Petřvalský, 1987).

V Beskydech převládají větry západního a severozápadního směru, ale v horách členitý povrch značně ovlivňuje směr proudění. Vytváří se lokální závětrné a návětrné efekty, které mohou ovlivňovat četnost srážek a jejich úhrnů, bouřkovou činnost apod. Díky návětrnému efektu se úhrny srážek ve vrcholových partiích Moravskoslezských Beskyd pohybují okolo 1 400 mm ročně (Weismannová a kol., 2004).

Územím Moravskoslezských Beskyd prochází linie hlavního evropského rozvodí, které jej rozděluje na dvě části. Severní část je odvodňována přes přítoky řeky Odry do Baltského moře. Jižní část (povodí Dunaje) je odvodňována do Černého moře. Linií rozdělující tyto dva úmoří tvoří Veřovické vrchy – sedlo Pindula – Radhošť – Čertův mlýn – Martiňák – Bumbálka – Velký Polom – Jablunkovský průsmyk. Řeky studované oblasti se řadí středoevropskému (oderskému) typu řek, u nichž se zpravidla na jaře dostavují pravidelné povodně způsobované táním sněhu (Petřvalský, 1987;

Weismannová a kol., 2004). Beskydy mají díky své geologické stavbě, flyši, kde se propustné pískovcové vrstvy střídají s nepropustnými vrstvami jílovitých břidlic, malou vodní jímavost. Proto jsou poměrně chudé na podzemní vody. Četná jsou však drobná a rozptýlená prameniště (Petřvalský, 1987).

Beskydy se řadí z pedogenetického hlediska do regionu kambizemí silně kyselých a regionu horských a kambizemních podzolů. Odvápněním flyšových břidlic vrcholových partií severovýchodní a východní části Moravskoslezských Beskyd vznikl, zejména pod smrkovými monokulturami, podzol kambizemní. V místech, kde nezvětralé břidlice leží mělce pod povrchem, vznikly četné okrsky kambických rankerů s litozeměmi. V nižších partiích Beskyd na podzoly navazují kambizemě dystrické, které se střídají s kryptopodzoly. Menší celky kambizemě typické a pseudoglejové nalézáme od Ostravice až po obec Mořkov. Hydromorfní půdy, jako organozemě prolínající se s gleji, se nacházejí v blízkosti pramenišť v okolí nejvyšších vrchů a hor. V okolí vodních toků jsou také rozšířeny gleje (Weismannová a kol., 2004).

7.3. Biogeografie, biodiverzita a státní ochrana přírody

Území Západních Beskyd spadá dle biogeografického členění České republiky do provincie středoevropských listnatých lesů, podprovincie západokarpatské, regionu Beskydského a Podbeskydského (Culek, 1996).

Z lesnického hlediska na základě geomorfologických, geologických a klimatických poměrů je území řazeno do lesní oblasti Moravskoslezské Beskydy.

Nejrozšířenější lesní regionální stupeň je jedlobukový, tvořící okolo 60 % všech lesních porostů. Beskydy jsou územím, kde lesní vegetace plošně převažuje nad nelesní. Současná dřevinná skladba je značně odlišná od přirozené, kde by dominoval buk doprovázený jedlí. Převahu mají kulturní porosty, které jsou ochuzené důsledkem dlouhodobého pěstování smrkových monokultur. Smrk je v současnosti nejrozšířenější dřevinou (72 %), následuje buk lesní (17 %). Jedle bělokorá zaujímající pouhé 3 %, má přesto nejvyšší zastoupení v ČR. Její porosty zdecimovaly v 70. letech 20. století imise, v současnosti dochází k její postupné regeneraci.

Vtroušenými dřevinami jsou javor klen, borovice lesní, bříza bělokorá, habr obecný, olše lepkavá, dub zimní, lípa malolistá, jasan ztepilý, modřín opadavý a jeřáb ptačí.

Potenciální přirozenou vegetací území tvoří převážně listnaté a smíšené lesy. Jehličnaté lesy se uplatňují v menší míře v nejvyšších polohách v podobě horských klimaxových smrčín, v nichž převažuje smrk ztepilý (*Picea alba*) s přimíseným jeřábem ptačím (*Sorbus aucuparia*). Ve středních a vyšších polohách tvoří klimaxovou vegetaci květnaté bučiny s převládajícím bukem lesním (*Fagus sylvatica*) s přimíseným javorem klenem (*Acer pseudoplatanum*) a jedlí bělokorou (*Abies alba*). V horských polohách se nacházejí smrkové bučiny, které tvoří převážně buk s přimíseným javorem klenem a smrkem ztepilým.

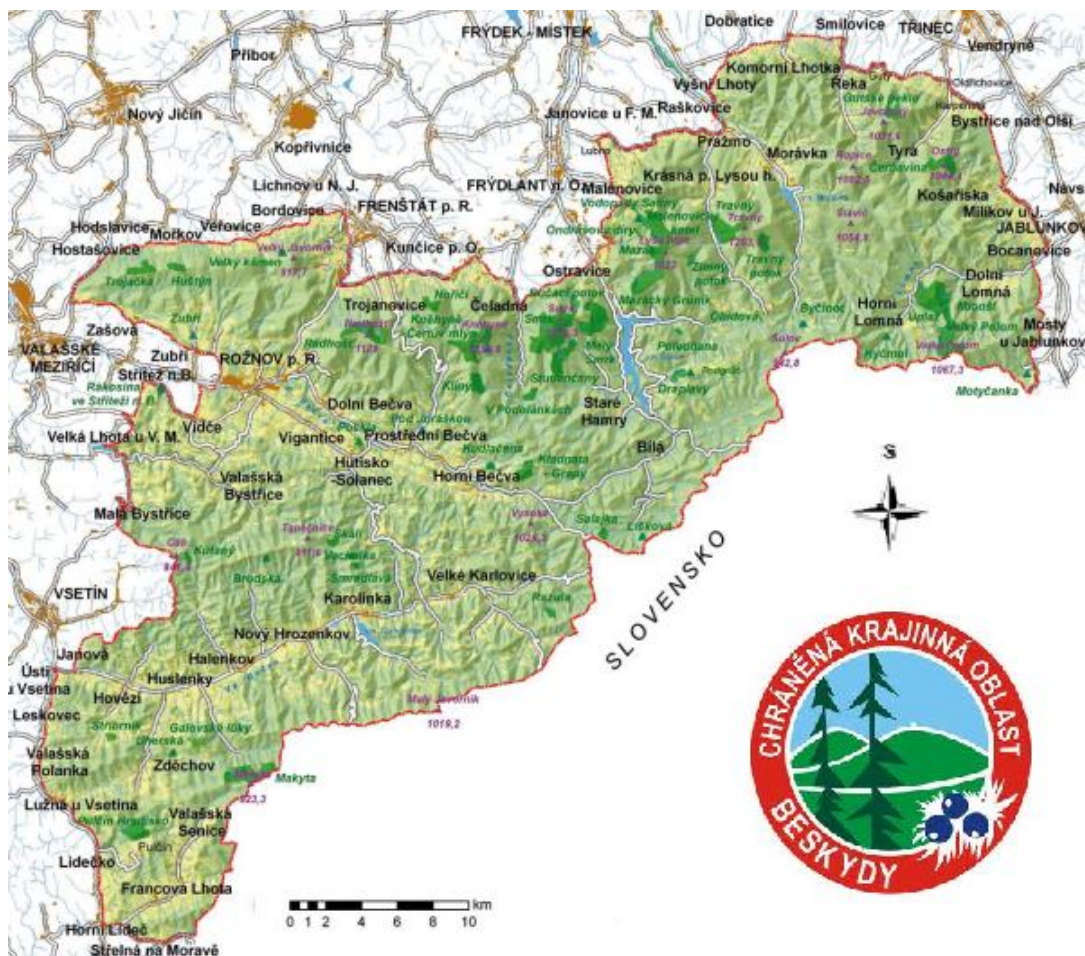
Západní Beskydy jsou z botanického hlediska řazeny do fytogeografického obvodu karpatského oreofytika. Tento obvod je tvořen jediným okresem Moravskoslezské Beskydy. Příslušnost ke karpatské horské soustavě prozrazuje přítomnost řady karpatských druhů, příp. i endemitů. Jsou

jimi oměj tuhý moravský (*Acotinum firmum* subsp. *moravicum*), chrpa měkká (*Cyanus mollis*), světlík slovenský (*Euphrasia slovacica*), hořeček žlutavý (*Gentianella lutescens*) aj. Z NPR Mionší byl v r. 1996 popsán nový druh choroše outkovka beskydská (*Antrodiella beschidica*) (Weismannová a kol., 2004).

Ze zoologického hlediska jsou Beskydy cenné nejen výskytem řady karpatských druhů, např. modrankou karpatskou (*Bielzia coeruleans*), vrankou pruhoploutvou (*Cottus poecilopus*), hrouzkem Kesslerovým (*Gobio kessleri*), sekavcem písečným (*Cobitis aurata*), čolkem karpatským (*Triturus montandoni*), ale také druhů považovaných za glaciální relikty, např. mrchožrout *Pteroloma forsstroemi*, myšivka horská (*Sicista betula*), hraboš mokřadní (*Microtus agrestis*), rejsek horský (*Sorex alpinus*). Vyskytuje se zde mnoho montánních druhů např. sekáč *Ischyropsalis manicuta*, střevlíček *Pterostichus negligens*, pokoutníci *Coelotes terrestris* a *atropos* aj. (Weismannová a kol., 2004).

Arachnofauna Beskyd je zpracována v kap. 6.2. Za karpatské druhy pavouků lze považovat šestiočku *Dasumia carpatica* a zoru *Zora distincta* (Kůrka a kol., 2015).

Beskydy jsou v České republice unikátní výskytem tří velkých šelem – rysa ostrovida (*Lynx lynx*), vlka (*Canis lupus*) a medvěda hnědého (*Ursus arctos*). Tyto šelmy byly v Západních Beskydech prakticky vyhubeny do konce 19. století. Jejich opětovný návrat umožnilo souvislé území Vnějších Západních Karpat, fungující jako biokoridor a spojnice se vzrůstajícími slovenskými populacemi (Weismannová a kol., 2004).



Obr. č. 17.: CHKO Beskydy (Převzato a upraveno z AOPK ČR, 2015)

Chráněná krajinná oblast Beskydy je nejvýznamnějším chráněným územím oblasti. Svou rozlohou činící 1160 km² je to největší CHKO v České republice. Byla vyhlášena roku 1973. Administrativně spadá do Moravskoslezského a Zlínského kraje. Správa CHKO Beskydy se nachází v Rožnově pod Radhoštěm. Na území Slovenské republiky navazuje na CHKO Beskydy CHKO Kysuce.

CHKO Beskydy chrání výjimečné přírodní hodnoty a krajinu na ploše tří pohoří, tj. Moravskoslezských Beskyd, Vsetínských vrchů a Javorníků. Nejvyšším vrcholem je Lysá hora (1 323 m n. m.) a nejnižším místem Zubří (350 m n. m.). Svahy mají průměrnou sklonitost 14°46', což je nejvíce ze všech pohoří v České republice.

Cílem ochrany je zejména zachování zbytků původních pralesovitých lesů s výskytem vzácné karpatské flóry a fauny. Cenné jsou také druhově pestré louky, pastviny a unikátní pseudokrasové jevy. Ráz beskydské krajiny má mimořádnou estetickou hodnotu a odráží historické soužití člověka s horami (Weismannová a kol., 2004). Význam CHKO Beskydy podtrhuje vyhlášení 57 maloplošných zvláště chráněných území. Jedná se o 7 národních přírodních rezervací (NPR), 26 přírodních rezervací (PR) a 24 přírodních památek (PP).

V rámci evropské soustavy chráněných území Natura 2000 jsou vyhlášovány Evropsky významné lokality (EVL) a Ptačí oblasti (PO). Evropsky významné lokality jsou v České republice vyhlášovány pro ochranu 105 evropsky významných druhů (40 druhů rostlin a 65 druhů živočichů) a 61 typů přírodních stanovišť. EVL je vyhlášeno 1 082 a jejich rozloha celkem činí 7 857 km², což pokrývá 10 % rozlohy České republiky. Ptačí oblasti jsou v České republice vyhlášovány pro ochranu 47 druhů ptáků. Celkem 41 Ptačích oblastí pokrývá 9 % rozlohy České republiky, tj. 7 034 km². Tyto chráněná území se mohou navzájem překrývat.

Celá plocha CHKO Beskydy je vyhlášena Evropsky významnou lokalitou Beskydy. Dále byly na území CHKO vyhlášeny dvě ptačí oblasti: Ptačí oblast Beskydy a Ptačí oblast Horní Vsacko.

Do studovaného území Moravskoslezských Beskyd spadá pouze Ptačí oblast Beskydy, která svou rozlohou 352 km² pokrývá zhruba jednu třetinu plochy CHKO Beskydy. Předmětem ochrany jsou populace a biotopy těchto ptačích druhů: čáp černý (*Ciconia nigra*), jeřábek lesní (*Bonasa bonasia*), tetřev hlušec (*Tetrao urogallus*), kulíšek nejmenší (*Glaucidium passerinum*), puštík bělavý (*Strix uralensis*), žluna šedá (*Picus canus*), datel černý (*Dryocopus martius*), strakapoud bělohřbetý (*Dendrocopos leucotos*), datlík tříprstý (*Picoides tridactylus*) a lejsek malý (*Ficedula parva*) (AOPK ČR, 2015).

Na území Slezských Beskyd bylo vyhlášeno několik maloplošných chráněných území.

NPR Čantoria byla vyhlášena v roce 1988 na výměře 39,45 ha. Předmětem ochrany je pralesovitý porost na jižních svazích Velké Čantoryje (995 m n. m.). Na polské straně navazuje na chráněné území Rezerwat przyrody Czantoria.

PR Plenisko se nachází pod vrcholem Kyčera (989 m n. m.) ve Slezských Beskydech a byla vyhlášena v roce 1956. Na ploše 16,25 ha jsou předmětem ochrany pralesovité porosty buku, smrku a jedle.

PP Rohovec byla vyhlášena v roce 1992. Předmětem ochrany zde je biotop ohroženého mravence množivého (*Formica polyxena*). Výměra je 29,48 ha.

PP Pod hájenkou Kyčera byla vyhlášena v roce 1990. Chráněna je rašelinná louka a cenná květnatá bučina na ploše 6,75 ha.

PR Bukovec byla vyhlášena v roce 1988. Je zde chráněna rašelinná podhorská louka s výměrou 7,34 ha.

PR Vřesová stráň byla vyhlášena v roce 1990. Jsou zde chráněny rašelinné louky, smilkové pastviny a porosty smrku na 7,81 ha.

PP Filipka vyhlášena v roce 1990 chrání 1,11 ha pastviny s výskytem jalovce (Weismannová a kol., 2004).

8. Metodika

Cílem diplomové práce je určení směrové orientace pavučinových zápředů, tzv. punčošek, pavouků z čeledí cedivkovitých (Amaurobiidae) a pokoutníkovitých (Agelenidae) v lesích Moravskoslezských a Slezských Beskyd, sběrem dat v terénu a jejich následným statistickým vyhodnocením.

Materiální vybavení pro sběr dat v terénu: kompas, zápisník, mapa, GPS navigace v mobilním telefonu Nokia 5230, vzorkovnice s fixační tekutinou, párátko.

Měření probíhalo následovně: Kompas byl přiložen v kolmém směru k ústí pavučinové punčošky. Po ustálení stříelky kompasu byla příslušná hodnota zapsána do terénního deníku. Používán byl kompas vojenského typu. Při sběru dat v terénu asistovali 1 až 2 proškolení pomocníci.



