

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí



## Diplomová práce

**Mapování diagnostických druhů denních motýlů  
v antropogenní krajině.**

Vedoucí práce: Ing. Alois Pavlíčko, Ph.D.

Diplomant: Bc. Iveta Váňová

Praha 2015





## Prohlášení:

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Mapování diagnostických druhů denních motýlů v antropogenní krajině“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Teplicích

Bc. Iveta Váňová



## Poděkování:

Chtěla bych především poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Aloisovi Pavlíčkovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce a také za pomoc při určování druhů denních motýlů. Svému synovi, který nadšeně se mnou absolvoval terénní pochůzky, rodině, přátelům za pomoc a pochopení.

## Souhrn

Diplomová práce se zabývá mapováním diagnostických druhů denních motýlů v antropogenní krajině v Ústeckém kraji. Samotné mapování v terénu probíhalo během vegetačního období roku 2014. Práce navazuje na bakalářskou práci, která byla zaměřena na fytoocenologický průzkum zájmového území, na jehož základě byly vymezeny transekty pro mapování denních motýlů.

Během samotných exkurzí bylo zaznamenáno celkem 43 denních motýlů z nichž 4 druhy bělásek ovocný (*Aporia crataegi*), modrásek hnědoskvrnný (*Polyommatus daphnis*), modrásek kozincový (*Clauropsyche alexis*) a soumračník čárkovaný (*Hesperia comma*) jsou uvedeny v Červeném seznamu bezobratlých České republiky.

Souběžně byla vytvořena nálezová databáze dat s doplňkovými údaji. Data byla zpracována jednoduchými statistickými metodami zaměřenými na porovnání diverzity jednotlivých transektů. Při zhodnocení studovaných lokalit nebyly zjištěny výrazné odlišnosti biodiverzity, pouze v jedné lokalitě byl potvrzen výskyt významnějších druhů denních motýlů.

**Klíčová slova:** Lepidoptera, výsypky, sukcese, diagnostické druhy, mapování, denní motýli, biodiverzita, antropogenní krajina.

## Resume

This theses deals with the mapping of diagnostic species of butterflies in the anthropogenic landscape in the region of Ústí nad Labem . The actual field mapping conducted during the growing season of 2014. The work follows the bachelor theses, which focused on phytosociological survey of the area, on the basis of transects were defined mapping of butterflies.

During the tours themselves were reported total of 44 butterflies of which 4 kinds of *Aporia crataegi*, *Polyommatus daphnis*, *Claucopsyche alexis* and *Hesperia comma* are listed in the Red Book of Invertebrates of Czech Republic.

It was created on occurrence database with additional data. Data were processed by simple statistical methods aimed at comparing the diversity of individual transects. During assessment of the studied sites were not found significant differences in biodiversity, only in one location has been confirmed occurrence of important species of butterflies.

**Keywords:** Lepidoptera, dump, succession, diagnostic species, mapping, butterflies, biodiversity, anthropogenic landscape.

## Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíl.....	10
3	Metodika.....	11
3.1	Charakteristika studovaných území.....	13
3.1.1	Transekt č.1 Loučenský potok.....	14
3.1.2	Transekt č. 2 Želenické louky a pastviny.....	15
3.1.3	Transekt č.3 Zatopený lom Tonovka.....	18
4	Výsledky.....	19
4.1	Transekt č.1 Loučenský potok.....	23
4.1.1	Komentář k významnějším druhům denních motýlů.....	26
4.2	Transekč.2 Želenické louky a pastviny.....	28
4.2.1	Komentář k významnějším druhům denních motýlů.....	31
4.3	Transekt č.3 Zatopený lom Tonovka.....	33
4.3.1	Komentář k významnějším druhům denních motýlů.....	36
4.4	Statistické hodnocení diverzity.....	38
4.4.1	Indexy založené na početnosti druhů.....	39
4.4.2	Indexy založené na poměru početnosti druhů.....	40
5	Diskuze.....	48
6	Závěr.....	52
7	Přílohy.....	1
7.1	Mapové výstupy.....	1
7.2	Fotodokumentace.....	5
7.3	Grafické výstupy.....	13

# 1 Úvod

Vývoj krajiny je bezesporu spjat s využíváním půdy. Již od počátku mladší doby kamenné, kdy se začalo rozvíjet zemědělství, dochází působením člověka v krajině ke změnám. Tyto změny se prohloubily s nástupem intenzivnějšího obhospodařování zemědělské půdy, s růstem počtu obyvatel a hustotou zalidnění, s procesy urbanizace a hlavně se zprůměrováním krajiny a těžbou nerostných surovin (Vráblíková, 2000). Především těžba nerostných surovin přinesla do paměti krajiny málokdy zhodnocující zásahy (Vorel, 2006). V podmínkách severních Čech v podkrušnohorské pánvi, kde byly vybrány transekty k monitorování denních motýlů, se setkáváme převážně s krajinou degradovanou a devastovanou.

Mostecko je dotčeno hornickou činností s povrchovými doly, které přinesly do krajiny velkou ztrátu půdy. Tyto zásahy zničily původní hydrologii, změnily tak původní podmínky pro přežití mnohých druhů a došlo ke změnám v rostlinných a živočišných společenstev. Tyto změny mohou významně ovlivnit druhy, které jsou v úzkém kontaktu s půdou, tedy zejména pro rostliny, a tím na ně vázané denní motýli.

Denní motýli jsou velmi citliví na již zmíněné zásahy, ale citlivě reagují i na intenzivní zemědělské obhospodařování půdy. Proto jsou obecně považováni za dobré bioindikátory a deštníkové druhy. Jejich ochranou je možné chránit i méně nápadné druhy, které mají stejné či podobné životní nároky (Čermáková et al., 2011)

Trendem dnešní doby, i přes urgence přírodovědců ponechat plochy po dobývání nerostných surovin přirozené sukcesy, jsou technické, lesnické, zemědělské či hydrické rekultivace. Ukázalo se, že plochy dotčené těžbou nerostných surovin mohou mít značný biologický význam a to především právě na stanovištích ponechaných přirozené sukcesy. Výsypky či lomy mohou fungovat jako refugia pro řadu ohrožených druhů organismů včetně těch, kterých z neporušené krajiny významně ubývá. Existují totiž živočichové, kteří na těchto postindustriálních stanovištích nacházejí optimální podmínky, a tím dochází k vytvoření velkých a dlouhodobě životaschopných populací. Studie ukazují, že dokonce některé druhy bezobratlých nenajdeme prakticky jinde než na postindustriálních plochách. Význam těchto lokalit musíme zcela určitě posuzovat jinými měřítky, než jaké jsou naše představy o přirozenosti krajiny. Jedním z možných, a tedy určitě vhodným měřítkem je právě výskyt těch druhů, které z naší přírody postupně mizí (Konvička, 2012). Je tedy na pováženu, zda by postindustriální stanoviště nebyla hodna ochrany.

Ochranářská hodnota těchto stanovišť může mít velký význam, jelikož zde žijí velké a životaschopné populace, které již v současné krajině mimo tato stanoviště nemohou přežít a pokud ano, tak pouze přežívají v malých počtech bez dlouhodobé perspektivy (Konvička, 2005). Tím se nabízí jedinečná šance k využití postindustriálních stanovišť k zastavení vymírání druhů a možnost návratu do běžné krajiny.

S tím, co již bylo zmíněno, je důležité zamyslet se nad lidskou činností v přírodě co do kvality, jelikož lidský vliv na přírodu známe již z dob minulých. Biodiverzita klesá i v krajině, která nebyla postižená průmyslovou činností člověka. Fotografické snímky z 20. let vypovídají o krajině, která je zcela v područí lidské činnosti, kdy každý kousek půdy byl nějakým způsobem využíván. Musíme konstatovat, že ve srovnání se současností je na těchto obrázcích daleko méně stromů a křovin. Velké plochy byly využívány k pastvě a následně na těchto plochách docházelo k erozím, běžným přístupem bylo vypalování trávy. Přesto byla diverzita původních druhů na druhové úrovni větší, než je tomu dnes. Nepůjde tedy asi o sílu lidského vlivu, ta je spíše na ústupu ale o jeho kvalitu. Některé lidské činnosti, těmi mohou být i velmi drsné a intenzivní zásahy, však v určitých situacích biodiverzitu podporují a jiné jí škodí (Sádlo, 2009).

Ochrana přírody má snahu chránit a v podvědomí široké veřejnosti je obhajovat vzácnější a silně ohrožené lokality a typy biotopů především málo ovlivněné člověkem. Tento trend měla ochrana přírody od počátku své existence a jistě z dobrých důvodů stále trvá (Sádlo, 2009). Ovšem na druhou stranu bychom měli zvážit ochranu stanovišť již zmíněných antropicky ovlivněných, nabízejí totiž dobrý potenciál pro šíření ohrožených druhů, které zde našly optimální podmínky do „normální krajiny“ (Vojar, 2012).

## **2 Cíl**

Cílem diplomové práce je zmapování druhů denních motýlů v zájmovém území, a tak přispět k poznání biodiverzity denních motýlů na postindustriálních stanovištích. Diplomová práce využívá základního fytoecologického průzkumu dané lokality, zpracované v rámci bakalářské práce. Práce bude založená na sledování výskytu diagnostických druhů v definovaných transektech. Na vybraných biotopech potom bude proveden individuální monitoring a pozorování, včetně fotodokumentace podle současně platné metodiky AOPK ČR. Součástí práce bude i vytvoření nálezové databáze dat s doplňkovými údaji.

### 3 Metodika

Celoroční monitoring denních motýlů vybraných transektů na území antropogenní krajiny Mostecké hnědouhelné pánve vycházel z metodiky inventarizačních průzkumů AOPK ČR. V rámci monitoringu byly sledovány tři lokality:

- Transekt č.1 Loučenský potok, k.ú. Duchcov
- Transekt č. 2 Želenické louky a pastviny, k.ú. Želenice
- Transekt č. 3 Zatopený lom Tonovka, k.ú. Braňany

Každá lokalita byla v průběhu vegetačního období roku 2014 navštívena 15x (transekt č.3 Zatopený lom Tonovka 16x). Pomocí dostatečného počtu těchto návštěv byly zachyceny všechny sezonní aspekty výskytu denních motýlů. Vlastní monitoring denních motýlů potom probíhal za jasného až polojasného počasí, v časovém rozpětí od 9:00h –12:00h a od 13:00h – 16:00h, tedy v čase maximální aktivity imag. Pro každý transekt byl zpracován tabelární záznam výskytu druhů včetně jejich odhadované početnosti. V přehledech jsou uvedeny všechny zjištěné taxony denních motýlů ale také vzácných druhů nočních motýlů.

Dále byla ke každému transektu zpracována rámcová charakteristika dané lokality, ve které byl transekt vytýčen a která zahrnuje podstatné vlastnosti území. Samotné transekty byly zaneseny do ortofotomap pomocí programu ArGis. Mapové výstupy jsou součástí diplomové práce. Byla vytvořena nálezová databáze dat s doplňkovými údaji. Data byla zpracována jednoduchými statistickými metodami zaměřenými na porovnání diverzity jednotlivých transektů. Grafické výstupy byly provedeny v programu Statistika 12.

Samotné exkurze se prováděly procházením transektu za vhodného počasí a konstantním tempem (cca 3 km/h), přičemž byli zapsáni čárkovou metodou motýli, kteří byli spatřeni v pomyslné kostce 10 metrů okolo sebe. Pozorovatel determinoval jednotlivé druhy přímo v terénu bez chytání nebo bez usmrcení po odchytu motýlkářskou sítkou. Po determinaci byl takto chycený materiál okamžitě vypouštěn zpět do prostředí. Záznamy byly přepisovány do inventarizačních listů, abundance druhů byla vyjádřena semikvantitativní stupnicí 1 (1ks), 2 (do 10ks), 3 (10 - 100ks), 4 (nad 100ks). Snahou bylo žádného motýla opakovaně nezapsat. Pro každou exkurzi byl uveden datum, denní doba, počasí (bezvětrí, vánek, mírný vítr), sluneční svit (vyjádřen procentuálně) a denní teploty. Pro správnou identifikaci

byli někteří jednotlivci vždy odchyceni a byla pořízena fotodokumentace jednotlivého motýla, a to jak z líce tak i rubu, motýli nebyli v žádném případě usmrcováni. Veškerá fotodokumentace uvedená v diplomové práci včetně snímků lokalit transektů je pořízená autorkou diplomové práce.

Na každém transektu bylo vyčleněno pozorovací místo, a to s předpokladem, že na těchto místech bude největší aktivita imag.

Transekt č.1 Loučenský potok

Datum exkurze	1.6.2014	1.6.2014*	6.6.2014	15.6.2014	28.6.2014	5.7.2014	6.7.2014	12.7.2014	20.7.2014	3.8.2014	9.8.2014	17.8.2014	28.8.2014	6.9.2014	18.9.2014
Denní teplota	15,5°C	19,5°C	22°C	16°C	18°C	24,5°C	20°C	17,5°C	29°C	20,5°C	21°C	16°C	16°C	18°C	15°C
Čas	8:53h	13:15h	10:15h	9:05h	9:28h	13:53h	8:55h	9:20h	11:00h	9:35h	9:35h	9:35h	10:03h	9:15h	10:10h
Povětrnostní podmínky	MV	MV	MV	V	MV	MV	MV	V	MV	MV	MV	MV	MV	MV	MV
Sluneční svit	60,00%	80,00%	90,00%	40,00%	50,00%	70,00%	100,00%	80,00%	100,00%	60,00%	80,00%	30,00%	30,00%	80,00%	50,00%

Tabulka 1: Přehled exkurzí v průběhu vegetační sezóny.

Transekt č.2 Želenické louky

Datum exkurze	31.5.2014	1.6.2014	6.6.2014	15.6.2014	28.6.2014	1.7.2014	6.7.2014	12.7.2014	20.7.2014	3.8.2014	9.8.2014	17.8.2014	28.8.2014	6.9.2014	18.9.2014
Denní teplota	17°C	18°C	24°C	17,5°C	21,5°C	21,5°C	26°C	22,5°C	35°C	26°C	28°C	22°C	19°C	25°C	23°C
Čas	14:45h	14:00h	14:10h	10:45h	10:52h	10:50h	10:50h	13:06h	14:00h	13:00h	14:10h	14:30h	14:20h	14:10h	14:05h
Povětrnostní podmínky	V	MV	BV	V	V	V	MV	MV	MV	MV	V	MV	MV	MV	MV
Sluneční svit	40,00%	60,00%	70,00%	60,00%	70,00%	70,00%	60,00%	90,00%	100,00%	70,00%	40,00%	50,00%	60,00%	50,00%	70,00%

Tabulka 2: Přehled exkurzí v průběhu vegetační sezóny.

Transekt č.3 Zatopený lom Tonovka

Datum exkurze	14.5.2014	4.6.2014	10.6.2014	19.6.2014	24.6.2014	3.7.2014	7.7.2014	13.7.2014	19.7.2014	30.7.2014	5.8.2014	13.8.2014	18.8.2014	27.8.2014	6.9.2014	18.9.2014
Denní teplota	10,5°C	20°C	32°C	19°C	18°C	26°C	27°C	23°C	31°C	26°C	23°C	18°C	19°C	19°C	24°C	22°C
Čas	10:50h	13:20h	11:00h	10:15h	10:00h	10:00h	10:30h	10:30h	14:30h	11:00h	13:10h	13:00h	13:00h	14:30h	14:20h	10:30h
Povětrnostní podmínky	BV	MV	BV	MV	BV	MV	BV	MV	BV	BV	BV	BV	BV	MV	MV	MV
Sluneční svit	10,00%	80,00%	100,00%	80,00%	80,00%	100,00%	90,00%	100,00%	100,00%	70,00%	50,00%	50,00%	60,00%	40,00%	80,00%	50,00%

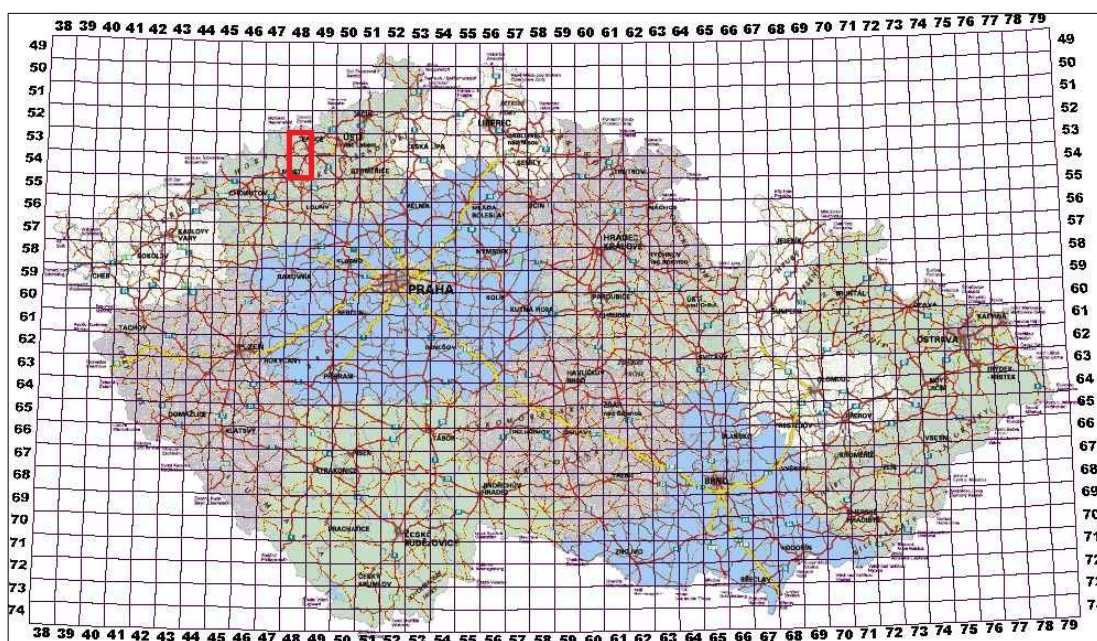
Tabulka 3: Přehled exkurzí v průběhu vegetační sezóny.

Vysvětlivky: BV – bezvětří, V – vánek, MV – mírný vítr.



### 3.1 Charakteristika studovaných území

Transekty byly vyčleněny v území Mostecké hnědouhelné pánve. Na tomto území v rámci bakalářské práce byl proveden botanický průzkum, na jehož základě byl sestaven inventarizační seznam druhů a z fytoocenologických snímků byly identifikovány vegetační jednotky dané oblasti. Průzkum zaměřený na zjištění druhového spektra sledované skupiny denních motýlů probíhal v roce 2014 v období od konce května do konce září. Transekty byly navrženy tak, aby vždy vedly alespoň přes jeden fytoocenologický snímek, pořízený z předešlého vegetačního období. Zájmové území a navržené transekty spadají do mapovacích čtverců 5348 a 5448 (Obrázek 1).



Obrázek 1: Mapa faunistických polí. Vyznačení zájmového území (zdroj: Biblioteka.cz).

### 3.1.1 Transekt č.1 Loučenský potok

GPS	50.6103767N 13.7018489E
NADMOŘSKÁ VÝŠKA	239 m n.m.
DÉLKA TRANSEKTU	603 m
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ	Duchcov
MAPOVÝ KVADRÁT	5348

Transekt byl vymezen podél Loučenského potoka, který se nachází na okraji smíšeného lesa (Obrázek 2). Cesta, která tvoří transekt je v současné době využívána jako cyklostezka. Z levé strany nad úroveň terénu vede paralelně s cestou silnice II. třídy č. 254 z Duchcova do Lomu. Prostor mezi silnicí a cestou tvoří bylinné patro s výraznou převahou travin lipnice luční (*Poa pratensis*), ovsík vyvýšený (*Arrhanatherum elatius*), medyněk měkký (*Holcus mollis*) a třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Z bylinného pokryvu jsou zastoupeny kopretina vratič (*Tanacetum vulgare*), starček přímětník (*Senecio jacobaea*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), štirovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), vikev ptačí (*Vicia cracca*) Roztroušeně je zde zastoupen také krvavec toten (*Sanguisorba officinalis*), tedy potencionální živná rostlina zranitelně ohroženého modráška bahenního (*Maculinea nausithous*), který ovšem během pochůzek nebyl zaznamenán. Z keřového patra byly zaznamenány nálety s převahou břízy bělokoré (*Betula pendula*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), dubu zimního (*Quercus petraea*) a letního (*Quercus robur*), a také druhy hlohů (*Crataegus* spp.). Lokalita je zajímavá tím, že v těsné blízkosti hraničí s výsypkou Pokrok. Zakládání na výsypce bylo ukončeno v únoru 2010. Po ukončení zakládání zde byl v letech 2010 – 2012 realizován velký objem rekultivačních prací, a to převážně lesnických, zemědělských a hydrických v podobě drobných vodních nádrží. Výjimečností je, že zde byla založena pokusná plocha Pokrok IX, která je ponechána dlouhodobě přirozené sukcesi (Ondráček, 2012).

Pruh vegetace mezi silnicí a transektem je celoročně ponechán bez managementu, ale svahy potoka a přilehlá část vegetace je sečena. K první úpravě došlo v polovině července, v době kdy byly rostliny *Senecio jacobaea* obaleny housenkami přástevníka starčkového (*Tyria jacobaeae*), a tím došlo k celkové likvidaci populace. V průběhu dalších návštěv bylo zaznamenáno již jen pár jedinců (Obrázek 3).



Obrázek 2: transekt č. 1, Loučenský potok (3. 8. 2014).