Obr. č. 18.: **Způsob měření orientace pavučinové punčošky:** Zleva při dobře přístupném a viditelném ústí, vpravo po odklopení kamenu (Meduna, 2015).

Do terénního zápisníku byly dále zaznamenány tyto údaje: druh nalézáných pavouků, GPS souřadnice lokality, datum měření, orientace svahu, příp. stoupání (v %), okulárně zjistitelné údaje o porostu. Porosty byly

charakterizovány těmito údaji: druhová skladba dřevin, růstové stupně, zakmenění porostu. Poloha jednotlivých lokalit byla zjištěna pomocí aplikace navigace GPS v mobilním telefonu Nokia 5230.

Zaměřené pavučinové punčošky byly v případě potřeby označeny párátkem umístěným u ústí, aby se zamezilo jejich opětovnému měření a dublování dat.

U taxonů s problematickou determinací (zejména r. *Coelotes*), bylo odchyceno několik exemplářů (cca 5 až 10) a fixováno v 70 % etanolu. K determinaci byly smrceny adultní samice (plně vyvinuta epigyna).

Sběr dat proběhl ve vegetačním období od 2. 8. 2015 do 1. 10. 2015.

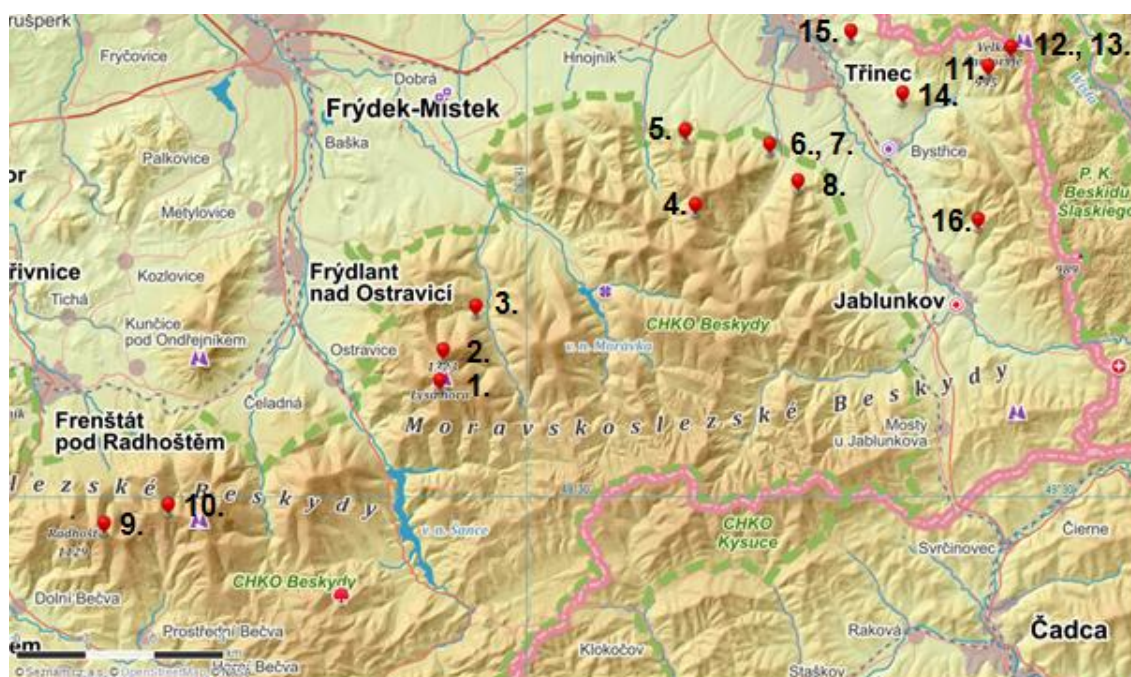
Výběr jednotlivých lokalit byl ovlivněn, z důvodu získání co největších objemů dat, zejména dostatečnou abundancí cedivek a punčoškářů, která byla velmi závislá na heterogenitě habitatů konkrétních lokalit. Ta byla největší na lokalitách s dostatečným množstvím suti a kamení, avšak nepříliš bohatým podrostem. Bohužel tyto heterogenní podmínky se málokdy slučovaly s požadavkem na nulovou, příp. minimální svažitost.

Orientace svahu byla zjišťována, byl-li předpoklad, že by mohlo dojít k ovlivnění či úplnému potlačení magnetického alignmentu, zejména z důvodu možného zasypávání ústí nor gravitačně se sesunujícím materiálem (zemina, listí).

Byly vyloučeny lokality s vedením energovodů, resp. elektrickým vedením s vysokým napětím, kvůli případnému narušení přirozeného geomagnetického pole (Burda a kol., 2009; Vanderstraeten a Gillis, 2010).

Dalším požadavkem bylo, aby distribuce lokalit, co nejlépe postihla zájmové území (viz obr. č. 19).

Statistická data byla vyhodnocena v programu Oriana 4.01 (společnost Kovach Computing). Tento program statisticky zpracovává a vyhodnocuje cirkulární typy dat, jakými jsou např. úhly, čas (denní, týdenní, měsíční, roční) nebo směrová (kompasová) data aj. Program Oriana byl vyvinut pro operační systém Windows (společnost Microsoft). Vstupní data byla vložena jako tabulky vytvořené v programu Excel. Základními statistikami, které program nabízí, jsou kruhový průměr, délka průměrného vektoru, kruhová střední odchylka, limity spolehlivosti (95% a 99%). Dále nabízí řadu jednovýběrových testů, např. Rayleigh test, a také dvou- a vícevýběrové testy.



Obr. č. 19.: **Mapka s distribucí lokalit v zájmovém území Moravskoslezských a Slezských Beskyd.** Moravskoslezské Beskydy: Lysá hora, Mazák (1.), Malchor (2.), Jestřábí (3.), Šindelná (4.), Gutský vršek (5.), Javorový 1. a 2. (6.,7.), Kozinec (8.), Radhošť, Zaryje (9.), Tanečnice (10.). Slezské Beskydy: Čantoryje 1. (11.), Čantoryje 2. a 3. (12., 13.), Prašivá hora (14.), Jahodná (15.), Filipka (16.) (zdroj <http://mapy.cz>).

Použitý Rayleigh test na základě délky průměrného vektoru analyzuje, zda určitý objem dat statisticky významně preferuje daný směr a liší se tak od zbylých dat bez směrové preference.

Zpracovaná data jsou vizualizovaná kruhovými (axiálními) histogramy, v nichž délka šipky znázorňuje délku průměrného vektoru. Vnitřní kruh dále znázorňuje signifikanci při dosažení 5% hladiny statistické významnosti Rayleighova testu (Anonymus, 2014).

9. Výsledky

9.1. Moravskoslezské Beskydy

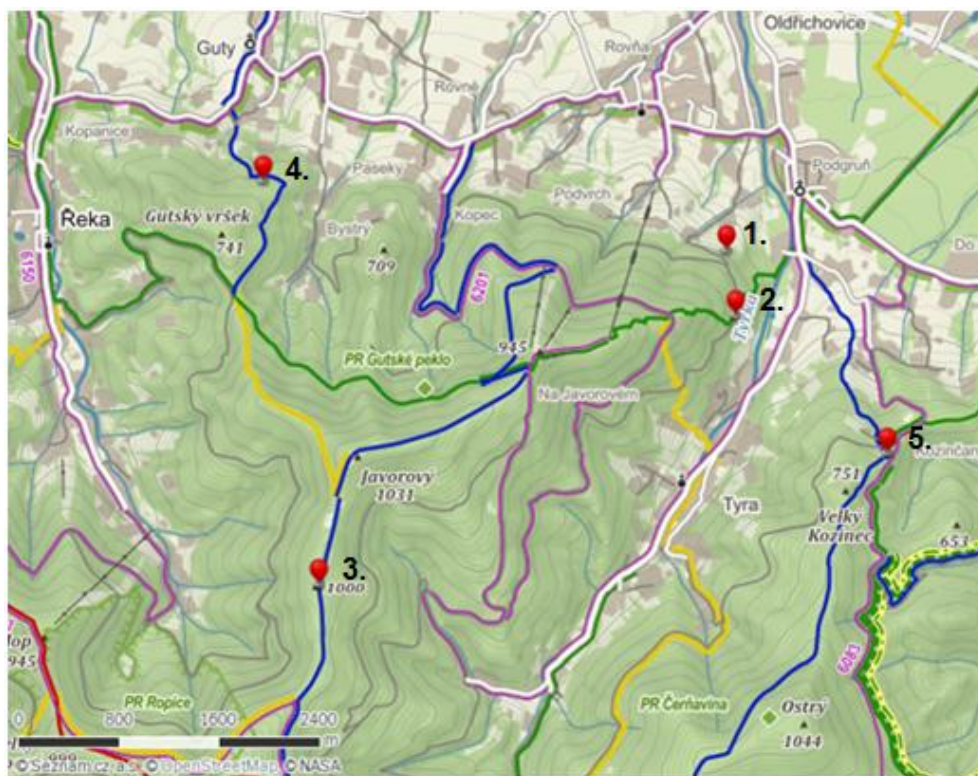
V Moravskoslezských Beskydech bylo provedeno měření na desíti lokalitách, z nichž se osm nacházelo v Lysohorské hornatině a dvě v Radhošťské hornatině.

Lysohorská hornatina

Lysohorská hornatina se nachází v severovýchodní části Moravskoslezských Beskyd a zaujímá rozlohu 362 km² (Demek a kol., 1987). V této oblasti byly provedeny měření na třech lokalitách v Lysohorské rozsoše (viz obr. č. 20.) a pěti lokalitách v Ropické rozsoše (viz. obr. č. 21.).



Obr. č. 20.: **Mapka s vyznačením lokalit situovaných v Lysohorské rozsoše:** Lysá hora, Mazák (1.); Malchor (2.) a Jestřábí (3.) (zdroj <http://maps.cz>).



Obr. č. 21.: **Mapka s vyznačením lokalit situovaných v Ropické rozsoše: Javorový 1. (1.); Javorový 2. (2.); Šindelná (3); Gutský vršek (4); Kozinec (5) (zdroj <http://mapy.cz>).**

Lysá hora, Mazák

GPS: 49°32'30''N 18°26'50''E

Data byla sbírána ve smrkovém porostu (dospívající až dospělá kmenovina). Nadmořská výška 1 150 – 1 250m n. m. Průměrná orientace svahu v místě měření 310° (rozmezí 280° až 340°). Svažitosť cca 20%. Datum sběru dat: 13. 8. 2015.

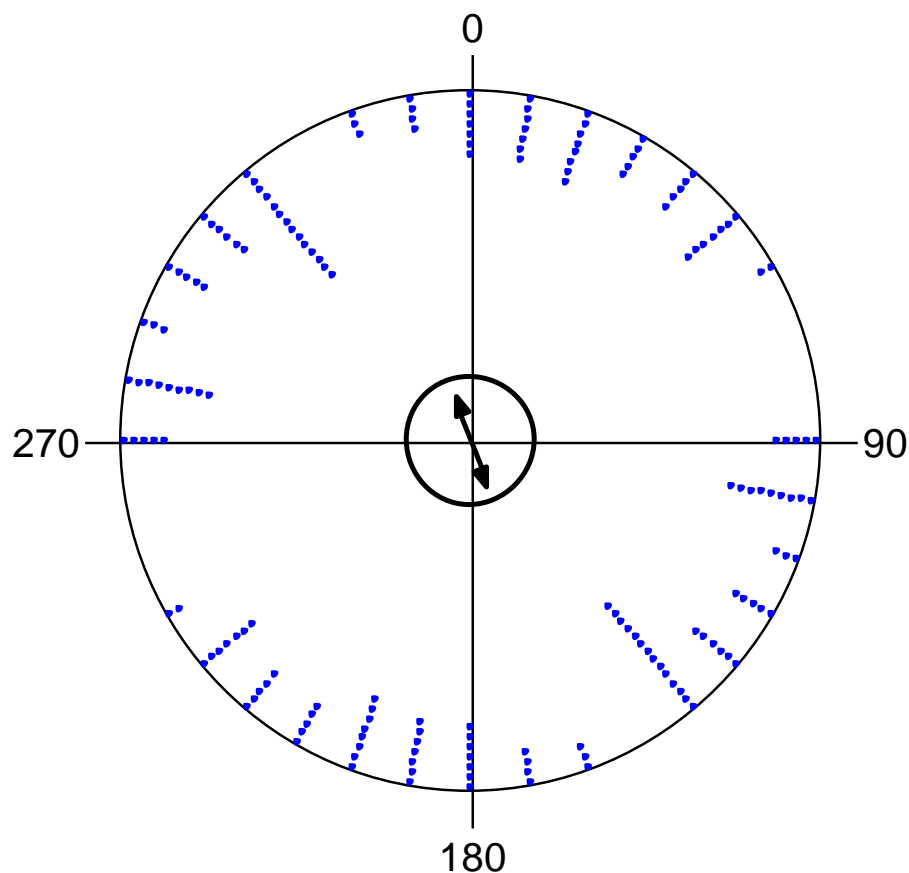


Obr. č. 22.: Pohled na lokalitu Lysá hora, Mazák (Meduna, 2015).

Na lokalitě se vyskytovali punčoškáři zemní (*Coelotes terrestris*) a cedivky lesní (*Callobius claustrarius*).

Statistickým vyhodnocením 90 dat z lokality Lysá hora, Mazák byl zjištěn průměrný vektor 162,738°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 23.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Lysá hora (Mazák)



Obr. č. 23.: Axiální histogram z lokality Lysá hora, Mazák.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	90
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	162,738°
Length of Mean Vector (r)	0,136
Concentration	0,274
Circular Variance	0,432
Circular Standard Deviation	57,275°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	1,653
Rayleigh Test (p)	0,191

Tab. č. 1.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Lysá hora, Mazák.

Malchor

GPS: 49°33'13''N 18°26'57''E

Sběr dat proveden na rovinatém úseku (cca 1km) na hřebeni Malchoru v nadmořské výšce 1180-1220 m n. m. ve smrkovém porostu. Odhadované zakmenění dospívající smrkové kmenoviny 7. Datum sběru dat: 14. 8. 2015.

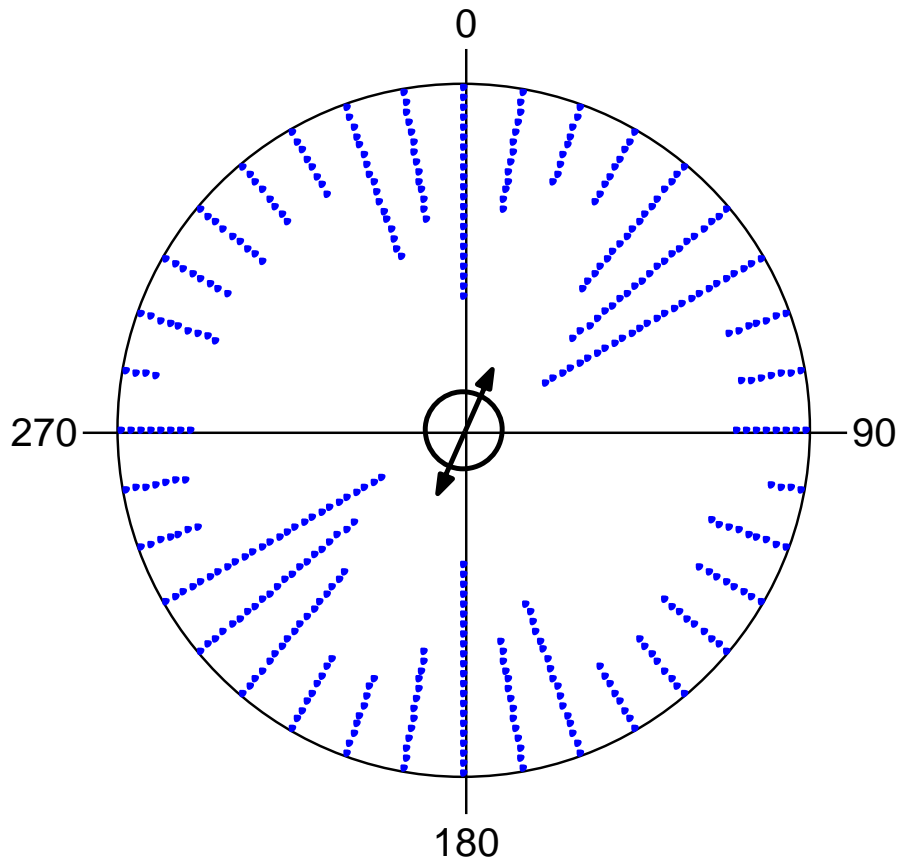
Na lokalitě nalezeni pouze punčoškáři zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 24.: **Pohled na lokalitu Malchor** (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 216 dat z lokality Malchor byl zjištěn průměrný vektor $24,48^\circ$. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 25.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Malchor



Obr. č. 25.: Axiální histogram z lokality Malchor.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	216
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	24,48°
Length of Mean Vector (r)	0,193
Concentration	0,393
Circular Variance	0,404
Circular Standard Deviation	51,989°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	8,02
Rayleigh Test (p)	3,29E-04

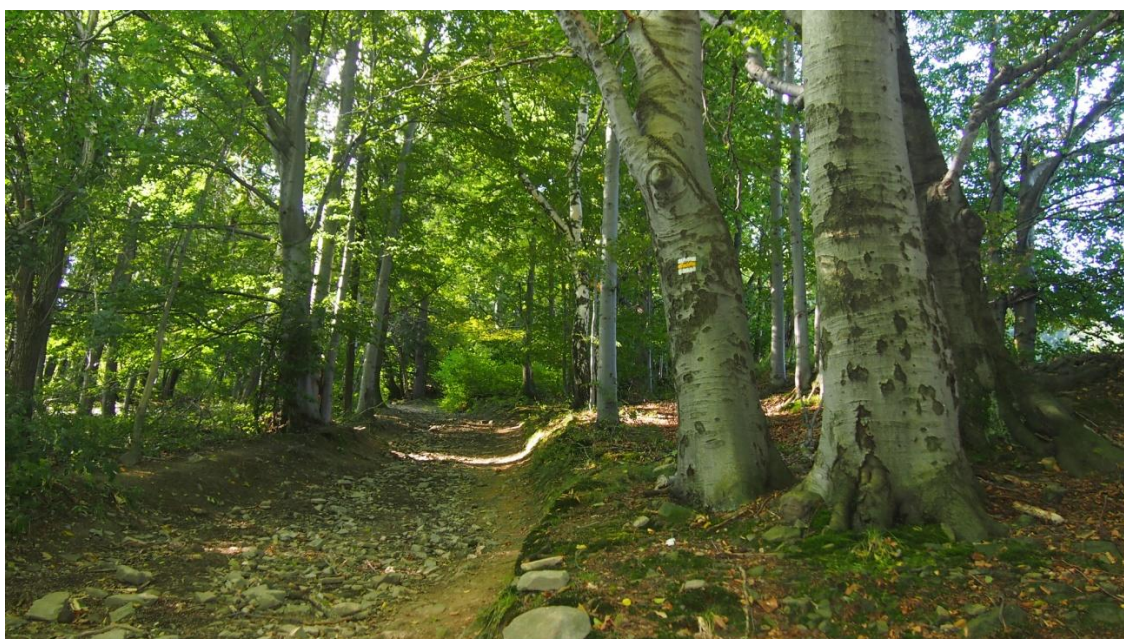
Tab. č. 2.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Malchor.

Jestřábí

GPS: 49°34'16''N 18°28'10''E

Sběr dat proveden ve smíšeném různověkém lese s dominancí buku (dále bříza, jasan, jíva) v nadmořské výšce 630 - 710 m n. m. Orientace stoupání svahu 180° (rozpětí 160° - 200°). Svažitost 20 - 25%. Datum sběru dat: 16. 9. 2015.

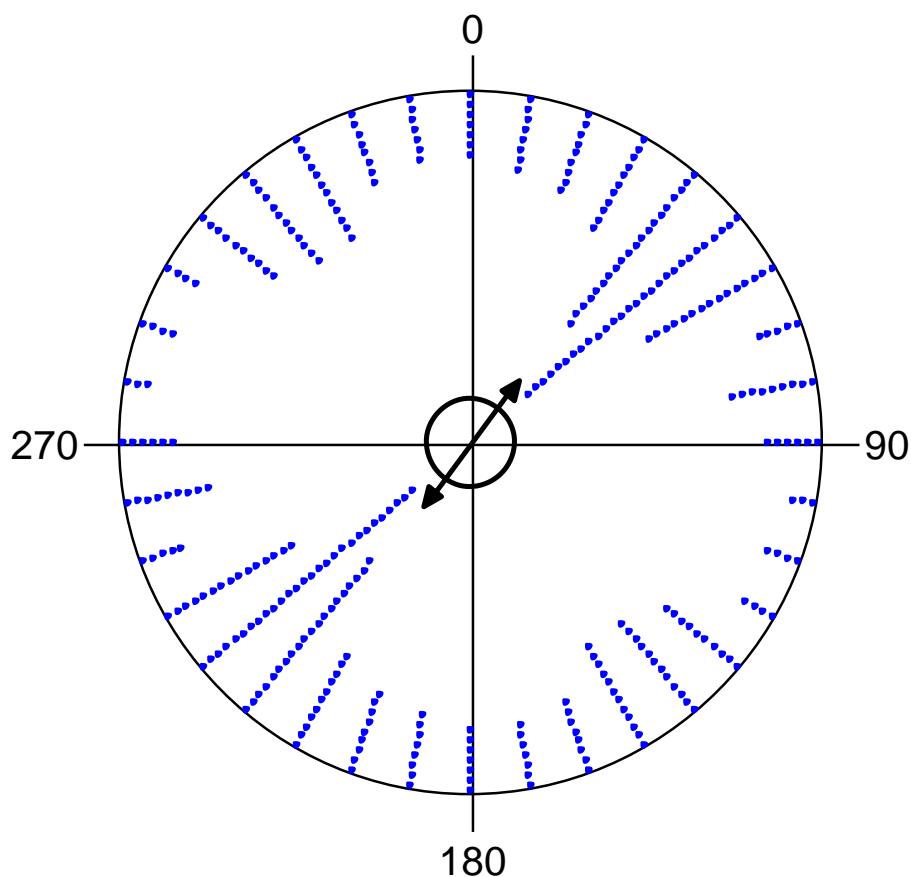
Na lokalitě se vyskytovali cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*), cedivka lesní (*Callobius claustrarius*) a punčoškáři zemní (*Coelotes terrestris*)



Obr. č. 26.: **Pohled na lokalitu Jestřábí** (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 178 dat z lokality Jestřábí byl zjištěn průměrný vektor 36,983°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 27.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Jestřábí



Obr. č. 27.: Axiální histogram z lokality Jestřábí.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	178
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	36,983°
Length of Mean Vector (r)	0,222
Concentration	0,455
Circular Variance	0,389
Circular Standard Deviation	49,718°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	8,757
Rayleigh Test (p)	1,57E-04

Tab. č. 3.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Jestřábí.

Javorový 1.

GPS: 49°38'7''N 18°38'55''E

Porost smíšený. Buk, jasan, javor klen a mleč, lípa a jilm horský. Věkově diferencovaný. Členitý terén s převažující orientací svahu 210°. Svažitosť 20 %. Odhadované průměrné zakmenění 9. Nadmořská výška 460 - 530 m n. m. Datum sběru dat: 1. 10. 2015

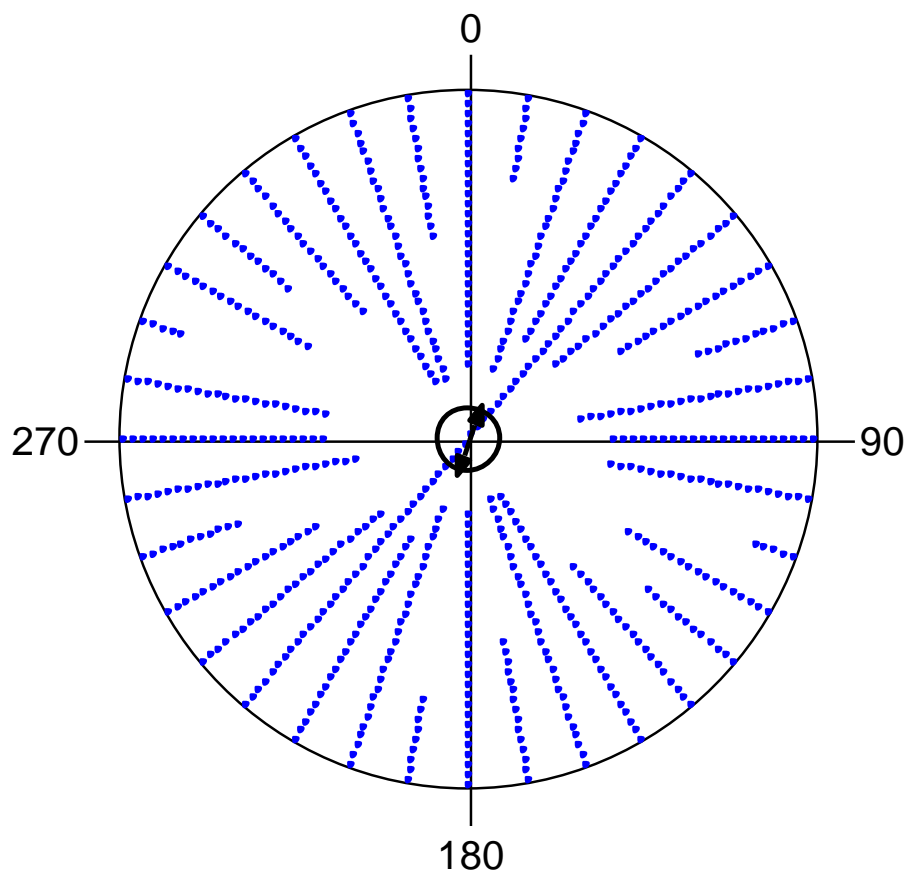
Největší abundance dosahovali punčoškáři zemní (*Coelotes terrestris*). Dále cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*) a nejméně cedivka lesní (*Callobius claustrarius*).



Obr. č. 28.: Pohled na lokalitu Javorový 1. (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 369 dat z lokality Javorový 1. byl zjištěn průměrný vektor 20,246°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 29.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Javorový I.



Obr. č. 29.: Axiální histogram z lokality Javorový 1.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	369
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	20,246°
Length of Mean Vector (r)	0,11
Concentration	0,221
Circular Variance	0,445
Circular Standard Deviation	60,222°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	4,445
Rayleigh Test (p)	0,012

Tab. č. 4.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Javorový 1.

Javorový 2.

GPS: 49°37'50''N 18°38'59''E

Porost s dominující mýtně zralou kmenovinou buku. Vtroušen modřín a smrk. Nadmořská výška 550 - 650 m n. m. Převažující orientace svahu v místech měření 285° (270° - 300°). Stoupání svahu cca 50 %. Datum sběru dat: 8. 9. 2015

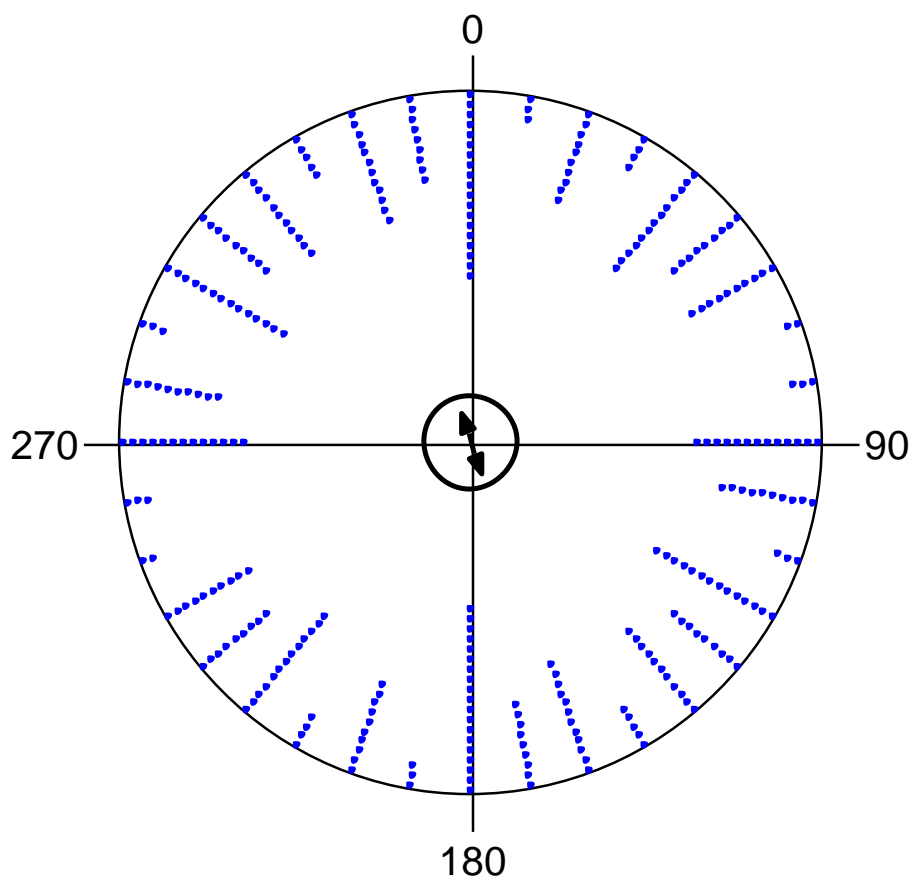
Většina nalézáných pavouků byly cedivky podkorní (*Amaurobius fenestralis*) a méně hojně se zde nacházeli punčoškáři zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 30.: Pohled na lokalitu Javorový 2. (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 159 dat z lokality Javorový 2. byl zjištěn průměrný vektor 161,539°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 31.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5 % hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Javorový II.



Obr. č. 31.: Axiální histogram z lokality Javorový 2.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	159
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	161,539°
Length of Mean Vector (r)	0,091
Concentration	0,184
Circular Variance	0,454
Circular Standard Deviation	62,659°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	1,33
Rayleigh Test (p)	0,265

Tab. č. 5.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Javorový 2.