Obrázek 3: Přástevník starčkový (*Tyria jacobaeae*)

### 3.1.2 Transekt č. 2 Želenické louky a pastviny

GPS	50.5291017N 13.7238179E
NADMOŘSKÁ VÝŠKA	221 m n.m. – 302 m n.m.
DÉLKA TRANSEKTU	740 m
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ	Želenice
MAPOVÝ KVADRÁT	5448

Lokalita Želenice reprezentuje převážně smíšený typ bezlesí, část plochy, přes kterou byl veden transekt, je využívána jako pastvina spásaná ovci. Louky jsou odděleny remízky s náletovými ale také ovocnými dřevinami. Transekt byl členěn na tři části. První část tvořila přístupová cesta k zemědělsky obhospodařovaným



plochám (Obrázek 4), druhá část byla vedena loukou, která byla v minulosti obhospodařovaná a docházelo zde k pravidelné seči (Obrázek 5). Po dobu vegetačního období roku 2014 a během pochůzek nebyl však zaznamenán žádný management. Bylinný pokryv této plochy tvořil především jahodník obecný (*Fragaria vesca*), šťírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), řepík lékařský (*Agrimonia eupatoria*), pcháč obecný (*Cirsium vulgare*), bodlák obecný (*Carduus acanthoides*), bodlák kadeřavý (*Carduus crispus*) a chrastavec rolní (*Knautia arvensis*). Z trav byly zaznamenány v nejhojnějším zastoupení především kostřava luční (*Festuca pratensis*), medyněk vlnatý (*Holcus lanatus*) a srha laločnatá (*Dactylis glomerata*). Třetí část transektu byla vymezena podél remízku na spásaných plochách (Obrázek 6). V této části transektu byly z vegetačního pokryvu zastoupeny především trávy *Festuca pratensis*, kostřava ovčí (*Festuca ovina*) a srha laločnatá (*Dactylis glomerata*). Během fytoocenologického průzkumu v období roku 2013, tak i během pochůzek transektu byla zaznamenána v této části nápadná expanze třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Z bylin byl hojně zastoupen *Achillea millefolium*, *Fragaria vesca*, *Lotus corniculatus* a místy také mateřídouška (*Thymus spp*).



Obrázek 4: První část transektu č. 2, cesta podél zemědělských ploch (9. 8. 2014).



Obrázek 5: Druhá část transektu č. 2, cesta loukou (9. 8. 2014).



Obrázek 6: Třetí část transektu č. 2, pastviny (9. 8. 2014).



### 3.1.3 Transekt č.3 Zatopený lom Tonovka

GPS	50.5310003N, 13.6835125E
NADMOŘSKÁ VÝŠKA	315 m n.m.
DÉLKA TRANSEKTU	828 m
KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ	Braňany
MAPOVÝ KVADRÁT	5448

Tento transekt byl zvolen v těsné blízkosti vodní plochy Tonovka. Jedná se o lom po vytěženém bentonitu. Do budoucna by těžba bentonitu měla pokračovat v přilehlé oblasti Tonovky na Černém vrchu. Krajina je zde narušena dlouholetou navázkou zeminy, a to od roku 1959, kdy začala vznikat Střimická výsypka. Rekultivace tohoto území předpokládala na plošině zemědělskou a ve svazích lesnickou rekultivaci ale kromě těchto úprav zde vzniklo i nové letiště, které bylo v minulosti mezi obcemi Mariánské Radčice, Libkovice, Jenišův Újezd, Braňany a Konobrže a muselo ustoupit, jako i některé zmíněné obce, před těžbou uhlí.

V rámci bakalářské práce zde byly pořízeny fytoocenologické snímky, které vypovídají o hojném zastoupení *Lotus corniculatus*, kokrhelu malokvětého (*Rhinanthus minor*), *Achillea millefolium*, ostružníku křovištního (*Rubus fruticosus*) a tolíce vojtěšky (*Medicago sativa*). Z trav pak *Festuca ovina* a *Calamagrostis epigejos*. Keřové a stromové patro tvoří především bříza bělokorá (*Betula pendula*), hloh obecný (*Crataegus laevigata*) a topol osika (*Populus tremola*). Tato lokalita je oproti ostatním dvěma vybraným lokalitám ponechána celoročně bez managementu a sukcese zde probíhala spontánně. Vzhledem k tomu, že vodní plocha je využívána k rekreaci a rybolovu, dochází zde k pravidelnému narušování přístupových cest k vodní hladině motorovými vozidly.

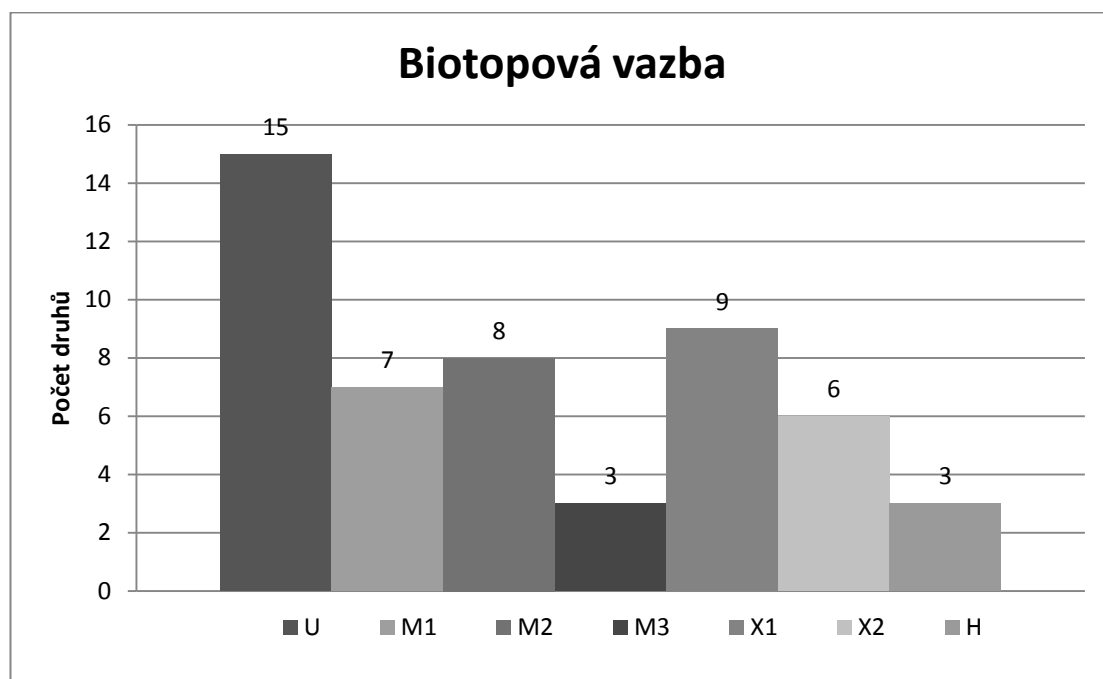


Obrázek 7: Transekt č.3, zatopený lom Tonovka (19. 7. 2014).

## 4 Výsledky

V České republice je známo 160 druhů denních motýlů, tedy druhy z čeledí běláskovití (*Pieridae*), modráskovití (*Lycaenidae*), babočkovití (*Nymphalidae*), otakárkovití (*Papilionidae*), okáčovití (*Satyrinae*), soumračníkovití (*Hesperiidae*) a 22 druhů vřetenuškovitých (*Zygaenidae*) (Laštůvka, 1998, Laštůvka et al., 2007). Z celkového počtu těchto 182 druhů se asi necelých 20 druhů v současnosti na území České republiky nevyskytuje, zbývající druhy lze rozdělit do tří skupin. První skupinou jsou druhy ekologicky velmi tolerantní, jsou přizpůsobivé a bez vyhraněných nároků na obývané stanoviště. Zástupci této skupiny mohou být zaznamenány i v silně devastované krajině či v prostředí, narušené toxickými látkami. Druhou skupinu tvoří již citlivější druhy, obvykle vyžadující větší heterogenitu území a mozaiku přírodě blízkých stanovišť. Zastoupením těchto druhů v prostředí již naznačuje a vypovídá o poměrně dobrém stavu daného ekosystému nebo širšího krajinného celku. Třetí skupinou jsou druhy velmi citlivé a náročné. Větší podíl těchto druhů ukazuje dobrou kvalitu hodnoceného území, pokud jich je nalezeno více než 10 druhů, lze území považovat za velmi kvalitní. Při tomto hodnocení je však nutno zhodnotit rozmístění okolních biotopů a jejich propojení. Může totiž docházet k tomu, že zjištěné druhy stanovištěm pouze prolétávají (Hluchý et al., 2007).

Celkově bylo na všech třech lokalitách zaregistrováno 43 druhů denních motýlů a 2 druhy z čeledi přástevníkovití (*Arctiidae*). Tyto dva druhy jsou uvedeny v seznamu nalezených druhů, ale nebylo s nimi uvažováno při statistických výpočtech. Jsou zde uvedeny z důvodu jejich významnosti. Při sestavování nomenklatury denních motýlů, bylo vycházeno ze seznamu motýlů České republiky (Laštůvka, Liška 2007).



Obrázek 8: Graf vyjadřující zastoupení jednotlivých druhů podle biotopové vazby.

Z grafu je patrné (Obrázek 8), že na studovaných lokalitách byly nejvíce zastoupeny druhy Ubikvista (U), což je všudypřítomný druh s vysokou ekologickou valencí, což znamená, že dokáže žít ve všech biotopech, včetně ruderálů, agrocenóz a intravilánů obcí (Beneš et al., 2002). Z hlediska ochrany přírody nejsou ohroženi a patří k běžně rozšířeným druhům motýlů. Celkem bylo nalezeno 15 druhů řazených do skupiny ubikvistů. Jedná se o druhy *Ochlodes sylvanus*, *Lycaena phlaeas*, *Polyommatus ikarus*, *Aglais urticae*, *Inachis io*, *Issoria lathonia*, *Vanessa cardui*, *Colias Hyale*, *Colias crocea*, *Pieris brassicae*, *Pieris napi*, *Pieris rapae*, *Lasiommata megera*, *Ceononympha pamphilus* a *Maniola jurtina*.

Další, nejpočetnější skupinou jsou druhy mezofilní, kteří jsou řazeni do tří samostatných podskupin. Kategorii Mezofil-1 (M1) představují druhy žijící na otevřených biotopech, především na mezofilních loukách (Beneš et al., 2002). Na studovaných lokalitách bylo nalezeno 7 druhů patřících do této skupiny. Jde o druhy



*Thymelicus lineola*, *Lycaena virgaureae*, *Boloria dia*, *Aphantopus hyperanthus*, *Melanargia galathea*, *Zygaena carniolica* a *Zygaena angelicae*. Druhou podskupinu Mezofil-2 (M2) zastupují druhy preferující rozhraní lesních a lučních biotopů, lesní louky a světliny (Beneš et al., 2002). Celkem bylo sledováno 8 druhů a to, *Thymelicus sylvestris*, *Araschnia levana*, *Brenthis ino*, *Aporia crataegi*, *Leptidae juvernica*, *Ceononympha arcania*, *Zygaena filipendulae* a *Gonepteryx rhami*. Třetí podskupina Mezofil-3 (M3) zastupuje druhy žijících v lesních biotopech (Beneš et al., 2002). Během pochůzek byly zaznamenány 3 druhy, *Celastrina argiolus*, *Polygonia c-album* a *Pararge aegeria*.