Šindelná

GPS: 49°36'40''N 18°36'12''E

Lokalita se nachází v rovinatém až mírně svažitém (10 %) úseku mezi vrcholem Velkého Javorového (1 032 m n. m.) a Šindelnou (1 000 m n. m.) v porostu smrku (dospívající kmenovina, věkově nediferencovaný) s vtroušeným bukem. Nadmořská výška 970 – 1 000 m. n. m. Datum sběru dat: 27. 9. 2015

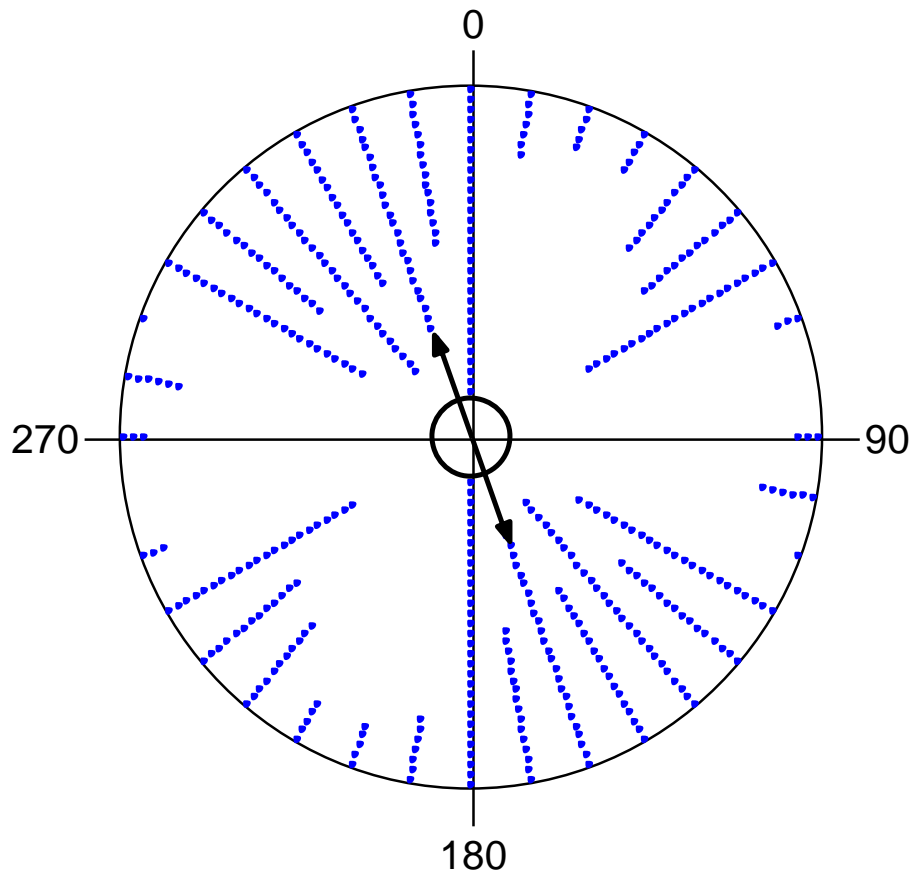
Nalézán pouze punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 32.: Pohled na lokalitu Šindelná (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 233 dat z lokality Šindelná byl zjištěn průměrný vektor $159,448^\circ$. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 33.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Šindelná



Obr. č. 33.: Axiální histogram z lokality Šindelná

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	233
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	159,448°
Length of Mean Vector (r)	0,315
Concentration	0,663
Circular Variance	0,343
Circular Standard Deviation	43,573°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	23,05
Rayleigh Test (p)	9,77E-11

Tab. č. 6.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Šindelná.

Gutský vršek

GPS: 49°38'25''N 18°35'50''E

Sběr dat proveden ve smrkovém porostu (dospělá kmenovina, odhadované zakmenění 8). Orientace svahu 210°. Svažitost 20 – 30 %. Datum sběru dat: 23. 9. 2015.

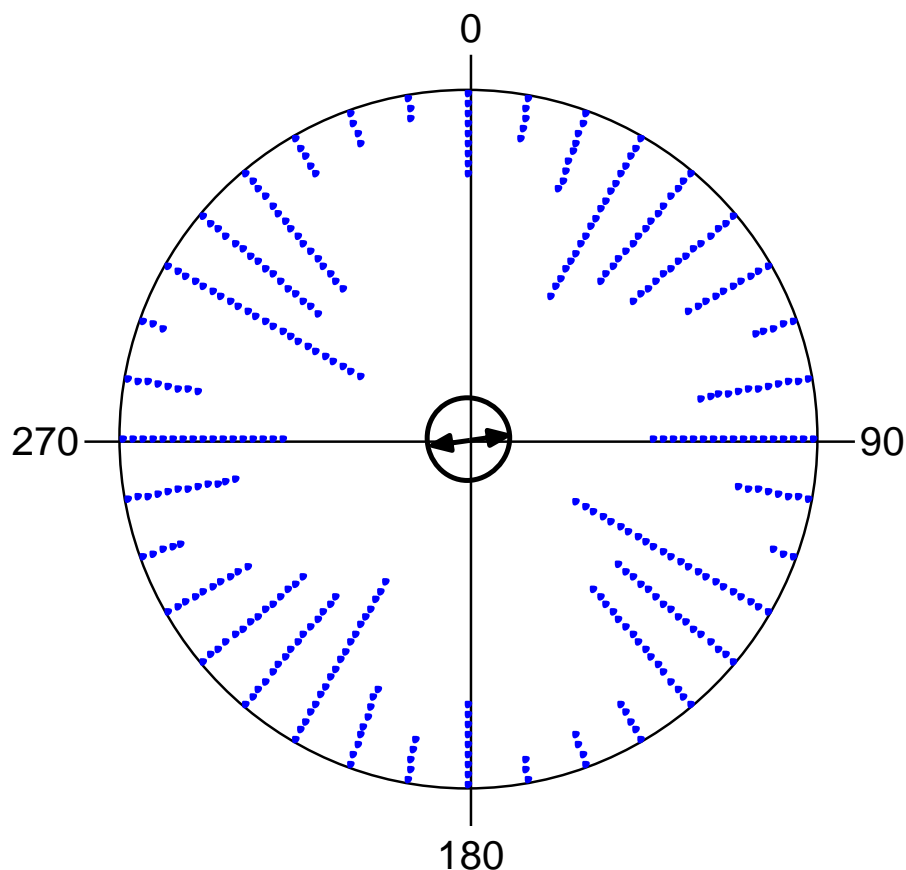
Na lokalitě zaznamenány cedivky lesní (*Callobius claustrarius*) a punčoškáři zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 34.: Pohled na lokalitu Gutský vršek (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 193 dat z lokality Gutský vršek byl zjištěn průměrný vektor 83,64°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 35.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Gutský vršek



Obr. č. 35.: Axiální histogram z lokality Gutský vršek.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	193
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	83,64°
Length of Mean Vector (r)	0,105
Concentration	0,211
Circular Variance	0,447
Circular Standard Deviation	60,819°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	2,129
Rayleigh Test (p)	0,119

Tab. č. 7.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Gutský vršek.

Kozinec

GPS: 49°37'14''N 18°40'0''E

Sběr dat byl proveden nedaleko chaty na Kozinci (645 m. n. m.) ve smíšeném lese s dominujícími dřevinami bukem a jasanem. Dále v porostu javor klen, bříza, jíva. Lokalita svažité 10 – 25 % s orientací stoupání 20° - 30°. Datum sběru dat: 17. 9. 2015.

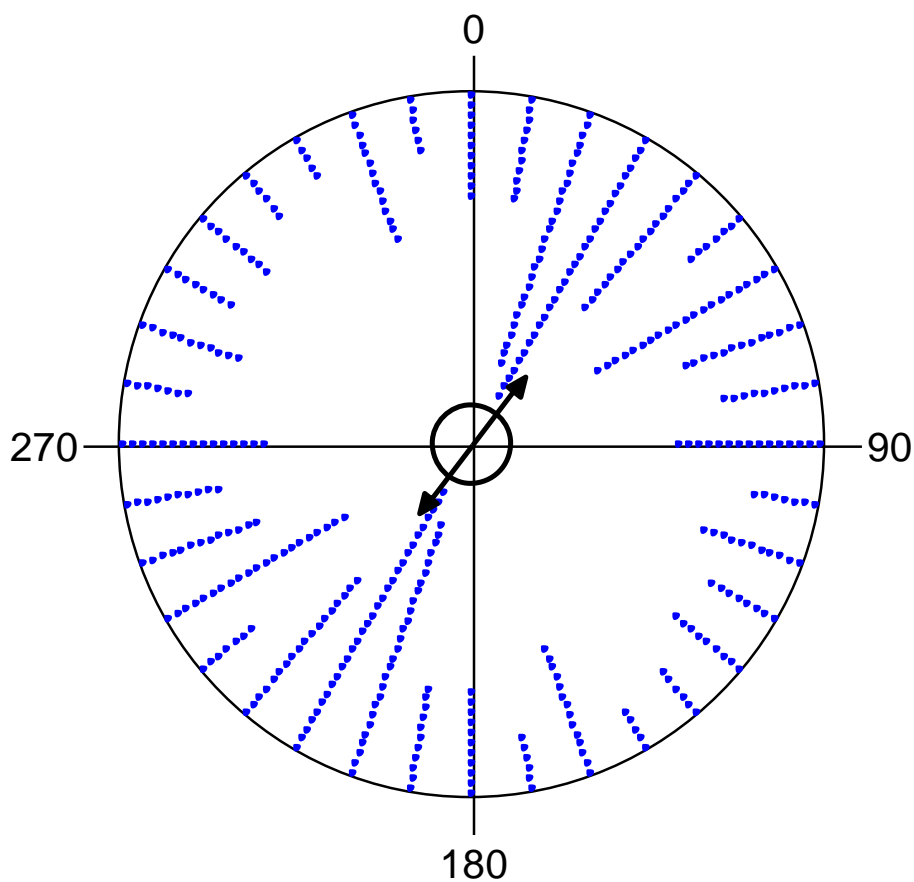
Na lokalitě se vyskytoval pouze punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 36.: **Pohled na lokalitu Kozinec** (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 229 dat z lokality Kozinec byl zjištěn průměrný vektor 38,164°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 37.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Kozinec



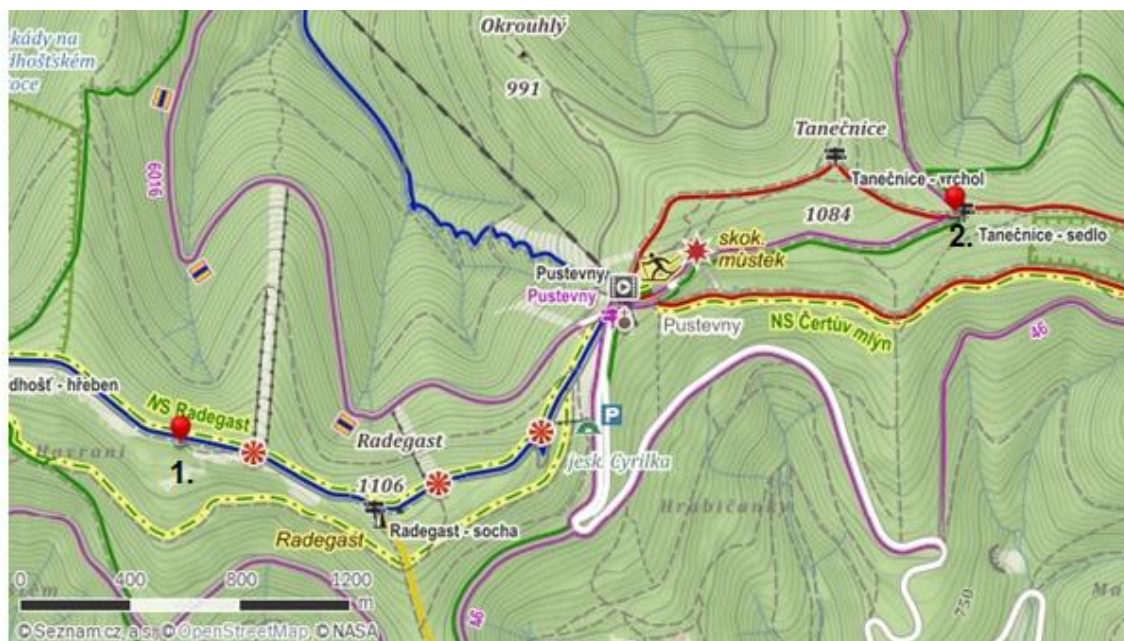
Obr. č. 37.: Axiální histogram z lokality Kozinec.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	229
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	38,164°
Length of Mean Vector (r)	0,248
Concentration	0,512
Circular Variance	0,376
Circular Standard Deviation	47,855°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	14,06
Rayleigh Test (p)	7,83E-07

Tab. č. 8.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Kozinec.

Radhošťská hornatina

Radhošťská hornatina se nachází v jihozápadní části Moravskoslezských Beskyd a zaujímá rozlohu 223 km² (Demek a kol., 1987). V této oblasti byly provedeny měření na dvou lokalitách (viz obr. č. 38.).



Obr. č. 38.: **Mapka s vyznačením lokalit situovaných v Radhošťské hornatině: Radhošť, Zaryje (1.) a Tanečnice, sedlo (2)** (zdroj <http://mapy.cz>).

Radhošť, Zaryje

GPS: 49°29'5''N 18°14'35''E

Lokalita v členitém terénu s různověkým smíšeným porostem (smrk, buk, jeřáb ptačí) v nadmořské výšce 1 050 – 190 m n. m. Datum sběru dat: 30. 9. 2015.

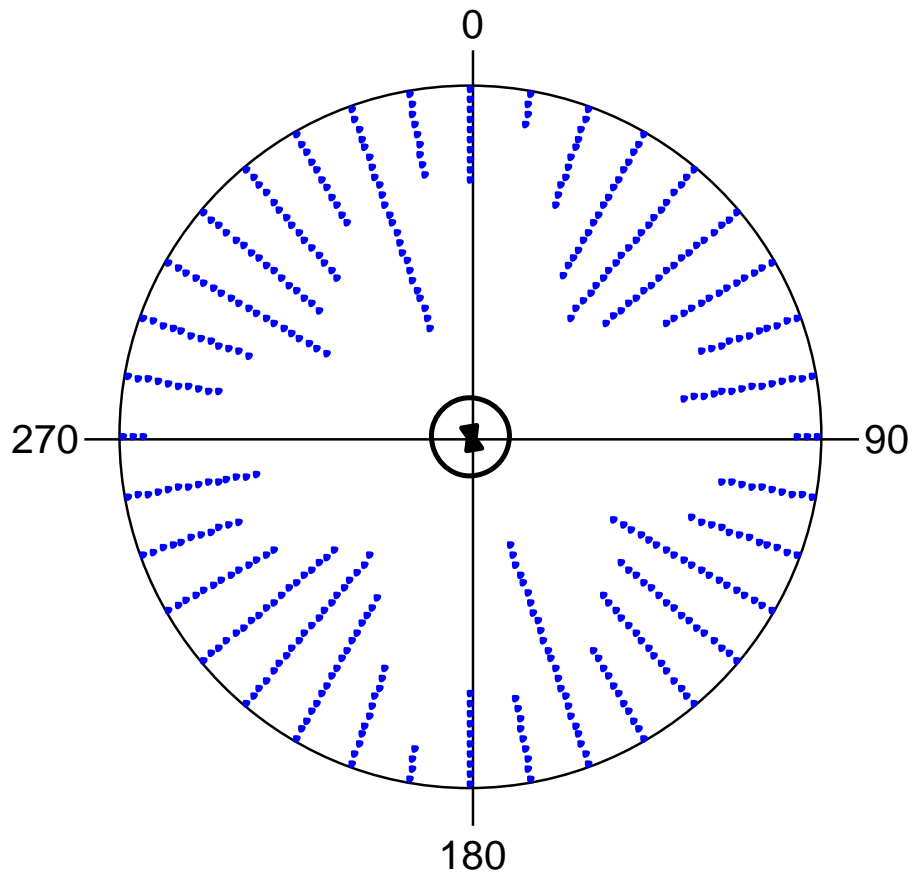
Na lokalitě nalezena cedivka lesní (*Callobius claustrarius*) a punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 39.: Pohled na lokalitu Radhošť, Zaryje (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 237 dat z lokality Radhošť, Zaryje byl zjištěn průměrný vektor $164,364^\circ$. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 40.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Radhošť



Obr. č. 40.: Axiální histogram z lokality Radhošť, Zaryje.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	237
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	164,364°
Length of Mean Vector (r)	0,02
Concentration	0,04
Circular Variance	0,49
Circular Standard Deviation	80,188°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	0,094
Rayleigh Test (p)	0,91

Tab. č. 9.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Radhošť, Zaryje.

Tanečnice, sedlo

GPS: 49°29'32''N 18°16'55''E

Sběr dat proveden ve smrkovém porostu (kmenovina) s přímísením jeřábu ptačího. Nadmořská výška 990 – 1 020 m n. m. Datum sběru dat: 2. 8. 2015.

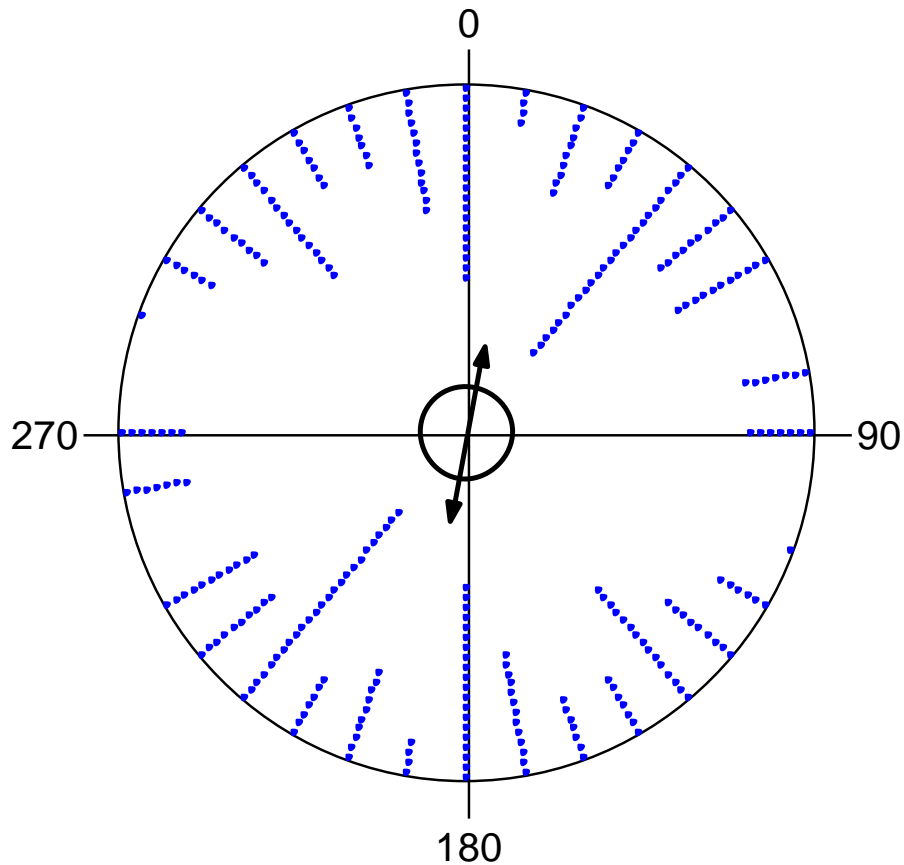
Na lokalitě nalezen punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*) a punčoškář horský (*Coelotes atropos*).



Obr. č. 41.: Pohled na lokalitu Tanečnice, sedlo (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 159 dat z lokality Tanečnice, sedlo byl zjištěn průměrný vektor $11,595^\circ$. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 42.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Tanečnice



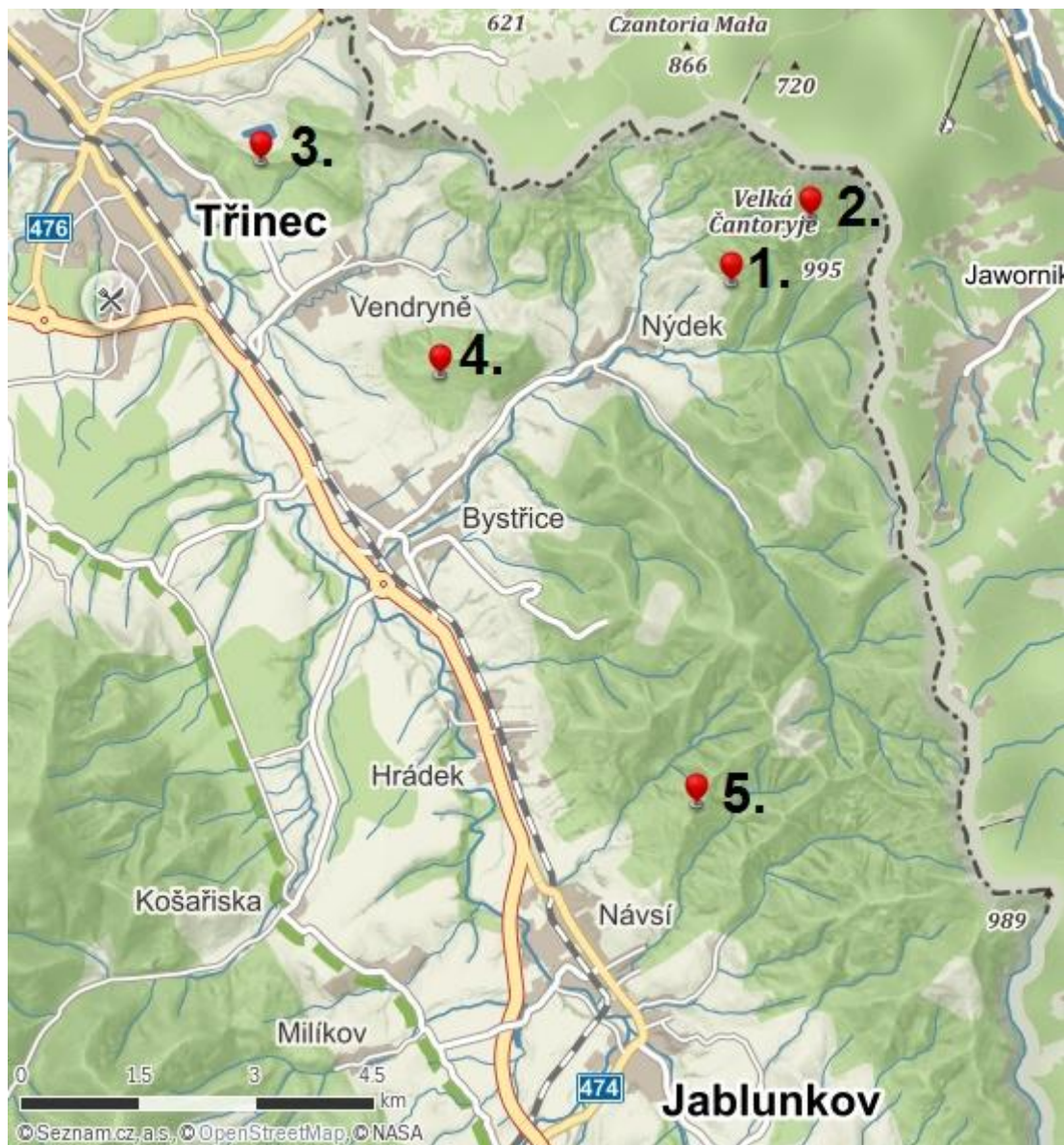
Obr. č. 42.: Axiální histogram z lokality Tanečnice, sedlo.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	159
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	11,595°
Length of Mean Vector (r)	0,252
Concentration	0,52
Circular Variance	0,374
Circular Standard Deviation	47,579°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	10,08
Rayleigh Test (p)	4,19E-05

Tab. č. 10.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Tanečnice, sedlo.

9.2. Slezské Beskydy

Ve Slezských Beskydech (Čantoryjská hornatina) bylo provedeno měření na šesti lokalitách, z nichž se tři nacházely na Čantoryji (Čantoryjský hřbet) a tři v Nýdecké vrchovině (viz obr. č. 43.).



Obr. č. 43.: **Mapka s vyznačením lokalit ve Slezských Beskydech:** Čantoryje 1 (1.); Čantoryje 2 a 3. (2.); Jahodná (3.); Prašivá hora (4.); Filipka (5.) (zdroj <http:mapy.cz>).

Čantoryje 1.

GPS: 49°39'57''N 18°46'57''E

Lokalita se nachází v nadmořské výšce 610 - 650 m. n. m. V porostu buku a smrku s dominujícím bukem. Měření bylo provedeno na svahu (20 - 40 %) s průměrnou orientací 50°. Datum sběru dat: 6. 8. 2015.

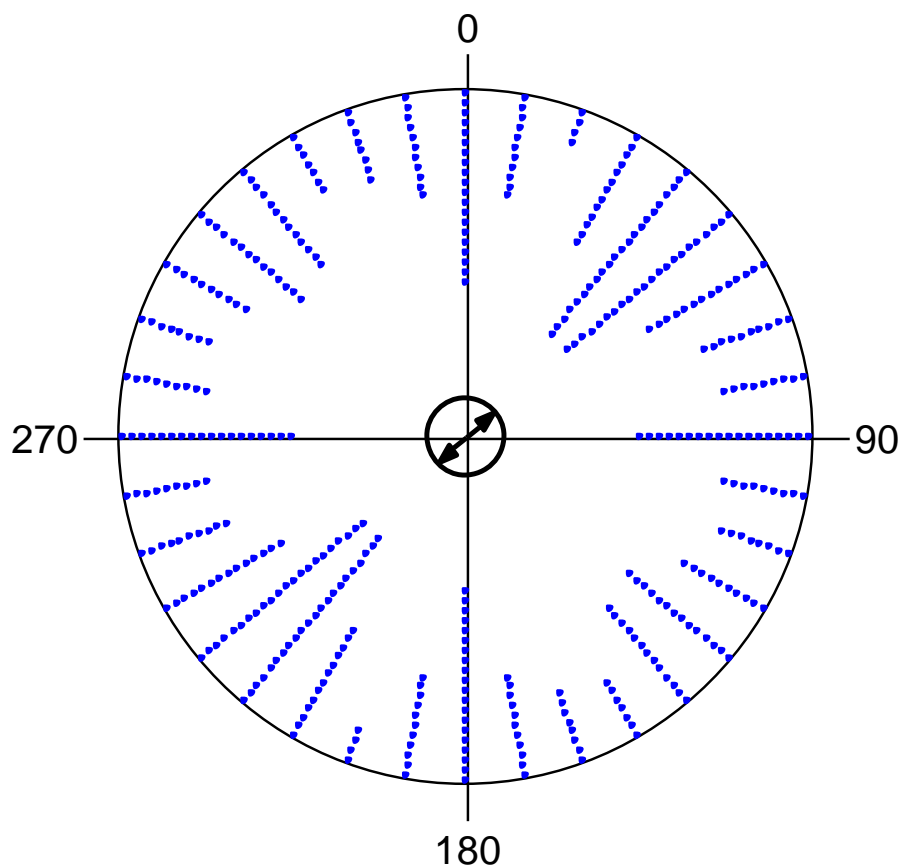
Na lokalitě byly zjištěny dva druhy: dominující punčoškáři zemní (*Coelotes terrestris*) a dále cedivky podkorní (*Amaurobius fenestralis*).



Obr. č. 44.: Pohled na lokalitu Čantoryje 1. (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 223 dat z lokality Čantoryje 1. byl zjištěn průměrný vektor 46,2°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 45.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Čantoryje I.



Obr. č. 45.: Axiální histogram z lokality Čantoryje 1.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	223
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	46,2°
Length of Mean Vector (r)	0,108
Concentration	0,218
Circular Variance	0,446
Circular Standard Deviation	60,411°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	2,613
Rayleigh Test (p)	0,073

Tab. č. 11.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Čantoryje 1.

Čantoryje 2.

GPS: 49°40'11''N 18°47'30''E

Měření bylo provedeno v bukovém porostu (dospělá kmenovina, odhadované zakmenění 8). Orientace svahu 320°, svažítost 30 %. Lokalita se nachází v nadmořské výšce 700 - 750 m n. m. Datum sběru dat: 16. 8. 2015.

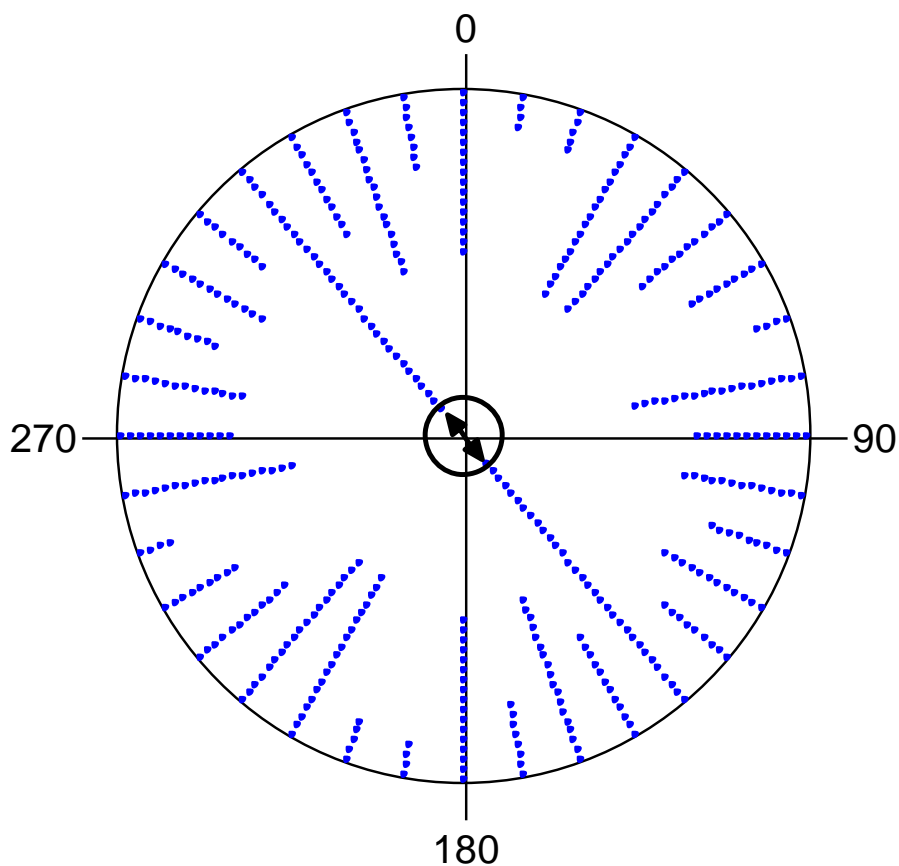
Na lokalitě byly zjištěny tři druhy: cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*), cedivka lesní (*Callobius claustrarius*) a punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 46.: Pohled na lokalitu Čantoryje 2. (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 232 dat z lokality Čantoryje 2. byl zjištěn průměrný vektor 142,948°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 47.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Čantoryje II.