Třetí skupinou jsou xerotermofilní druhy, které dále tvoří dvě podskupiny. Xerotermofil (X1) je podskupina druhů, žijících na otevřených xerotermních biotopech, převážně na krátkostébelných stepních trávnících a skalních stepích (Beneš et al., 2002). Tuto skupinu prezentovalo 9 druhů, *Tyria jacobaeae*, *Erynnis tages*, *Hesperia comma*, *Lycaena virgaureae*, *Plebejus argus*, *Polyommatus coridon*, *Polyommatus daphnis*, *Zygaena ephialtes* a *Zygaena lonicerae*. Druhá podskupina Xerotermofil-2 (X2) tvoří druhy vyhledávající převážně lesostepní a křovinné biotopy. Těchto druhů bylo nalezeno méně než v předchozí podskupině, konkrétně 6 druhů. Patří sem *Euplagia quadripunctaria*, *Glaucopsyche alexis*, *Boloria dia*, *Aporia crataegi*, *Ceononympha arcania* a *Zygaena filipendulae*.

Poslední skupinou jsou druhy Hydrofil (H), které vyhledávají podmáčené louky a slatiniště (eutrofní mokřady) (Beneš et al., 2002). Na studovaném území byla tato skupina zastoupena pouze třemi druhy, *Adscita statices*, *Leptidae juvernica* a *Brenthis ino*.

Biotopová vazba druhů čeledi Zygaenidae byla stanovena podle subjektivního názoru autora a vztahuje se k studované lokalitě.

## Seznam nalezených druhů za vegetační období 2014

Taxon	Čeleď	Ohrožení
<i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)	Arctiidae	NATURA 2000
<i>Tyria jacobaeae</i> (Linnaeus, 1758)	Arctiidae	NT
<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	Hesperiidae	
<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	Hesperiidae	
<i>Pyrgus malvae</i> (Linnaeus, 1758)	Hesperiidae	
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	Hesperiidae	
<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)	Hesperiidae	
<i>Hesperia comma</i> (Linnaeus, 1758)	Hesperiidae	VU
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	Lycaenidae	
<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)	Lycaenidae	
<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda, 1761)	Lycaenidae	VU
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)	Lycaenidae	
<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	Lycaenidae	
<i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761)	Lycaenidae	
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	Lycaenidae	
<i>Polyommatus daphnis</i> (Dennis & Schiffmüller, 1775)	Lycaenidae	VU
<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	
<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	
<i>Boloria dia</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)	Nymphalidae	
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	Nymphalidae	
<i>Colias Hyale</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridea	
<i>Colias crocea</i> (Furcroy, 1785)	Pieridea	
<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridea	NT
<i>Gonepteryx rhami</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridea	
<i>Leptidae juvernica</i> (Williams, 1946)	Pieridea	
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridea	
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridea	
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	Pieridea	
<i>Aphantopus hyperanthus</i> (Linnaeus, 1758)	Satyrinae	
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	Satyrinae	
<i>Ceononympha arcania</i> (Linnaeus, 1758)	Satyrinae	
<i>Ceononympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	Satyrinae	
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	Satyrinae	
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)	Satyrinae	
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	Satyrinae	
<i>Zygaena ephialtes</i> (Linnaeus, 1767)	Zygaenidae	
<i>Zygaena filipendulae</i> (Linnaeus, 1758)	Zygaenidae	
<i>Zygaena lonicerae</i> (Scheven, 1777)	Zygaenidae	
<i>Zygaena carniolica</i> (Scopoli, 1763)	Zygaenidae	
<i>Adscita statices</i> (Linnaeus, 1758)	Zygaenidae	
<i>Zygaena angelicae</i> (Ochsenheimer, 1808)	Zygaenidae	

Tabulka 4: Seznam nalezených druhů s vyjádřením jejich ohroženosti dle Červeného seznamu IUCN 2003/2003. VU – zranitelný, NT – téměř ohrožený

## 4.1 Transekt č.1 Loučenský potok

V této lokalitě bylo pozorováno celkem 25 druhů denních motýlů a zaznamenáno během vegetační sezóny celkem 676 jedinců (viz tabulka č.5). Společenstvo motýlů je s převahou eurytopních lučních druhů. V dané souvislosti je možno uvést druh *Aporia crataegi*, který se v minulosti vázal na biotopy ovocných sadů, kde byl považován za vážného škůdce. Dnes vlivem intenzifikací sadařství expanduje nejčastěji do industriálních stanovišť stojících mimo zájem zemědělství a lesnictví (Beneš et al., 2002). Duchek (2010) ve své faunistické práci potvrzuje výskyt tohoto druhu v okolí Oseka na Dlouhé louce v roce 1994. Následný rok došlo k masovému výskytu v okolí vodní přehrady Fláje až po hraniční přechod Český Jiřetín. Druh zde byl pozorován v letech 1995 až 1996, výskyt byl pravidelný a velmi hojný a hranice výskytu nebyly pevné. Migrace probíhala na kilometry daleko od lokality svého masového výskytu. Od roku 2000 se tento druh pravidelně vyskytuje na jižně situovaných stráních nad obcí Bystřany, v Teplicích a v okolí vrchů Ranč a Jedovina u Habří. Transekt byl součástí cesty, která je v současné době využívána také jako cyklostezka (Obrázek 2, str.15). Na rozježděném a místy vlhkém terénu cesty bylo možno pozorovat v poměrně početném množství *Araschnia levana*, která se převážně zdržovala na tomto mokřém podkladu půdy.

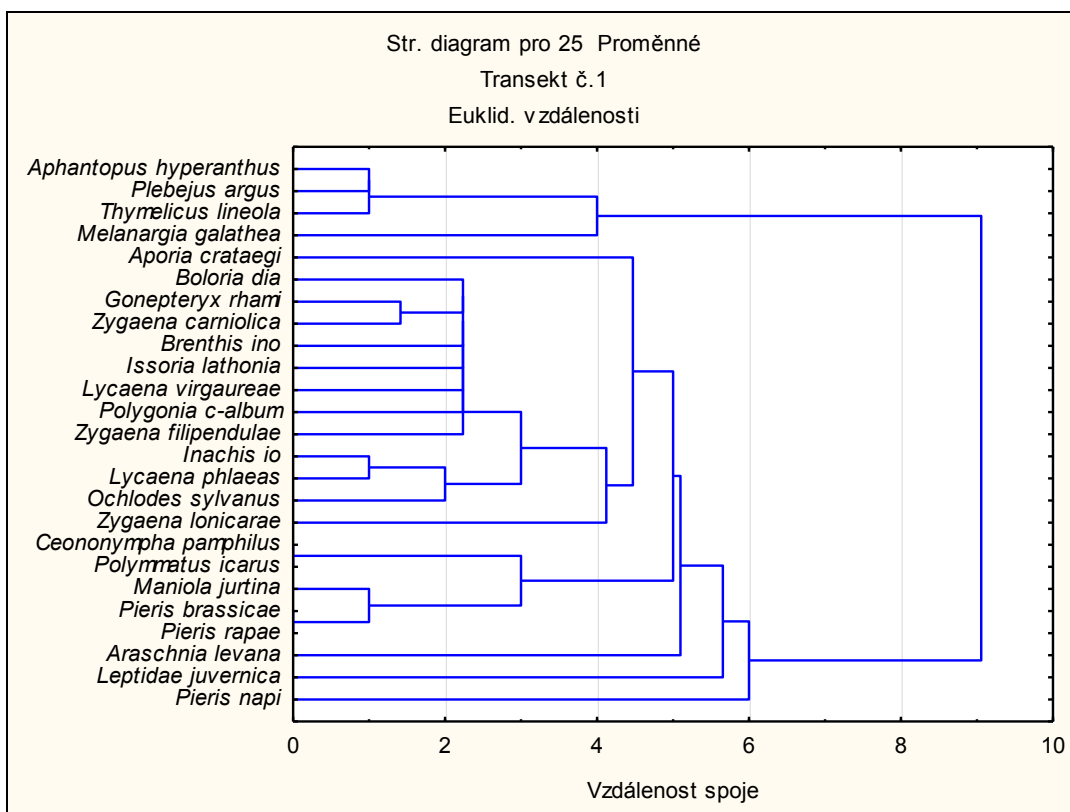
Určitě je vhodné zmínit, že na této lokalitě byly zaznamenány 3 druhy motýlů rodu *Zygaena*. Vřetenušky nejsou tak oblíbené a často studované taxony jako skupina označovaná denní motýli, dříve *Rhopalocera* (*Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea*), (Horák et al., 2011).

Dominance druhů byla stanovena na základě výpočtu  $DO = Ni/N \cdot 100$ . Při těchto výpočtech na lokalitě 1 byl druh *Aphantopus hyperanthus* a *Thymelicus lineola* zařazen jako eudominantní druh. Dále druhy *Pieris napi*, *Plebejus argus*, *Polyommatus icarus* a *Melanargia galathea* jsou považovány na této lokalitě za dominantní druhy, za předpokladu, že  $\geq 10$  je druh eudominantní,  $\geq 5$  je považován za druh dominantní,  $\geq 2$  je druhem subdominantním,  $\geq 1$  pak druh recedentní a pokud je výsledná suma  $\leq 1$  hovoříme o druhu subrecedentním. Celková abundance společenstva lokality je graficky vyjádřena na obrázku č. 74 (přílohy str. 13).