Obr. č. 47.: Axiální histogram z lokality Čantoryje 2.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	232
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	142,948°
Length of Mean Vector (r)	0,079
Concentration	0,158
Circular Variance	0,461
Circular Standard Deviation	64,558°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	1,445
Rayleigh Test (p)	0,236

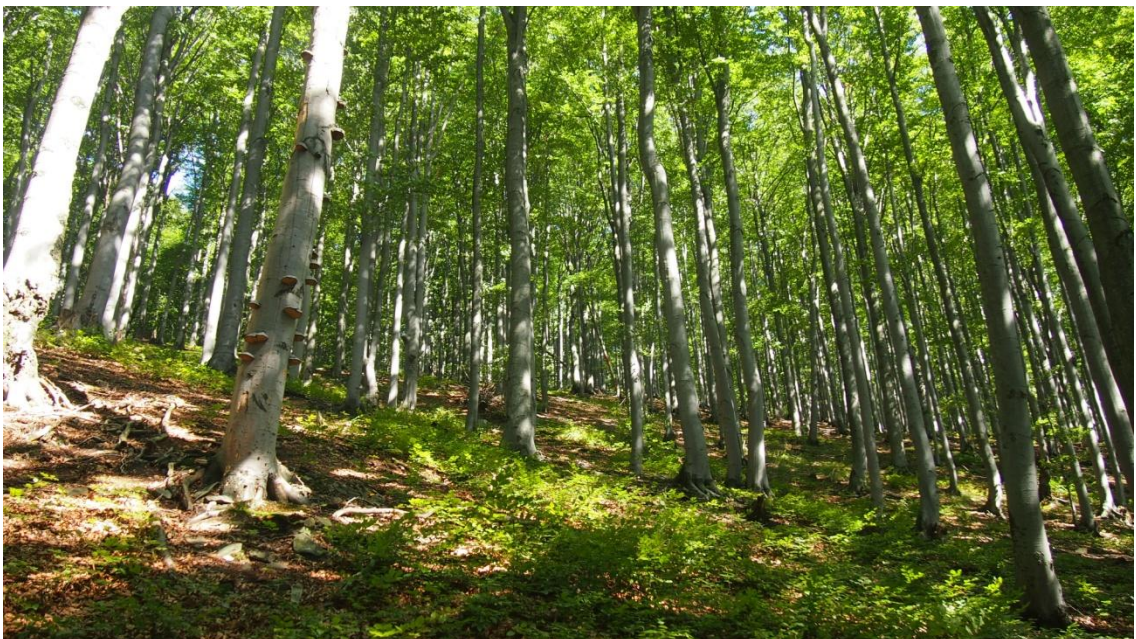
Tab. č. 12.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Čantoryje 2.

Čantoryje 3.

GPS: 49°40'24''N 18°47'47''E

Lokalita se nachází v nadmořské výšce 750 - 800 m n. m. v bukovém porostu (kmenovina, odhad zakmenění 7). Orientace stoupání svahu 320°, svažitost 40 - 50%. Datum sběru dat: 13. 9. 2015

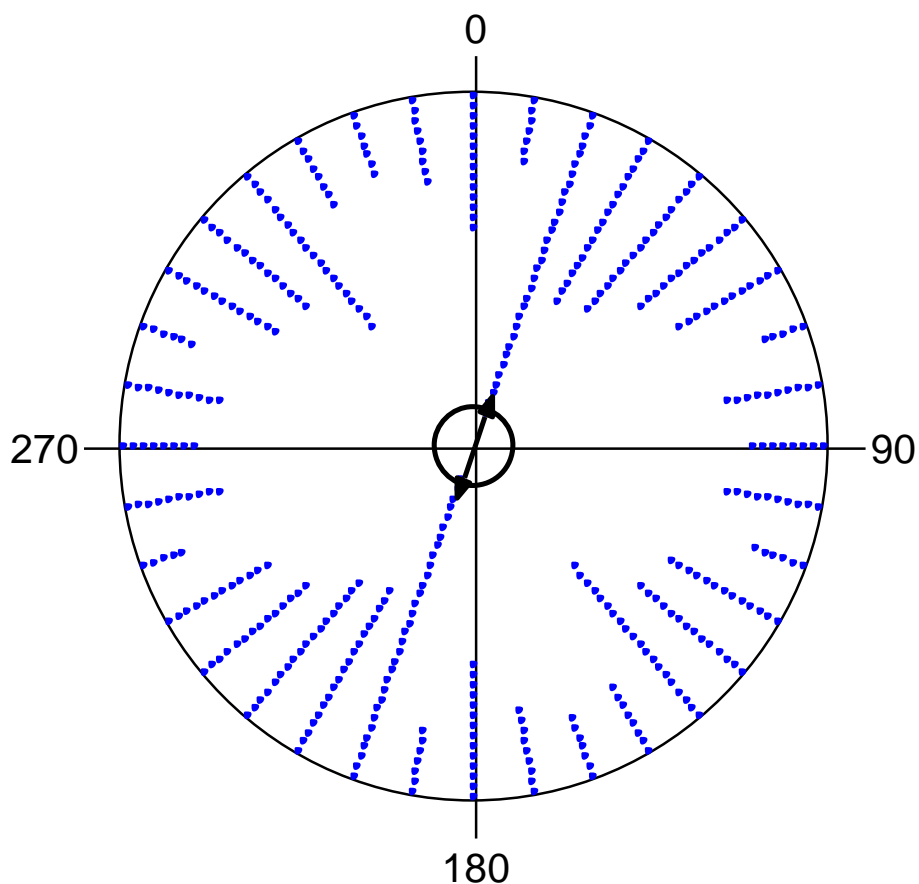
Na lokalitě byly zjištěny tři druhy: cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*), cedivka lesní (*Callobius claustrarius*) a punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 48.: Pohled na lokalitu Čantoryje 3. (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 226 dat z lokality Čantoryje 3. byl zjištěn průměrný vektor 19,522°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 49.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Čantoryje III.



Obr. č. 49.: Axiální histogram z lokality Čantoryje 3.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	226
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	19,522°
Length of Mean Vector (r)	0,151
Concentration	0,305
Circular Variance	0,425
Circular Standard Deviation	55,748°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	5,123
Rayleigh Test (p)	0,006

Tab. č. 13.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Čantoryje 3.

Jahodná

GPS: 49°40'47''N 18°41'55''E

Sběr dat proveden podél trasy naučné stezky (370 - 450 m n. m.). Členitý terén ve smíšeném porostu (smrk, buk, dub, habr, jasan a javor). Datum sběru dat: 18. 9. 2015.

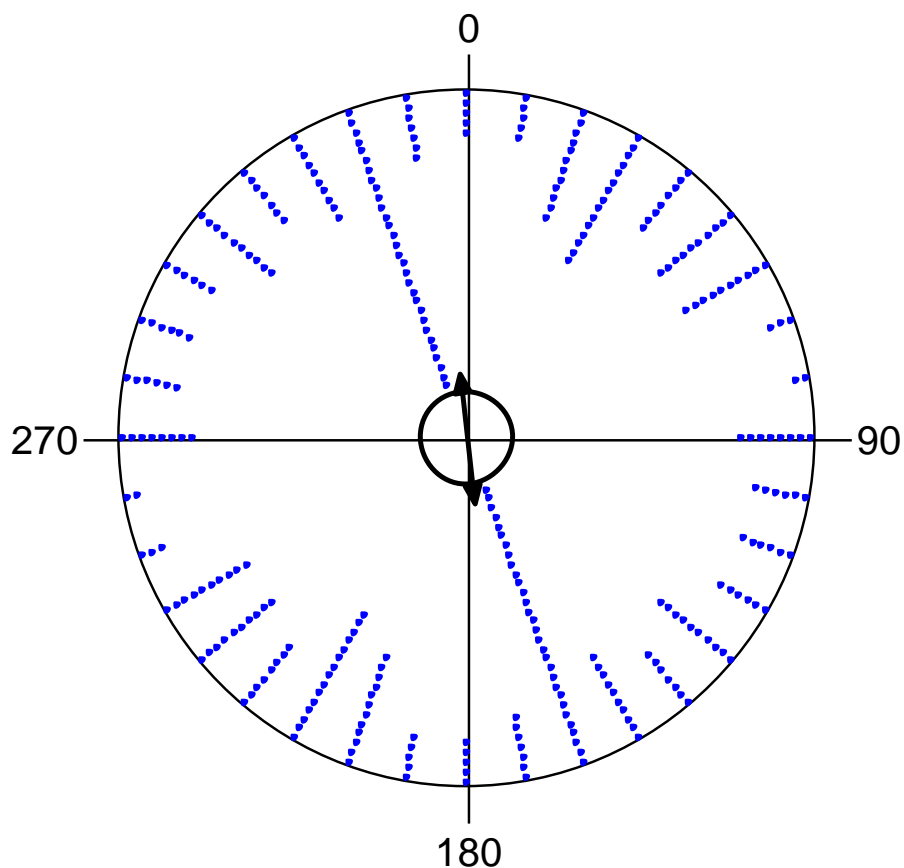
Na lokalitě nalezena cedivka lesní (*Callobius claustrarius*) a punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 50.: Pohled na lokalitu Jahodná (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 160 dat z lokality Jahodná NS byl zjištěn průměrný vektor $11,595^\circ$. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 51.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Jahodná NS



Obr. č. 51.: Axiální histogram z lokality Jahodná.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	160
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	173,572°
Length of Mean Vector (r)	0,19
Concentration	0,388
Circular Variance	0,405
Circular Standard Deviation	52,193°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	5,789
Rayleigh Test (p)	0,003

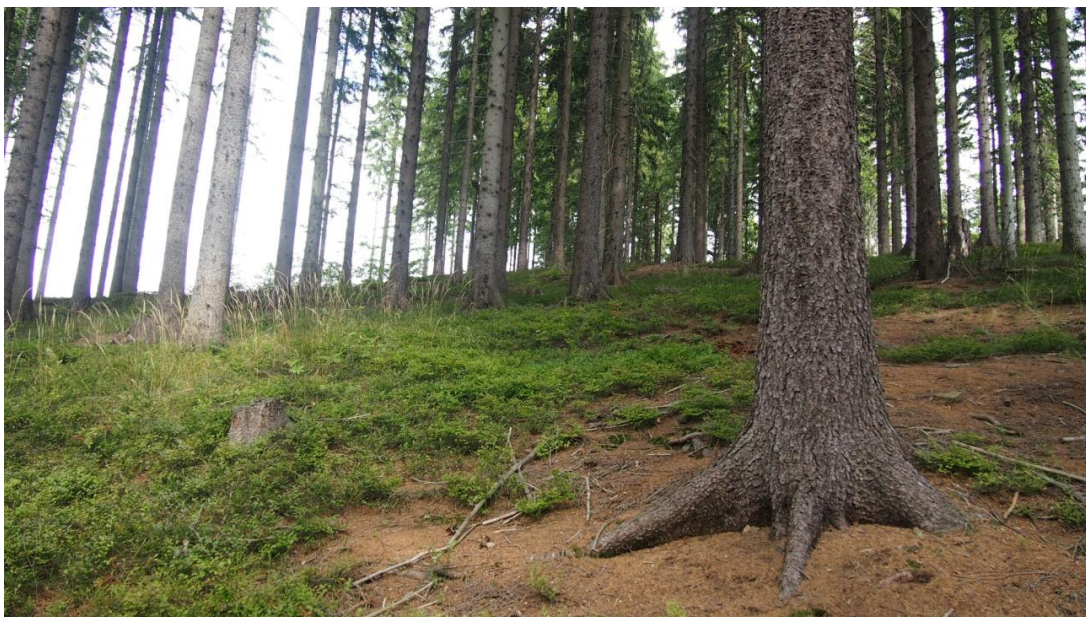
Tab. č. 14.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Jahodná.

Prašivá hora

GPS: 49°39'18''N 18°43'50''E

Sběr dat prováděn v mýtně zralém porostu smrku. Nadmořská výška: 480 - 510 m n. m. Lokalita jen mírně svažité (do 10 %), orientace stoupání 350°. Datum sběru dat: 20. 9. 2015

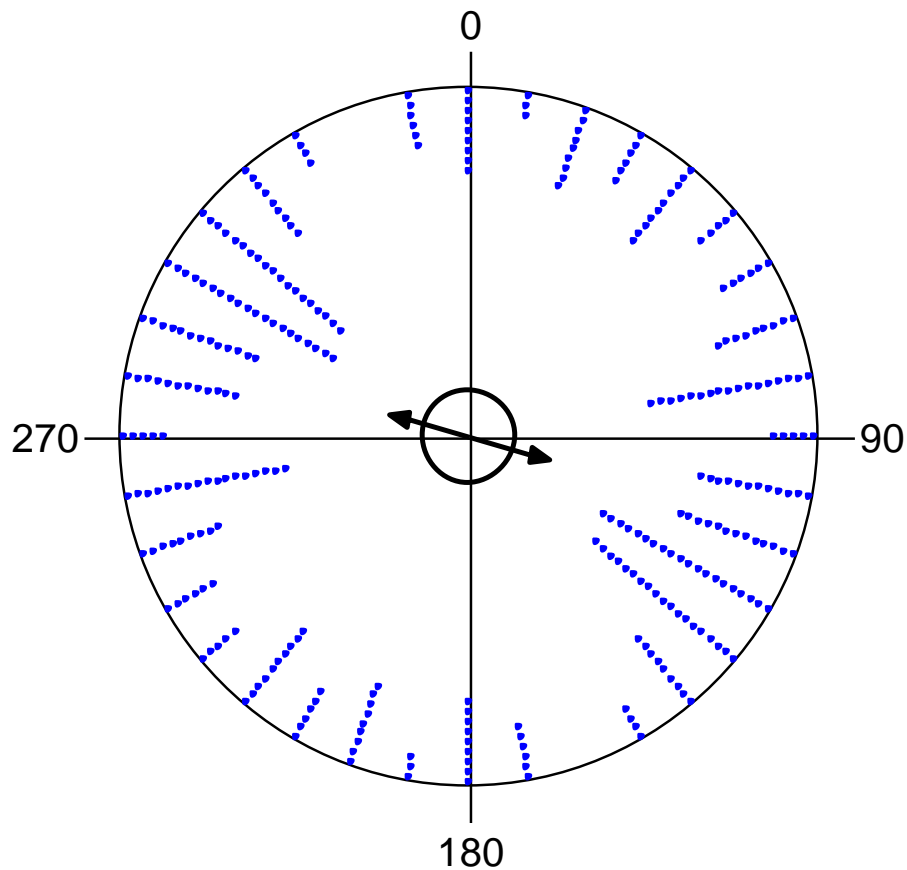
Na lokalitě nalezeny tyto druhy: Cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*), cedivka lesní (*Callobius claustrarius*), punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 52.: Pohled na lokalitu Prašivá hora (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 162 dat z lokality Prašivá hora byl zjištěn průměrný vektor 104,927°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 53.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Prašivá hora



Obr. č. 53.: Axiální histogram z lokality Prašivá hora.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	162
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	104,927°
Length of Mean Vector (r)	0,239
Concentration	0,493
Circular Variance	0,38
Circular Standard Deviation	48,449°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	9,276
Rayleigh Test (p)	9,36E-05

Tab. č. 15.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Prašivá hora.

Filipka

GPS: 49°36'19''N 18°46'35''E

Sběr dat byl prováděn ve smíšeném porostu smrku, buku a jedle. Nadmořská výška: 580 - 630 m n. m. Svažitost 10 – 30 %, orientace stoupání svahu 50°. Datum sběru dat: 28. 9. 2015

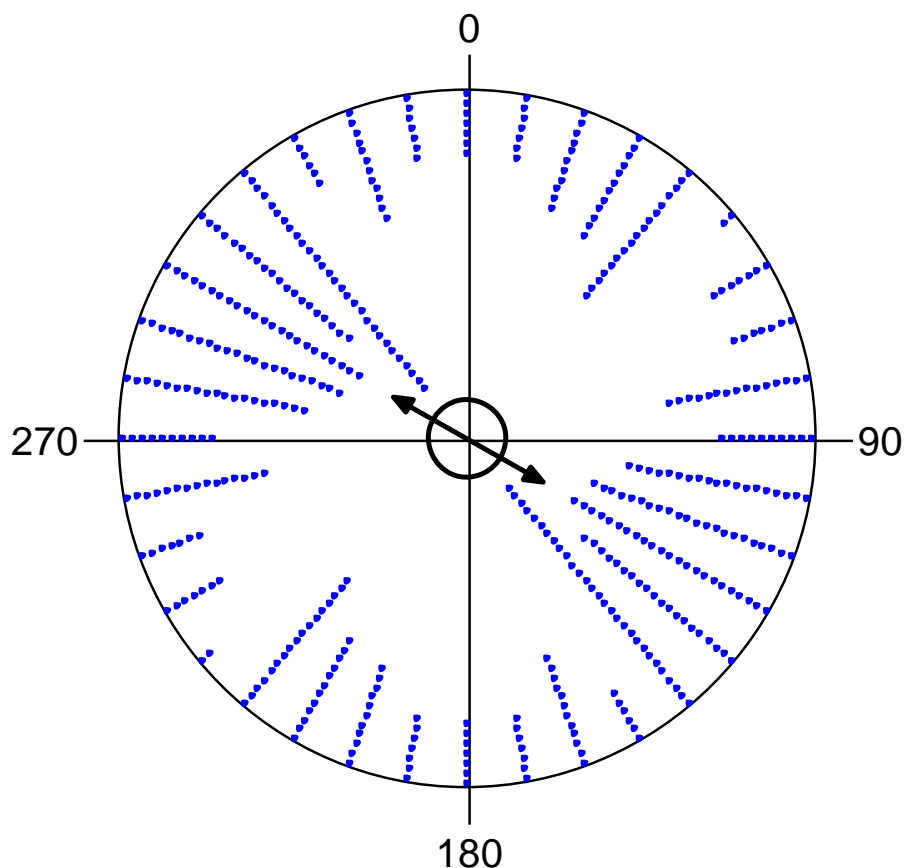
Na lokalitě zjištěny tyto druhy. Cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*), cedivka lesní (*Callobius claustrarius*), punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*).



Obr. č. 54: Pohled na lokalitu Filipka (Meduna, 2015).

Statistickým vyhodnocením 233 dat z lokality Filipka byl zjištěn průměrný vektor 120,244°. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 55.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem.

Axiální vyjádření orientace zápředů - lokalita Filipka



Obr. č. 55.: Axiální histogram z lokality Filipka.

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	233
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	120,244°
Length of Mean Vector (r)	0,246
Concentration	0,507
Circular Variance	0,377
Circular Standard Deviation	47,987°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	14,087
Rayleigh Test (p)	7,62E-07

Tab. č. 16.: Výsledky statistické analýzy dat z lokality Filipka.

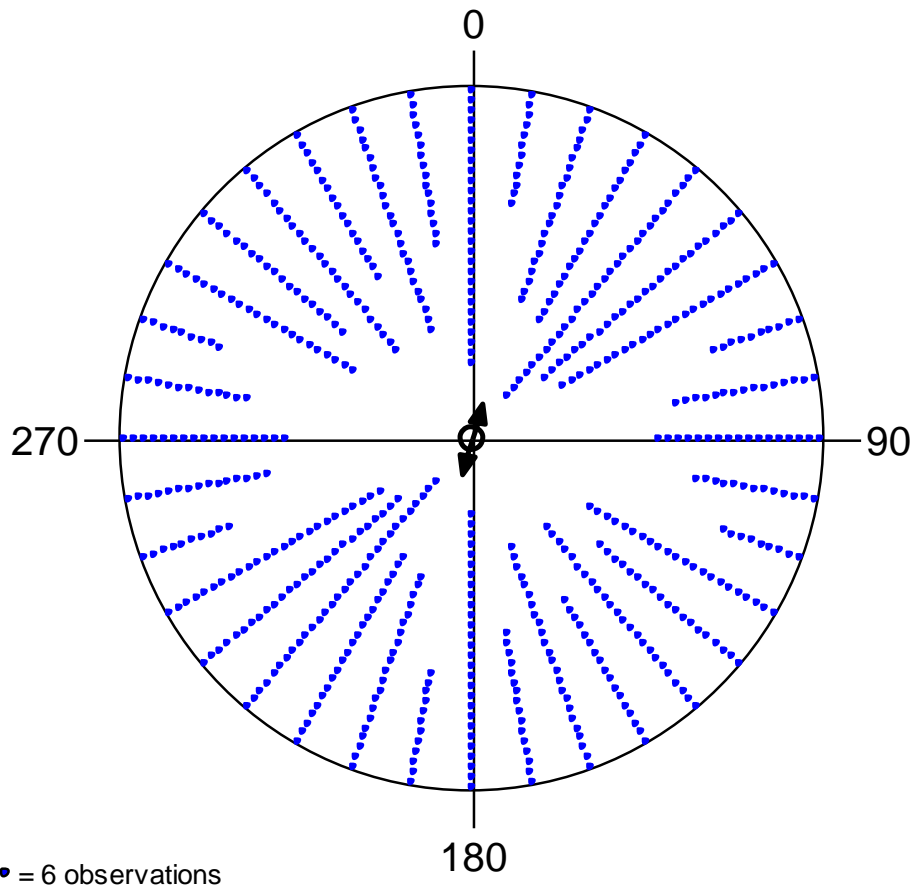
9.3. Výsledky analýz kompilací dat dle jednotlivých pohoří

Na závěr bylo provedeno statistické vyhodnocení souborů dat z obou pohoří samostatně.

Statistickým vyhodnocením 2 063 dat z deseti lokalit nacházejících se v Moravskoslezských Beskydech byl zjištěn průměrný vektor $15,068^\circ$. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 56.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem. V Moravskoslezských Beskydech se signifikantně projevila preference směru sever-jih.

Statistickým vyhodnocením 1 236 dat z šesti lokalit nacházejících se ve Slezských Beskydech byl zjištěn průměrný vektor $133,961^\circ$. Tento vektor je na axiálním histogramu (obr. č. 57.) znázorněn šipkou. Délka šipky odpovídá délce průměrného vektoru. Statistická signifikance dosažená při 5% hladině významnosti Rayleigh testu je znázorněna vnitřním kruhem. Data ze Slezských Beskyd nevykazují statisticky významnou směrovou preferenci.

Axiální vyjádření orientace zápředů - Moravskoslezské Beskydy

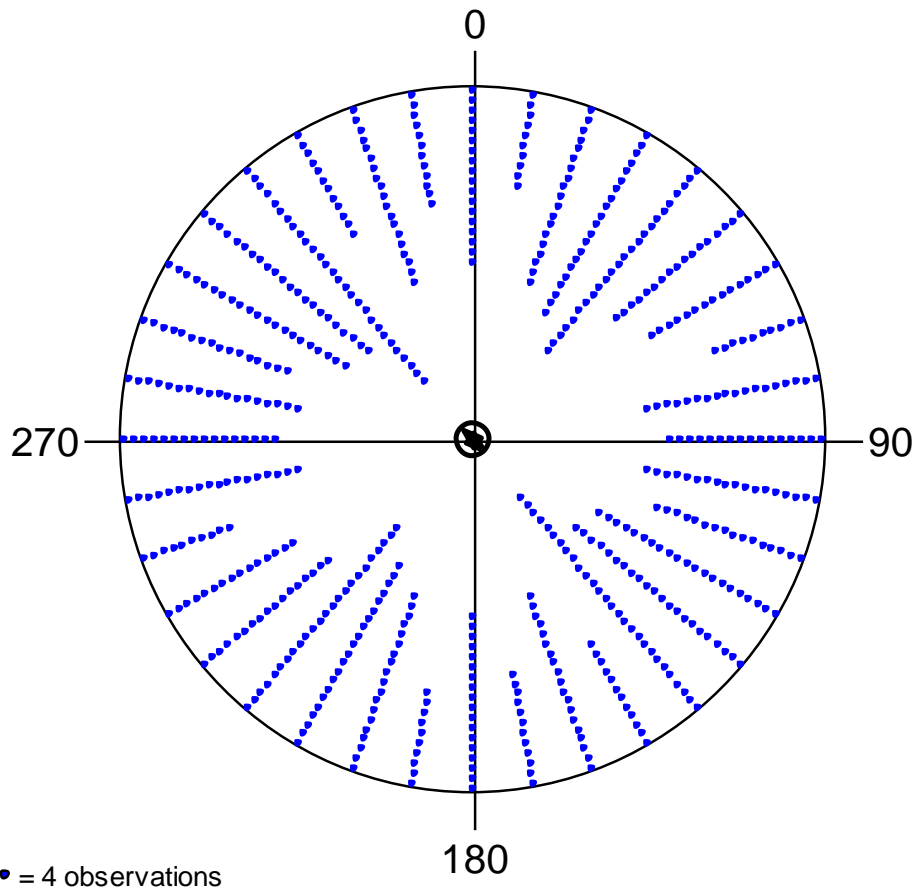


Obr. č. 56.: Axiální histogram z lokalit v Moravskoslezských Beskydech

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	2063
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	15,068°
Length of Mean Vector (r)	0,101
Concentration	0,203
Circular Variance	0,449
Circular Standard Deviation	61,33°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	21,091
Rayleigh Test (p)	6,92E-10

Tab. č. 17.: Výsledky statistické analýzy dat z lokalit v Moravskoslezských Beskydech.

Axiální vyjádření orientace zápředů - Slezské Beskydy



Obr. č. 57.: Axiální histogram z lokalit ve Slezských Beskydech

Variable	Axial
Data Type	Axial
Number of Observations	1236
Data Grouped?	Yes
Group Width (& Number of Groups)	10° (18)
Mean Vector (μ)	133,961°
Length of Mean Vector (r)	0,039
Concentration	0,078
Circular Variance	0,481
Circular Standard Deviation	73,016°
One Sample Tests	
Rayleigh Test (Z)	1,866
Rayleigh Test (p)	0,155

Tab. č. 18.: Výsledky statistické analýzy dat z lokalit ve Slezských Beskydech.

10. Diskuse

Výsledky statistického zpracování souboru 2 063 dat z deseti lokalit v Moravskoslezských Beskydech a 1 236 dat z šesti lokalit ve Slezských Beskydech prokázaly na devíti (resp. šesti) lokalitách preferenci směru v přibližné severojižní ose. Signifikantně se tato orientace projevila na šesti lokalitách: Malchor; Tanečnice; Šindelná a Javorový 1. nacházejících se v Moravskoslezských Beskydech a lokalitách Čantoryje 3. a Jahodná ve Slezských Beskydech. Preferenci severojižní osy také prokázala analýza kompilovaných dat ze všech deseti lokalit v Moravskoslezských Beskydech (n=2 063).

Preference směru sever-jih se také, byť pod 5% hranicí významnosti Rayleigh testu, projevila u souborů dat ze tří lokalit Moravskoslezských Beskyd: Lysá hora, Mazák; Radhošť, Zaryje; Javorový 2.

Bimodální distribuce v severojižní ose byla popsána u mnoha různých taxonů napříč živočišnou říší – např. u ryb (Takebe a kol., 2012; Hart a kol., 2012), ptáků (Hart a kol., 2013a), sudokopytníků (Begall a kol., 2008; Burda a kol., 2009), šelem (Červený a kol., 2011; Hart a kol., 2013b), hmyzu a měkkýšů (shrnuł Dröscher, 1970).

Na lokalitě Prašivá hora ve Slezských Beskydech se signifikantně projevila preference v přibližném směru východozápadním. Lokalita Gutský vršek v Moravskoslezských Beskydech s obdobnou směrovou preferencí však nepřekročila 5% hranici významnosti Rayleigh testu. Distribuci ve směru východ-západ udávají u některých druhů termitů Dröscher (1970), Takebe a kol. (2012) u některých skupin ryb dáníí. Byla zaznamenána také u ocasatých obojživelníků (Schlegel, 2007; Schlegel a Renner, 2007).

Magnetický alignment některých lokalit byl distribuován mimo kardinální směry. Ve směru severovýchodním se signifikantně projevila na lokalitách Jestřábí a Kozinec. Na lokalitě Čantoryje 1. byla preference sever-východ pod 5% hladinou významnosti Rayleigh testu. Na lokalitě Filipka se jako signifikantní projevila preference jihovýchodního směru. Obdobná preference lokality Čantoryje 2. byla již pod 5% hladinou významnosti Rayleigh testu.

Pozici, kterou zaujímá ústí pavučinového zápředu, může ovlivňovat mnoho faktorů a tudíž magnetický alignment může být na jejich úkor potlačován či zcela eliminován. Tyto faktory mohou být v příčinné souvislosti s relativně vysokým počtem lokalit, na nichž byly získány nehomogenní výsledky v rozporu s očekávanou orientací v některé z kardinálních os.

Jedním z možných faktorů je působení extrémně nízkých frekvencí magnetického pole (ELFMF), které poziční chování živočichů narušuje (Burda a kol., 2009, Vanderstraeten a Gillis, 2010). Tento faktor byl vyloučen výběrem vhodných lokalit bez přítomnosti energovodů (elektrických vedením s vysokým napětím).

Jako problematicky řešitelné se jeví ovlivnění magnetického alignmentu vlivem fluktuací geomagnetického pole (Hart a kol., 2013b) v době stavby pavučinové punčošky a tudíž tvorby jejího ústí. Tento údaj je v případě této studie prakticky nezjistitelný a tento problém je tedy spíše diskutovatelný v teoretické rovině.

Taxonomicky podmíněná specifická odezva na geomagnetické pole může hrát roli v preferované orientaci (Begall a kol., 2012). Tato práce zjišťuje magnetický alignment u čtyř druhů pavouků řazených do dvou odlišných taxonomických skupin. Na lokalitách bylo zjišťováno druhové spektrum pavouků, ale podíl každého druhu na celkovém objemu dat již zjišťován nebyl a tento parametr byl již nad rámec této práce.

Autor predikuje jako nejvýznamnější parametr ovlivňující orientaci ústí pavučinového zápředu svažitost lokality a zejména směrovou orientaci svahu.

Explikace daného problému: gravitačně se pohybující materiál, v tomto případě nejčastěji zemina a listí, event. jehličí, zasypává ústí nor pavouků. Je proto možné predikovat, že se pavouk takovéto nevýhodné stavbě vyhne a ústí bude orientovat mimo tuto exponovanou pozici. Z důvodu predikce tohoto parametru byla na jednotlivých lokalitách při terénním sběru dat taktéž zjišťována směrová orientace svahu a jeho sklon, aby po statistickém vyhodnocení získaných dat mohly být vzaty v potaz.

Na základě výše popsaného lze očekávat posun v orientaci magnetického alignmentu oproti orientaci svahu o 180°, případně transverzálně.

Lokality s posunem 180° oproti orientaci svahu, tj. Mazák; Javorový 1. a 2., Prašivá hora; Čantoryje 2., i lokality s transverzální orientací, tj. Filipka;

Gutský vršek; Čantoryje 3, korelují s pozicí svahu a jsou tak v souladu s výše popsaným předpokladem.

V rozporu s predikcí odezvy magnetického alignmentu na orientaci svahu se jeví výsledky z lokalit Jestřábí; Kozinec a Čantoryje 1.

Diskutovaný vliv svažitosti terénu na magnetický alignment lze na základě výše popsaného víceméně potvrdit.

U lokalit s reliéfem víceméně rovinným (Malchor; Tanečnice; Šindelná) příp. natolik členitým, že nebylo možné orientaci svahu určit (Jahodná) se po statistickém vyhodnocení projevila očekávaná orientace v severojižní ose. U lokality Radhošť, Zaryje s velmi členitým reliéfem se sice projevila preference severojižní osy, avšak nedosáhla statistické významnosti.

Analýzy směrové preference, s přihlédnutím k markantnímu ovlivnění většiny lokalit jejich svahovými poměry, přinesly signifikantní důkazy o existenci magnetického alignmentu u studovaných taxonů pavouků, tj. punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*), punčoškář horský (*Coelotes atropos*), cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*) a cedivka lesní (*Callobius claustrarius*).

11. Závěr

Cílem této diplomové práce bylo ověření existence magnetického alignmentu u pavouků z čeledí cedivkovitých (Amaurobiidae) a pokoutníkovitých (Agelenidae) prezentovaného orientací jejich pavučinových zářďů (tzv. punčošek) v oblasti Moravskoslezských a Slezských Beskyd.