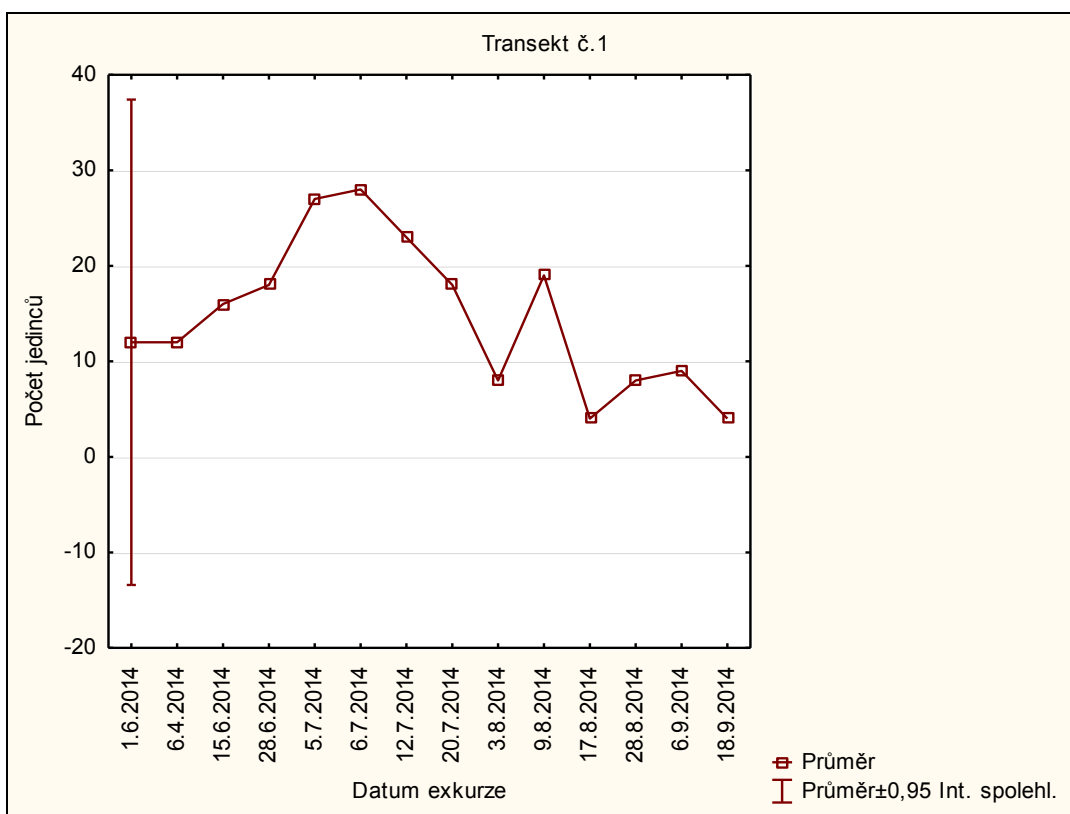
Transekt č.1 Loučenský potok

Druh	Exkurze												Dominance	Biotopová vazba			
<i>Aphantopus hyperanthus</i> (Linnaeus, 1758)					9	45	42	33	17	2						eudominantní	M1
<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	1	1												subrecedentní	X2, M2
<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)					2	1	3	10							1	subdominantní	M2
<i>Boloria dia</i> (Linnaeus, 1758)														4		subrecedentní	M1, X2
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)					1	1										subrecedentní	H, M2
<i>Ceononympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	5	2	4	2			1				2	1	2	2	1	subdominantní	U
<i>Gonepteryx rhami</i> (Linnaeus, 1758)										1						subrecedentní	M2
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)									1		2			2		subrecedentní	U
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)											3					subrecedentní	U
<i>Leptidea juvernica</i> (Williams, 1946)				1		1	1	5	1							recedentní	H, M2
<i>Lycaena phlaeas</i> (Linnaeus, 1761)	2	2	2												subrecedentní	U	
<i>Lycaena virgaureae</i> (Linnaeus, 1758)						1	2								subrecedentní	M1, X1	
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)						10	12	6	17	4	5				dominantní	U	
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)						15	14	17	7	1						dominantní	M1
<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)			2			2	5	4								recedentní	U
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)				1	1	5	1	3	4		1		1	1	1	subdominantní	U
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)		2	1	2	9	12	11	5	9	2	10	2	1			dominantní	U
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)						6	5	4		1		2	2	2		subdominantní	U
<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	8	10	6	9	1	2	4						2	2		dominantní	X1
<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)										2						subrecedentní	M3
<i>Polymmatius icarus</i> (Rottemburg, 1775)	9	11	11	11	5					3	3					dominantní	U
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	1			9	14	22	24	21	8	1						eudominantní	M1
<i>Zygaena carniolica</i> (Scopoli, 1763)											1					subrecedentní	M1
<i>Zygaena filipendulae</i> (Linnaeus, 1758)										1	3					subrecedentní	M2, X2
<i>Zygaena lonicarae</i> (Scheven, 1777)						17	1									subdominantní	X1
<i>Tyria jacobaeae</i> (Linnaeus, 1758)				1												subrecedentní	X1

Tabulka 5: Přehled zjištěných druhů na lokalitě Loučenský potok, během jednotlivých exkurzí.



Obrázek 9: Dendrogram hierarchická shluková analýza-podobnost kategorií (vazba biotopu).

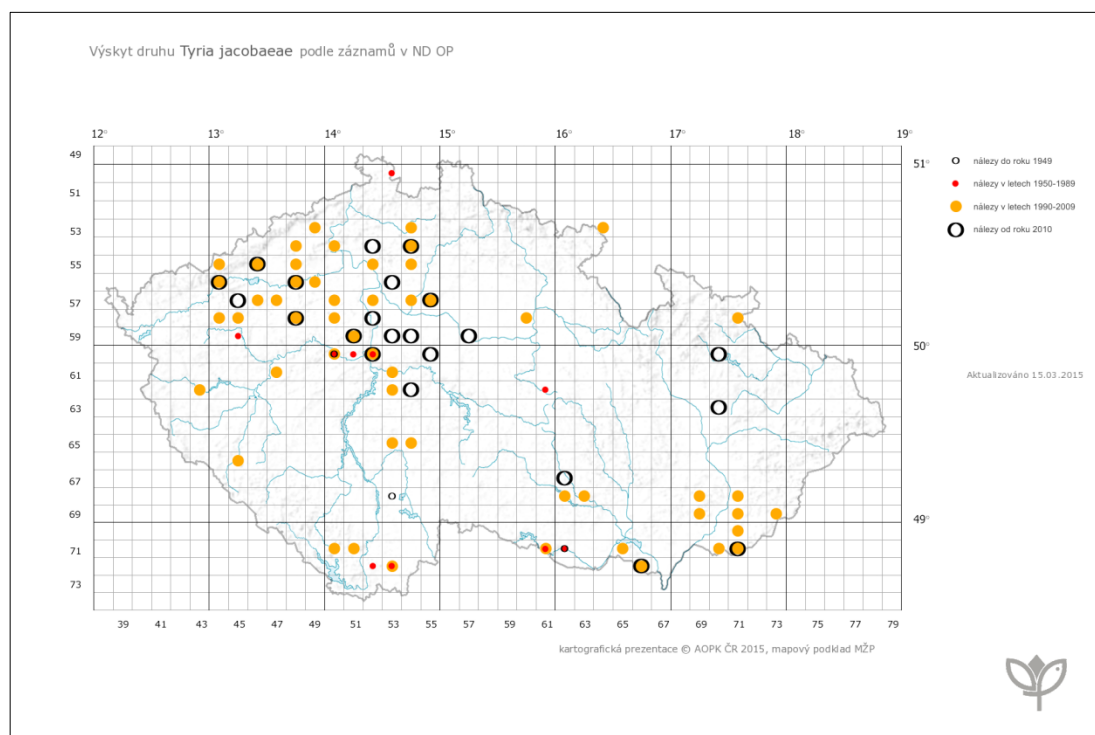


Obrázek 10: Graf znázorňuje časovou osu jednotlivých exkurzí v návaznosti s výskytem početnosti jednotlivých kusů motýlů.

#### 4.1.1 Komentář k významnějším druhům denních motýlů

***Tyria jacobaeae* (Linnaeus, 1758) – přástevník starčkový**, dle Červeného seznamu bezobratlých ČR je evidován jako téměř ohrožený. Larvy motýla se zásadně živí na rostlině starčeka přímětníka (*Senecio jacobaea*). Tento druh motýla je nejvíce ohrožen ve fázi mladé larvy a to zejména v důsledku predace členovců. Pro obratlovce je housenka odporná a nepoživatelná, což naznačuje i její zbarvení (Dempster, 1971).

Jeho výskyt byl zaznamenán v průběhu měsíce července, kdy rostliny starčku *Senecio jacobaea* byly obaleny housenkami. V druhé polovině července došlo k totální likvidaci této poluce vlivem managementu, kdy byl posečen levý pruh přilehlé vegetace potoka, kde se rostlinný druh vyskytoval. Myers (1980) ve své práci popisuje, že výskyt starčku plně ovládá dynamiku výskytu tohoto druhu. Závěrem ještě lze konstatovat, že faktory životního prostředí, jako je počasí a půdní typ určují do značné míry na vlastnosti a variace rostlinných populací, a to zase ovládá dynamiku hmyzu. Pak může být diskutována vazba této situace na biologické hubení plevelů. Výskyt druhu nebyl AOPK v mapovacím čtverci 5348 potvrzen (Obrázek 11).

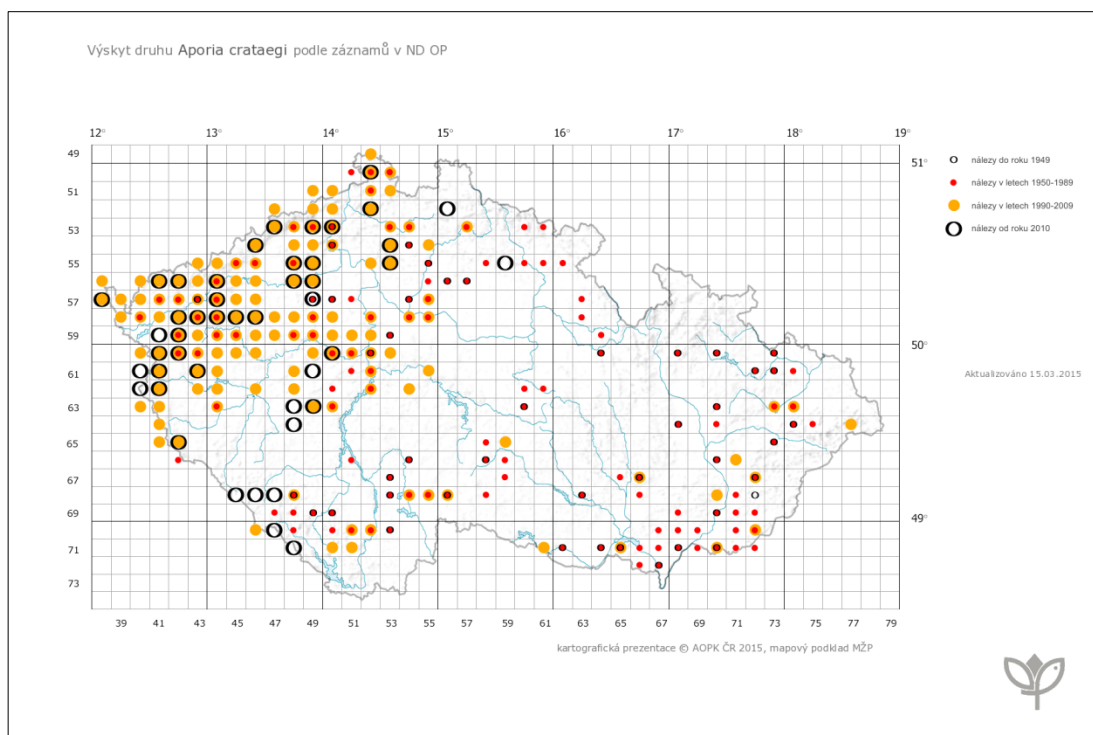


Obrázek 11: Mapování druhu *Tyria jacobaeae*, zdroj: (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody.

***Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758) – bělásek ovocný**, druh je dle Červeného seznamu bezobratlých ČR řazen jako téměř ohrožený. Biotopová vazba tohoto motýla je na lesostepi a křoviny s výskytem živných rostlin, kterými jsou nejčastěji různé druhy hlohů (*Crataegus* spp.) ale i další druhy z čeledi růžovitých. V případě transektu č. 1 se jednalo především o jeřáb (*Sorbus* spp.) a jabloň (*Malus* spp.).

Vývoj tohoto druhu je jednogenerační od poloviny května do června. Vajíčka jsou kladena ve shlucích na konce větviček živných rostlin. Po vylíhnutí spřádají housenky několik postranních lístků a v tomto hibernakulu i přezimují. Začátkem jara žijí pospolitě, ale kuklení probíhá samostatně (Beneš et al., 2002).

Současné klimatické změny znamenají potenciální ohrožení horských organismů. Jsou dobře dokumentované změny rozšíření motýlů mírného pásma do vyšších nadmořských výšek i zeměpisných šířek (Vrba et al., 2011). Ovšem housenky bělásky ovocného jsou odolné vůči nízkým teplotám pod bodem mrazu. Li (2012) ve své práci popisuje, že tento jev závisí na produkci glyceronu, který hmyz vytváří během vegetace ve svém tělesném tuku, a po té je uvolňován do hemolymfy. Výskyt druhu byl potvrzen AOPK v mapovacím poli 5348 v 1990-2009 (Obrázek 12)



Obrázek 12: Mapování druhu *Aporia crataegi*, zdroj: : (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody.