Výsledky statistického zpracování dat z 16 lokalit v Moravskoslezských a Slezských Beskydech signifikantně prokázaly preferenci směru sever-jih pouze na šesti lokalitách. Na jedné lokalitě se signifikantně projevila preference ve směru východ-západ. Tři lokality signifikantně demonstrovaly preferenci mimo kardinální směry. Dvě lokality ve směru sever-východ a jedna lokalita ve směru jih-východ. Zbylé lokality poskytly výsledky pod hranicí 5% hladiny statistické významnosti stanovené Rayleigh testem.

Byly diskutovány různé parametry ovlivňující uvažovaný magnetický alignment, z nichž většinu je možno považovat za marginální. Rozbor dat však potvrdil významný vztah mezi orientací ústí pavučinového zářďu a orientací svahu. Tento vztah markantně ovlivňuje, příp. zcela eliminuje magnetický alignment.

Analýzy dat lokalit s reliéfem víceméně rovinným (Malchor; Tanečnice; Šindelná), příp. lokality s nejednoznačnou orientací svahu (Jahodná), signifikantně prokázaly očekávanou orientaci v přibližné severojižní ose.

Směrové preference zjištěné měřením pavučinových zářďů pavouků, prezentovaných druhy: punčoškář zemní (*Coelotes terrestris*), punčoškář horský (*Coelotes atropos*), cedivka podkorní (*Amaurobius fenestralis*) a cedivka lesní (*Callobius claustrarius*), přinesly signifikantní důkazy o existenci magnetického alignmentu v severojižní ose, ale také potvrdily vliv svahových poměrů na pozici zářďu.

12. Přehled použité literatury a zdrojů

- Anonymus, 2014:** Kovach Computing Services (online). [cit. 2015-01-23]. Dostupne z <http://www.kovcomp.co.uk/oriana/oribroc.html>.
- Baum J., Buchar J., 1973:** V říši pavouků. SPN, Praha, 292 s.
- Beazley M., 1995:** Anatomie Země. Albatros, Praha, 122 s.
- Begall S., Červený J., Neef J., Vojtěch O., Burda H., 2008:** Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 13451–13455.
- Begall S., Malkemper S. E. P., Červený J., Němec P., Burda H., 2013:** Magnetic alignment in mammals and other animals. *Mammalian Biology* 78,10 20.
- Bellmann H., 2001:** Spinnentiere Europas. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 2.vyd., 304 s.
- Bouša J., 1949:** Zemský magnetismus (Geomagnetismus). Jednota československých matematiků a fyziků, Praha, 104 s.
- Bucha V., 1975:** Geomagnetické pole a jeho přínos k objasnění vývoje Země. Academia, Praha, 368 s.
- Buchar J., 1995:** Řád: Pavouci – Araneida. In Buchar J., Ducháč V., Hůrka K., Lellák J. (eds), Klíč k určování bezobratlých. Scientia, Praha, s. 104–128.
- Buchar J., Kůrka A., 2001:** Naši pavouci. Academia, Praha, 2.vyd., 154 s.
- Burda H., Marhold S., Westenberger T., Wiltschko W., Wiltschko R., 1990:** Magnetic orientation in the subterranean rodent *Cryptomys hottentotus* (Bathergidae, Rodentia). *Experimentia* 46: 528-530.
- Burda H., Begall S., Červený J., Neef J., Němec P., 2009:** Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proc Natl Acad Sci USA* 106: 5708–5713.
- Červený J., Begall S., Koubek S., Nováková P., Burda H., 2011:** Directional preference may enhance hunting accuracy in foraging foxes, *Biology Letters*, 7: 355-357 62.
- Culek M., 1996:** Biogeografické členění České republiky. Enigma. Praha.
- DeJong D., 1982:** Orientation of comb building by honeybees. *J Comp Physiol* 147: 495–501.

- Demek J. a kol., 1987:** Zeměpisný lexikon České socialistické republiky. Hory a nížiny. Academia, Praha, 584 s.
- Dröscher V. B., 1970:** Magie smyslů v říši zvířat. Orbis, Praha, s. 229-236.
- Dzialak J., 1957:** Beskid Slaski. Sport i turystyka, Warszawa, 63 s.
- Fransson T., Jakobsson S., Johansson P., Kullberg C., Lind J., 2001:** Magnetic cues trigger extensive refueling. *Nature* 414: 35 -36.
- Freire R., Birch T. E., 2010:** Conditioning to magnetic direction in the Pekin duck (*Anas platyrhynchos domestica*). *J. Exp. Biol.* 213: 3423-3426.
- Hanzlik M., Winklhofer M., Petersen N., 1996:** Spatial arrangement of chains of magnetosomes in magnetotactic bacteria. *Earth and Planetary Science Letters*, 145(1-4): 125-134.
- Hart V., Kušta T., Němec P., Bláhová V., Ježek M., Nováková P., Begall S., Červený J., Hanzal V., Malkemper E., Štípek K., Vole C., Burda H., 2012:** Magnetic Alignment in Carps: Evidence from the Czech Christmas Fish Market. *PLoS One*. 12: 1 - 7.
- Hart V., Malkemper E.P., Kušta T., Begall S., Nováková P., Hanzal V., Pleskač L., Ježek M., Policht R., Husinec V., Červený J., Burda H. 2013(a)** Directional compass preference for landing in water birds. *Frontiers in Zoology* 10(38), doi: 10.1186/1742-9994-10-38.
- Hart, V., Nováková, P., Malkemper, E. P., Begall, S., Hanzal, V., Ježek, M., Kušta, T., Němcová, V., Adámková, J., Benediktová, K., Červený, J., Burda, H. 2013(b):** Dogs are sensitive to small variations of the Earth's magnetic field. *Frontiers in Zoology* 10(80), doi:10.1186/1742-9994-10-80.
- Janáčková A., 1995 :** Země je veliký magnet. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, roč. 40, čís. 4, str. 192-197.
- Johansen S., Lohmann, K. J., 2005:** The physics and neurobiology of magnetoreception. *Nature Reviews. Neuroscience*. 6: 703-712 63.
- Johansen S., Lohmann K. J., 2008:** Magnetoreception in animals. *Phys. Today* 61 (3): 29–35.
- Kůrka A., Řezáč M., Macek R., Dolanský J., 2015:** Pavouci České republiky. Academia, Praha, 621 s.
- Lohmann, K. J., Lohmann, C. M. F., 2006:** Sea turtles, lobsters, and oceanic magnetic maps. *Mar. Freshwater Behav. Physiol.* 39(1): 49- 64.

- Lohmann K. J., 2010:** Animal behaviour: Magnetic-field perception. *Nature* 464: 1140–1142.
- Marhold S., Burda H., Kreilis I., Wiltschko W., 1997:** Magnetic orientation in common mole-rats from Zambia. Orientation and navigation – birds, human and other animals, paper 5. Oxford: Royal Institute of Navigation.
- Miller F., 1971:** Řád Pavouci – Araneida. In Daniel M., Černý V. (eds): Klíč zvířeny ČSSR IV. ČSAV, Praha, s. 51–306.
- Němec P., Vácha M., 2007:** Mechanizmy magnetorecepce. *Vesmír* 86: 284-289.
- Petřvalský J., 1987:** Horopis a geologicka stavba. Vodopis. Podnebí. In: Beskydy, Turisticky průvodce, pp. 8-20, Olympia, Praha.
- Phillips J. B., 1986:** Two magnetoreception pathways in a migratory salamander. *Science* 233: 765–767.
- Philips J. B., Deutschlander M. E., 1997:** Magnetoreception in terrestrial vertebrates: Implication for possible mechanism of EMF interaction with biological systems. Batele Press, Columbus, Ohio.
- Quitt E., 1971:** Klimaticke oblasti ČSR. Geologický ústav ČSAV, Brno, 74 s + 1 mapa.
- Ritz T., Adem S., Schulten K., 2000:** A Model for Photoreceptor-Based Magnetoreception in Birds, *Biophysical Journal*, 78: 707-718.
- Schlegel P. A., 2007:** Spontaneous preferences for magnetic compass direction in the American red-spotted newt, *Notophthalmus viridescens* (Salamandridae, Urodela). *J. Ethol.* 25, 177–184.
- Schlegel P. A., Renner H., 2007:** Innate preference for magnetic compass direction in the alpine newt, *Triturus alpestris* (Salamandridae, Urodela)? *J. Ethol* 25, 185–193.
- Slavík, B., 1988:** Regionálně fytogeografické členění. In: Květena ČSR I., Academia, Praha, 65-102.
- Takebe A., Furutani T., Wada T., Koinuma M., Kubo Y., Okano K., Okano T., 2012:** Zebrafish respond to the geomagnetic field by bimodal and group-dependent orientation. *Sci Reports* 2: 727.
- Treiber C. D., Salzer M. C., Riegler J., Edelman N., Sugar C., Breuss M., Pichler P., Cadiou H., Saunders M., Lythgoe M., Shaw J. a Keays D. A.,**

- 2012:** Clusters of iron-rich cells in upper brain of pigeons are macrophages not magnetosensitive neurons. *Nature* 484 (7394): 367-370.
- Vácha M., 1994:** Kompas zvířat a co o něm víme. *Vesmír* 73: 249-251.
- Vácha M., Němec P., 2007:** Kompas a mapa, *Vesmír*, 86: 224-228.
- Vácha M., Půžová T., Dršťková D., 2008:** Effect of light wavelength spectrum on magnetic compass orientation in *Tenebrio molitor*, *J Comp Physiol A*, 194: 853-859.
- Vácha M., Kvíčalová M., Půžová T., 2010:** American cockroaches prefer four cardinal geomagnetic positions at rest. *Behavior* 147: 425-440. 65.
- Vanderstraeten J., Gillis P., 2010:** Theoretical evaluation of magnetoreception of power-frequency fields. *Bioelectromagnetics* 31: 371–379.
- Walker M. M., Diebel C. E., Haugh C. V., Pankhurst P. M., Montgomery J. C., 1997:** Structure and function of the vertebrate magnetic sense. *Nature* 390: 371-376.
- Wang X-P, 2002:** A generic-level revision of the spider subfamily Coelotinae (Araneae, Amaurobiidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, (269) doi: 10.1206/0003-0090(2002)269.
- Weissmannová H. a kol., 2004:** Ostravsko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek X. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha.
- Wiltschko W., Wiltschko R., 1995:** *Magnetic orientation in Animals*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Wiltschko W., Wiltschko R., 1996:** Magnetic orientation in birds. *J. Exp. Biol.*, 199-29–38.
- Wiltschko W., Wiltschko R., 2005:** Magnetic orientation and magnetoreception in Birds and other animals. *J Comp Physiol A* 191: 675- 693.
- Wiltschko W., Freire R., Munro U., Ritz T., Rogers L. J., Thalau P., Wiltschko R., 2007:** The magnetic compass of domestic chicken, *Gallus gallus*. *J. Exp. Biol.* 210, 2300-2310.
- Winklhofer M., 2010:** Magnetoreception, *J. R. Soc. Interface*, 7, S131-S134.
- Wu L.-Q., Dickman J. D., 2011:** Magnetoreception in Avian Brain in Part Mediated by Inner Ear Lagena. *Current Biology* 21 (5): 418-423.

Internetové zdroje:

<http://cas.cz>

<http://mapy.cz>

<http://www.ochranaprirody.cz/wps/portal/cs/aopkcr/aopk-cr>

Legislativní normy:

Vyhláška č. 491/2002 Sb., o způsobu stanovení minimálních a normovaných stavů zvěře a o zařazování honiteb nebo jejich částí do jakostních tříd. Příl. 8

13. Přílohy

1. Tabulka četností naměřených vektorů na lokalitách v Moravskoslezských Beskydech
2. Tabulka četností naměřených vektorů na lokalitách ve Slezských Beskydech

Moravskoslezské Beskydy

	Javorový 1.	Javorový 2.	Šindelná	Kozinec	Gutský vršek	Lysá hora, Mazák	Malchor	Jestřábí	Radhošť	Tanečnice	Moravsko-slezské Beskydy
0°	7	8	19	5	0	3	11	2	5	12	72
10°	3	3	5	3	0	5	3	1	0	3	26
20°	9	5	0	6	0	8	5	0	5	7	45
30°	4	2	5	7	3	1	7	0	11	5	45
40°	16	10	8	6	5	4	8	5	13	11	86
50°	8	5	8	0	6	7	8	4	17	5	68
60°	5	7	13	4	3	2	7	0	3	3	47
70°	5	2	3	3	4	0	5	1	4	0	27
80°	7	0	0	0	12	0	4	3	3	3	32
90°	1	11	3	9	10	2	4	4	0	3	47
100°	0	7	3	7	3	6	0	3	2	0	31
110°	0	3	0	7	3	0	1	1	7	0	22
120°	7	3	8	0	15	1	2	0	4	4	44
130°	4	4	6	0	10	3	2	6	3	5	43
140°	8	3	19	2	9	1	3	9	3	8	65
150°	20	0	9	5	4	0	2	12	8	4	64
160°	25	9	12	8	4	3	7	8	15	7	98
170°	10	6	7	2	3	3	9	5	4	7	56
180°	21	11	12	6	9	4	11	5	5	8	92
190°	6	0	2	8	5	2	10	7	4	1	45
200°	19	5	5	21	9	0	4	9	6	3	81
210°	20	2	0	23	16	4	2	11	6	2	86
220°	19	3	3	12	10	1	9	15	7	14	93
230°	16	4	5	7	8	0	13	24	1	5	83
240°	13	3	9	17	7	0	19	15	10	8	101
250°	6	0	0	10	1	0	2	4	7	0	30
260°	17	3	0	10	0	0	3	6	11	4	54
270°	20	2	0	6	7	3	4	2	3	4	51
280°	21	3	3	0	5	3	4	0	8	0	47
290°	5	0	1	4	0	3	8	3	5	1	30
300°	10	11	15	8	8	4	6	4	15	2	83
310°	8	5	10	9	6	3	7	4	13	4	69
320°	11	8	8	4	7	13	5	3	12	7	78
330°	9	5	9	0	1	0	6	0	3	3	36
340°	4	3	14	6	0	0	10	0	9	0	46
350°	5	3	9	4	0	1	5	2	5	6	40
n	369	159	233	229	193	90	216	178	237	159	2063

Slezské Beskydy

	Čantoryje 1.	Čantoryje 2.	Čantoryje 3.	Prašivá hora	Jahodná NS	Filipka	Slezské Beskydy
0°	13	12	10	6	0	3	44
10°	6	2	5	0	2	0	15
20°	4	5	22	8	7	4	50
30°	12	19	17	6	8	5	67
40°	18	12	15	10	8	7	70
50°	15	6	12	5	8	0	46
60°	13	3	8	6	6	5	41
70°	9	0	2	9	1	4	25
80°	5	4	8	13	1	12	43
90°	11	3	6	2	4	10	36
100°	5	5	7	5	0	18	40
110°	8	1	2	7	5	17	40
120°	10	0	9	9	6	12	46
130°	10	2	9	13	5	11	50
140°	6	7	12	6	5	15	51
150°	4	5	4	3	9	2	27
160°	5	9	0	0	19	6	39
170°	7	2	1	0	4	4	18
180°	7	5	4	3	5	4	28
190°	5	2	2	3	3	7	22
200°	0	0	10	1	5	7	23
210°	1	0	2	0	7	7	17
220°	4	7	3	0	0	10	24
230°	7	6	2	0	2	2	19
240°	1	6	4	0	4	2	17
250°	1	4	3	0	2	3	13
260°	4	14	2	4	1	3	28
270°	7	9	2	3	4	0	25
280°	4	8	3	7	6	1	29
290°	0	8	4	6	1	5	24
300°	0	12	4	11	0	11	38
310°	4	7	5	6	5	9	36
320°	7	25	8	3	2	14	59
330°	3	7	4	1	1	4	20
340°	3	9	7	0	11	6	36
350°	4	6	8	6	3	3	30
n	223	232	226	162	160	233	1236