## 4.2 Transekč.2 Želenické louky a pastviny

Na této lokalitě bylo nalezeno celkem 25 druhů denních motýlů a zaznamenáno celkem 758 jednotlivců (viz tabulka 6). Ani jeden z uvedených druhů nelze považovat za druh ohrožený, resp. významný. Během exkurzí byly zaznamenány tři druhy vřetenušek rodu *Zygaena* a jeden jedinec rodu *Adscita* - zelenáček šťovíkový (*Adscita statices*), jehož výskyt je v České republice hojný, ale v Německé spolkové republice je považován za ohroženého vlivem intenzifikace pastvin a přílišnému zalesňování. Jednotlivé exkurze s počtem nalezených druhů jsou vyjádřeny na obrázku č. 14.

Ve třetí části transektu, který je spásán ovce, bylo pozorováno, že k poměrně intenzivnímu spásání jsou motýli ve vrcholné vegetační sezóně lokalizováni prakticky jen na méně spásaných okrajích podél remízků a v nižší části transektu. Byli zde výhradně pozorováni jen zástupci druhu *Plebejus argus* a *Polymmatius icarus*, *Maniola jurtina* a *Coenonympha pamphilus*. Nepřiměřené zatížení pastvin vede k celesezonnímu vypásání porostů, dochází k ochuzení botanické skladby ve srovnání se sousední loukou. Bylo pozorováno snížení kapilární pórovitosti a nasáklivosti půdy, čím dochází k nástupu invazivních druhů např. *Calamagrostis epigejos*. Tomuto jevu také napomáhá neobhospodařování nedopasků.

První dvě třetiny transektu byly tedy druhově bohatší, podařilo se dokonce zaznamenat výskyt naturového druhu, chráněného evropskou legislativou přástevníka kostivalového (*Callimorpha quadripunctaria*). Biotopová preference jednotlivých druhů je vyjádřena v přehledu zjištěných druhů v tabulce č. 6. K vyjádření podobnosti v návaznosti na biotopovou vazbu byl vytvořen dendogram (viz obrázek č.13).

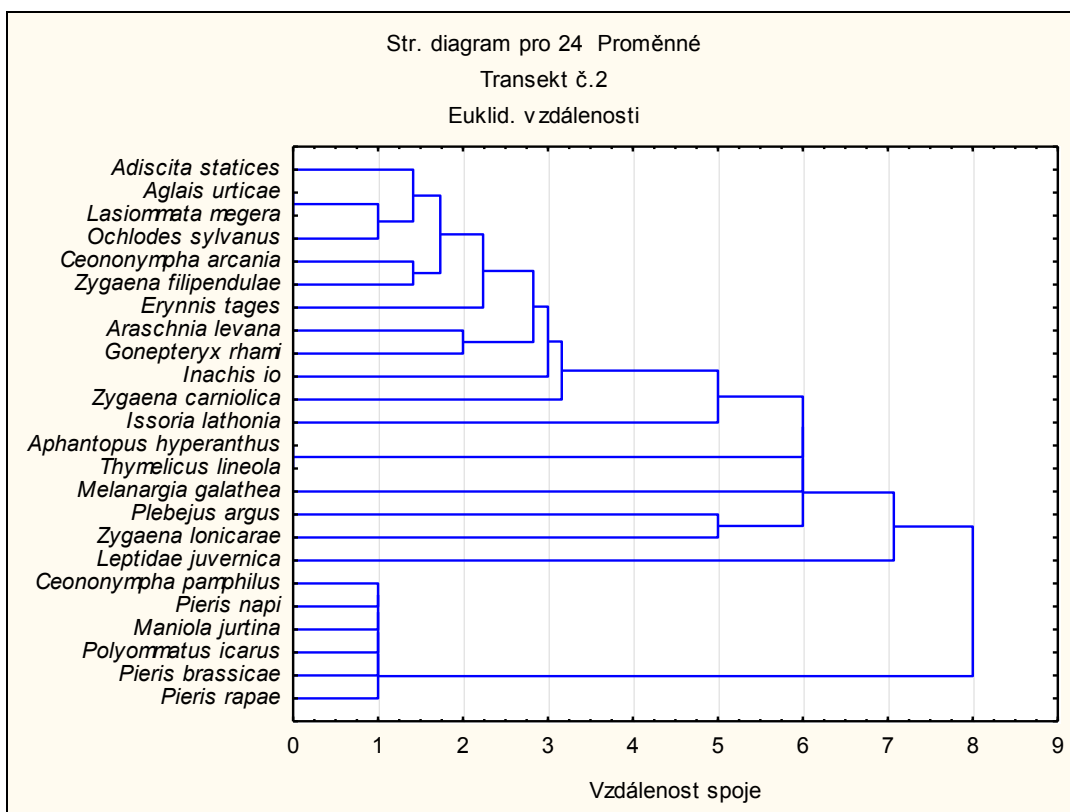
Výpočtem dominance druhů ( $DO = N_i/N \cdot 100$ ) na této lokalitě bylo zjištěno, že druhy *Coenonympha pamphilus*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea* a *Pieris napi* byly zařazeny mezi eudominantní druhy. Druhy *Polymmatius icarus*, *Pieris brassicae* a *Aphantopus hyperanthus* byly výpočtem zařazeny mezi dominantní druhy. Celková abundance společenstva lokality je graficky vyjádřena na obrázku č. 75 (přílohy str. 14).



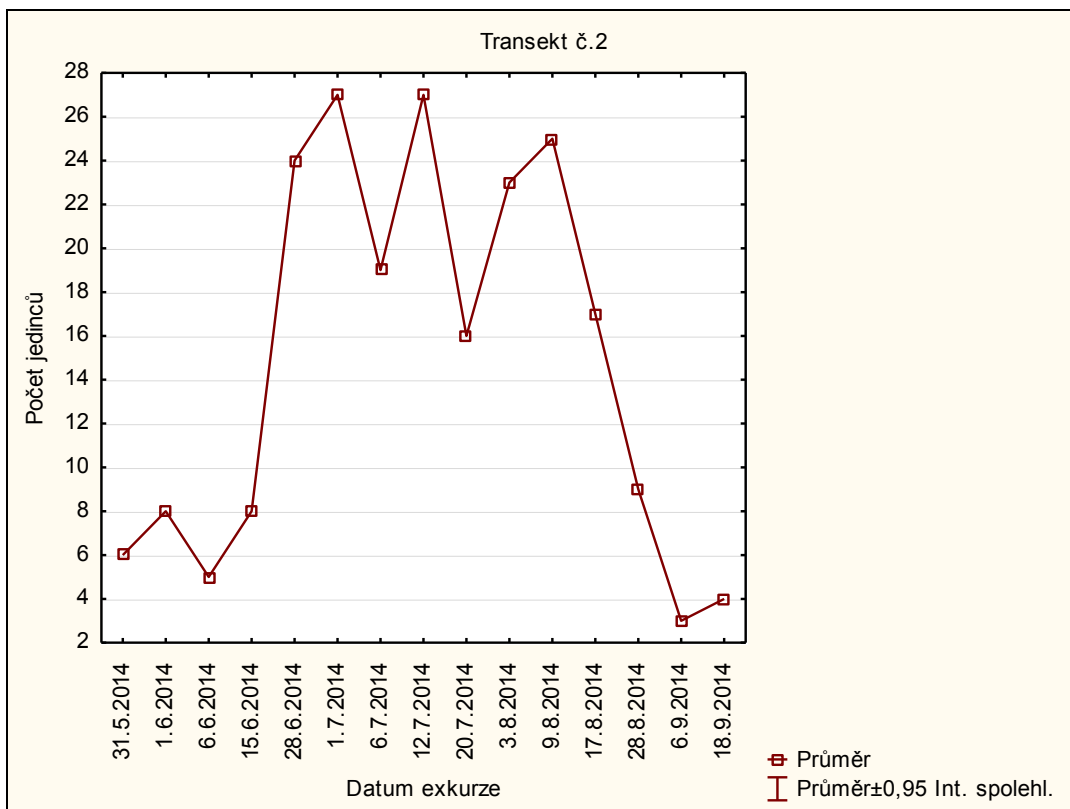
Transekt č.2 Želenické louky

Druh	Exkurze													Dominance	Biotopová vazba	
<i>Adiscita statices</i> (Linnaeus, 1758)	1													subrecedentní	H	
<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	1													subrecedentní	U	
<i>Aphantopus hyperanthus</i> (Linnaeus, 1758)	26 9 10 5													dominantní	M1	
<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	2 2 1													subrecedentní	M2	
<i>Ceononympha arcania</i> (Linnaeus, 1758)	3													subrecedentní	M2, X2	
<i>Ceononympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	2	6	13	6	10	4	1	11	10	14	6	2	1	eudominantní	U	
<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)	2 1													subrecedentní	X1	
<i>Gonepteryx rhami</i> (Linnaeus, 1758)	1 2 1													subrecedentní	M2	
<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	4 2													subrecedentní	U	
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)	1 5 6													recedentní	U	
<i>Issoria lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	2 2 2 3													recedentní	U	
<i>Lasiommata megera</i> (Linnaeus, 1767)	1													subrecedentní	U	
<i>Leptidae juvernica</i> (Williams, 1946)	6 1 2													recedentní	H, M2	
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)	10 23 30 38 7 21 13 4 2													eudominantní	U	
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)	26 20 23 5 4 2													eudominantní	M1	
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	19	6	6	3	9	8	1	1	1	1	1	dominantní	U	
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	6 8 17 23 9 15 15 1 1 1													eudominantní	U	
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)	2	3	1	6	6	6	1	2	1	2				subdominantní	U	
<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	1	4	8	1	3	3	2							subdominantní	X1	
<i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761)	1													subrecedentní	X1	
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	2	5	6	8	4	4	4	10	8	1	1				dominantní	U
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)	6 11 9 8													subdominantní	M1	
<i>Zygaena carniolica</i> (Scopoli, 1763)	4 19													subdominantní	M1	
<i>Zygaena filipendulae</i> (Linnaeus, 1758)	1 1													subrecedentní	M2, X2	
<i>Zygaena lonicarae</i> (Scheven, 1777)	3 14 5													subdominantní	X1	
<i>Euplagia quadripunctaria</i> (Poda, 1761)	1													subrecedentní	X1	

Tabulka 6: Přehled zjištěných druhů na lokalitě Želenické louky, během jednotlivých exkurzí.



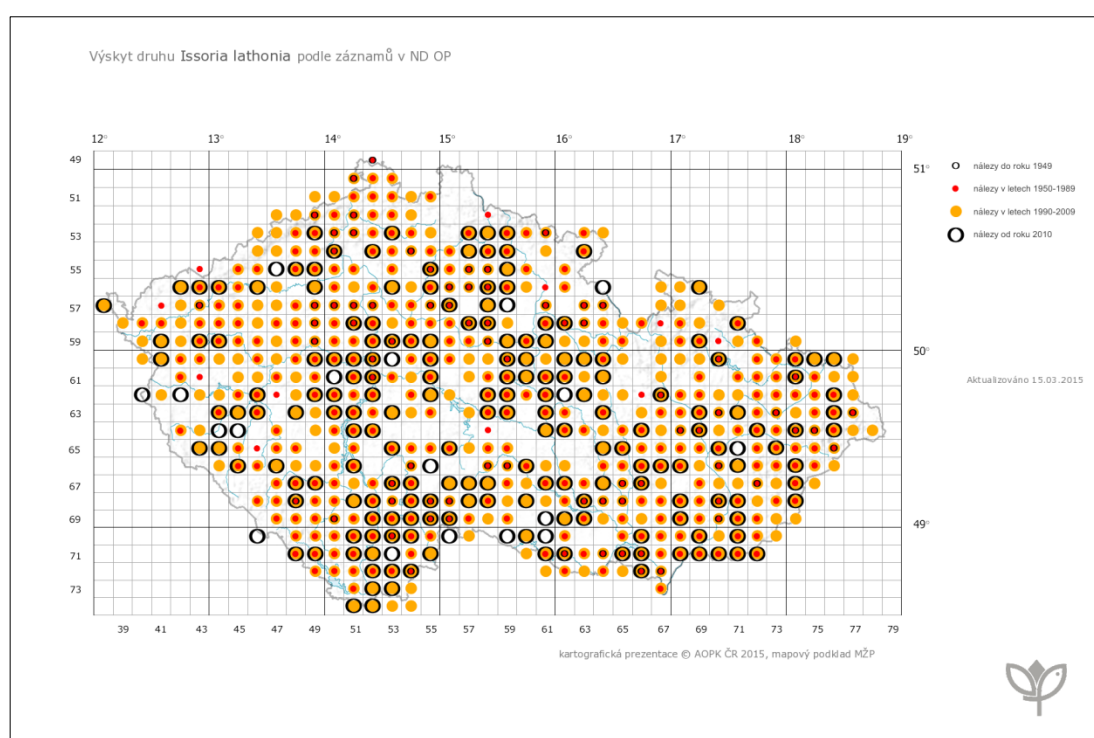
Obrázek 13: Dendrogram hierarchická shluková analýza-podobnosti kategorií (vazba biotopu).



Obrázek 14: Graf znázorňuje časovou osu jednotlivých exkurzí v návaznosti s výskytem početnosti jednotlivých kusů motýlů.

#### 4.2.1 Komentář k významnějším druhům denních motýlů

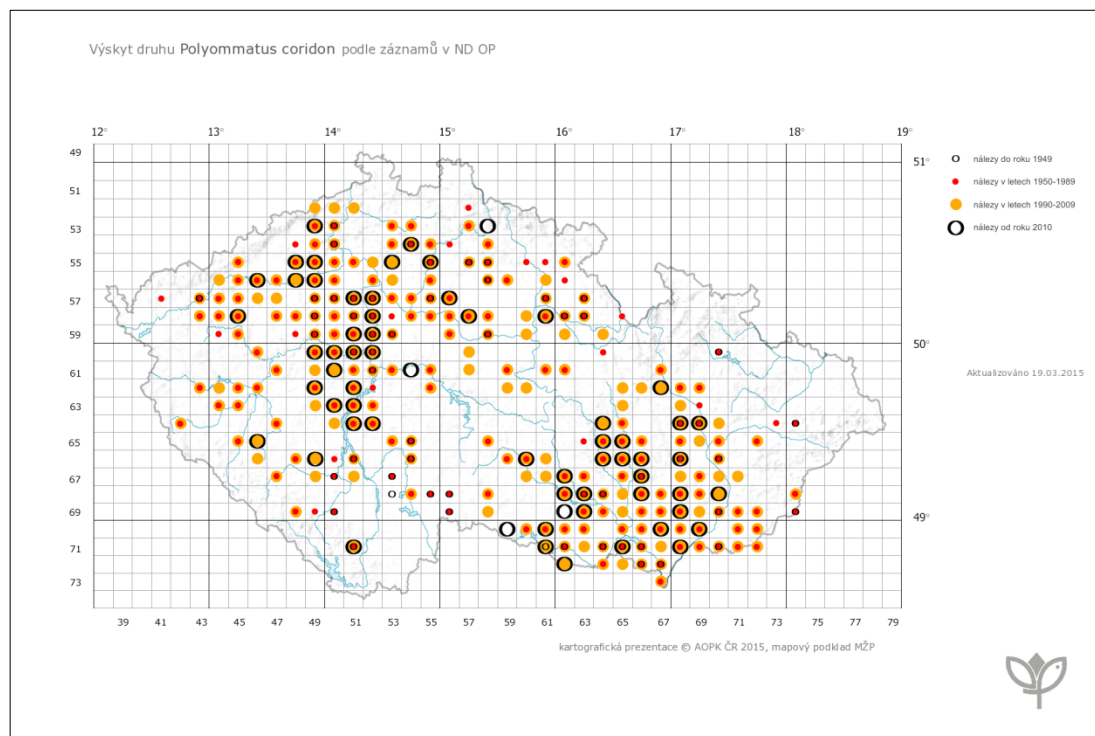
***Issoria lathonia* (Linnaeus, 1758) – perleťovec malý**, druh je schopný migrovat na velké vzdálenosti, jeho pohyblivost je ovlivněna výskytem živné rostliny violky rolní (*Viola arvensis*), vzhledem k tomu, že se jedná o letničku a její výskyt na lokalitách nelze předpokládat tak i výskyt tohoto motýla je velmi proměnlivý (Beneš et al., 2002). P. malý není v České republice nikterak ohrožen, ale ve Velké Británii je považován za ohroženého, jeho výskyt je zde vzácný (Maes et al., 2006). Výskyt *I.lathonia* na této lokalitě byl zaznamenán v průběhu měsíce června a července. Během pochůzek byl evidován celkem 5x, pravděpodobně šlo jen o pár jedinců, ale i tak bylo zaznamenáno i páření. Výskyt druhu v mapovacím poli 5448 dle AOPK je zaznamenán v letech 1990- 2009 (Obrázek 15).



Obrázek 15 Mapování druhu *Issoria lathonia*, zdroj: (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody.

***Polyommatus coridon* (Poda, 1761) – modrásek vikvicový**, druh nemající vyhraněné stanovištní nároky jako ostatní stepní modrásci rodu *Polyommatus*, není v současné době nějak ohrožen, i když z některých stanovišť jakými jsou intenzivně zemědělsky obdělávané půdy zcela vymizel (Beneš et al., 2002). Modrásek *P. coridon* je považován za dobrého ukazatele stavu obývaných stanovišť. Ve Velké Británii se ukázalo, že pokles populace tohoto druhu o 25% od roku 1950, byl právě následkem intenzivního hospodaření na zemědělských půdách. K následnému rozšíření, které bylo sledováno po dobu let 1981 – 2000, došlo v důsledku legislativní ochrany. Toto opatření vedlo k paralelnímu rozšíření populace králíka

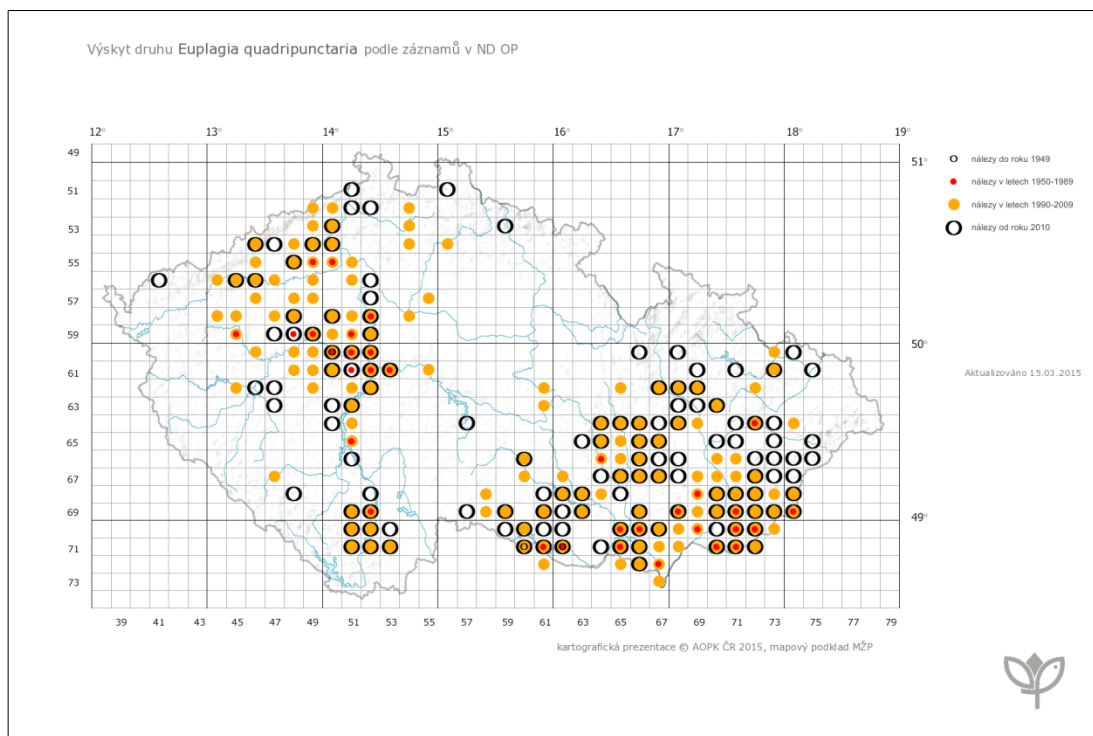
divokého (*Oryctolagus cuniculus*), kterému v důsledku ochrany modráška *P. coridon* vznikly příznivé podmínky pro vzestup početnosti (Brereton et al., 2008). Výskyt tohoto druhu v mapovacím poli 5448 je potvrzen nálezovou databází AOPK naposledy v letech 1950-1989 (Obrázek. 16).



Obrázek 16 Mapování druhu *Polyommatus coridon*, zdroj: : (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody.

***Euplagia quadripunctaria* (Poda, 1761) – přástevník kostivalový**, tento druh motýla z čeledi *Arctiidae*, vyhledává skalnaté lesostepi, osluněné křovinaté stráně a řídké teplomilné doubravy. Dospělce je možno ve dne zastihnout nejčastěji na nektaronosných rostlinách, a to především sadce konopáče (*Eupatorium cannabinum*). Druh má jednu generaci v roce, dospělci se vyskytují od konce června do začátku září, s vrcholem letu v poslední dekádě července a první polovině srpna, což potvrdil nález ze dne 3. 8. 2014. Samice kladou vajíčka jednotlivě na živné rostliny. Housenky jsou poměrně polyfágní, živí se především hluchavkami (*Lamium spp.*), šalvějemi (*Salvia spp.*), sadcem Konopáčem (*Eupatorium cannabinum*), starčky (*Tephrosia spp.*), vrbovkami (*Epilobium spp.*), ale i některými listnatými dřevinami. Housenky se líhnou v září, prezimují a kuklí se v květnu následujícího roku. V České republice se přástevník kostivalový vyskytuje v nižších a středních polohách. V minulosti byl dost rozšířený, dnes je lokálně hojný převážně v termofytiku, především v okolí Prahy, v kaňonu Berounky, v Českém krasu, Českém středohoří, na Moravě především v Moravském krasu, na Pálavě a v NP

Podují. Vymizel naopak ze západních a východních Čech a z větší části Českomoravské vrchoviny (2015, portal.nature.cz). Druh není v České republice ohrožen, ale je chráněn evropskou legislativou, Směrnicí Rady č.92/43/EHS o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (Habitats Directive). Posledním potvrzeným nálezem AOPK tohoto druhu v mapovacím poli 5448 je z let 1990-2009 (Obrázek 17).



Obrázek 17 Mapování druhu *Euplagia quadripunctaria*, zdroj: : (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody.

### 4.3 Transekt č.3 Zatopený lom Tonovka

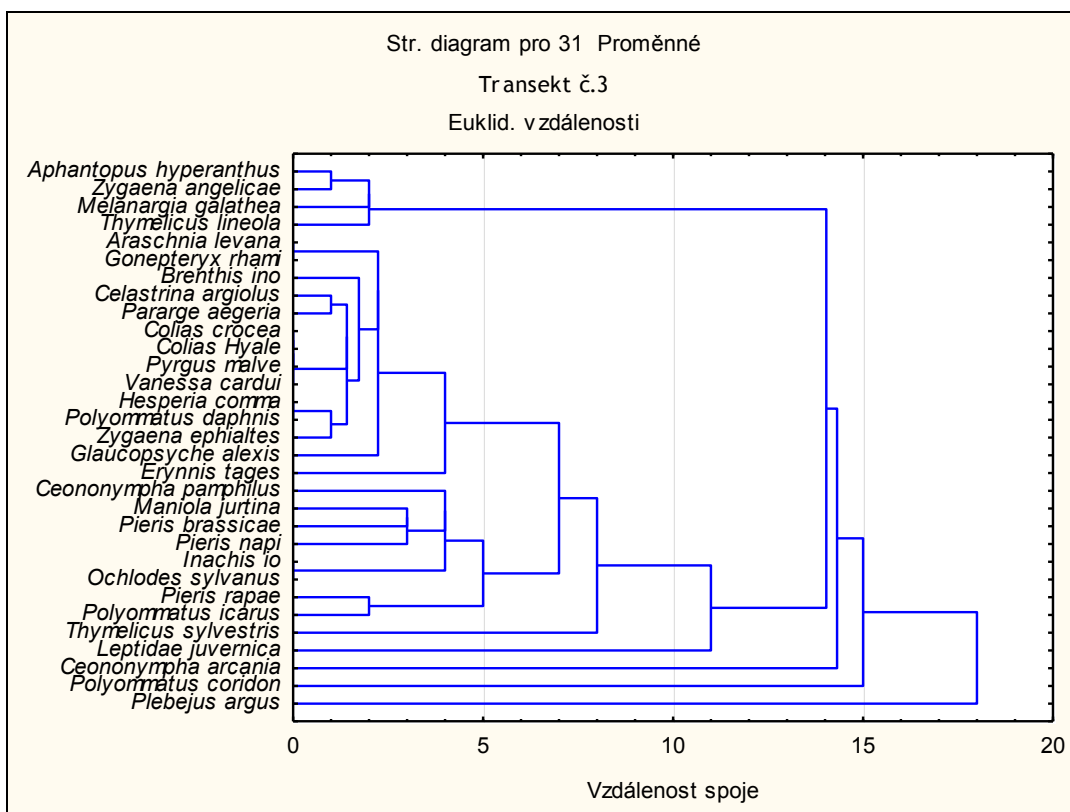
Tato lokalita byla druhově nejbohatší, celkově zde bylo nalezeno během celé vegetační sezóny 31 druhů denních motýlů. Přehled podává tabulka č. 7 na straně 34. Určitě je vhodné zmínit, že zde bylo zaznamenáno šest druhů čeledi modráskovití, z nichž jsou dva druhy ohrožené (viz kap. 4.3.1). Lokalita se vyznačuje tím, že je druhově nejbohatší a zároveň je nejpočetnější, co se týče samotného sčítání jednotlivých motýlů. Celkový počet zaznamenaných jedinců za celé vegetační období byl 1 108 jedinců.

Výpočtem dominance druhů ( $DO = Ni/N \cdot 100$ ) byla nejpočetnější populace v této lokalitě zjištěna u následujících druhů, *Plebejus argus* a *Polymmatius icarus*. *Polymmatius coridon* byl stanoven jako druh dominantní. Celková abundance společenstva lokality je graficky vyjádřena na obrázku č. 75 (přílohy str. 14).

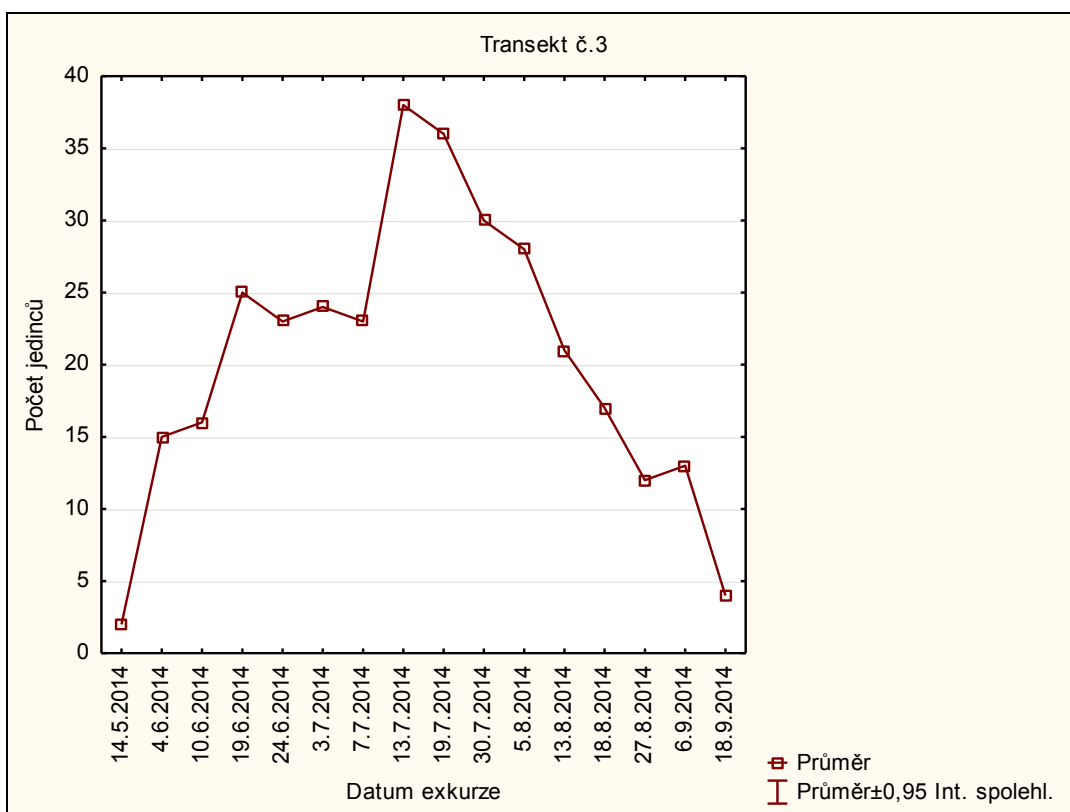
Transekt č.3 Zatopený lom Tonovka

Druh	Exkurze										Dominance	Biotopová vazba					
<i>Aphantopus hyperanthus</i> (Linnaeus, 1758)	15	22	12	6	25	4	1					dominantní	M1				
<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)					4			1				subrecedentní	M2				
<i>Brenthis ino</i> (Rottemburg, 1775)						1						subrecedentní	H, M2				
<i>Celastrina argiolus</i> (Linnaeus, 1758)					8							subrecedentní	M3				
<i>Ceononympha arcania</i> (Linnaeus, 1758)	14	15	9	2	3	2						subdominantní	M2, X2				
<i>Ceononympha pamphilus</i> (Linnaeus, 1758)	6	10	10	4	4			6	4	5	5	3	1	dominantní	U		
<i>Colias crocea</i> (Furcroy, 1785)								1						subrecedentní	U		
<i>Colias Hyale</i> (Linnaeus, 1758)							1							subrecedentní	U		
<i>Erynnis tages</i> (Linnaeus, 1758)					1	2	2	1						subrecedentní	X1		
<i>Glaucopsyche alexis</i> (Poda, 1761)	1		1											subrecedentní	X2		
<i>Gonepteryx rhami</i> (Linnaeus, 1758)					1		1		1					subrecedentní	M2		
<i>Hesperia comma</i> (Linnaeus, 1758)									1					subrecedentní	X1		
<i>Inachis io</i> (Linnaeus, 1758)					1	3	3	1			1		2	subrecedentní	U		
<i>Leptidae juvernica</i> (Williams, 1946)	4	1	5		5	2	5	3						subdominantní	H, M2		
<i>Maniola jurtina</i> (Linnaeus, 1758)					7	21	6	6	2	9	7			dominantní	U		
<i>Melanargia galathea</i> (Linnaeus, 1758)				10	12	16	6	6	2					subdominantní	M1		
<i>Ochlodes sylvanus</i> (Esper, 1777)	1		3		4	5	2	6						recedentní	U		
<i>Pararge aegeria</i> (Linnaeus, 1758)								1						subrecedentní	M3		
<i>Pieris brassicae</i> (Linnaeus, 1758)								2	2	2	1	3	2	1	recedentní	U	
<i>Pieris napi</i> (Linnaeus, 1758)	1	6	4			5	2	2	2	2	3	1		subdominantní	U		
<i>Pieris rapae</i> (Linnaeus, 1758)			5	5	8	8	3	12	7	5	8	10	11	14	6	dominantní	U
<i>Plebejus argus</i> (Linnaeus, 1758)	20	32	16	12	14	12	11	18	20	14	20	9	6	3		eudominantní	X1
<i>Polyommatus coridon</i> (Poda, 1761)					6	5	1	19	22	18	8	8	9			dominantní	X1
<i>Polyommatus icarus</i> (Rottemburg, 1775)	25	20	15	11	5	5	7		5	11	6	3				eudominantní	U
<i>Polyommatus daphnis</i> (Dennis & Schiffermüller, 1775)								1								subrecedentní	X1
<i>Pyrgus malvae</i> (Linnaeus, 1758)						1										subrecedentní	U
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochsenheimer, 1808)		4		6	6	15	8	2	3	3	3					subdominantní	M1
<i>Thymelicus sylvestris</i> (Poda, 1761)			6	10	10	20	8									subdominantní	M2
<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)							1									subrecedentní	U
<i>Zygaena angelicae</i> (Ochsenheimer, 1808)	1			3	5	12	10	10	11	4						dominantní	M1
<i>Zygaena ephialtes</i> (Linnaeus, 1767)							2									subrecedentní	X1

Tabulka 7: Přehled zjištěných druhů na lokalitě Zatopený lom Tonovka, během jednotlivých exkurzí.



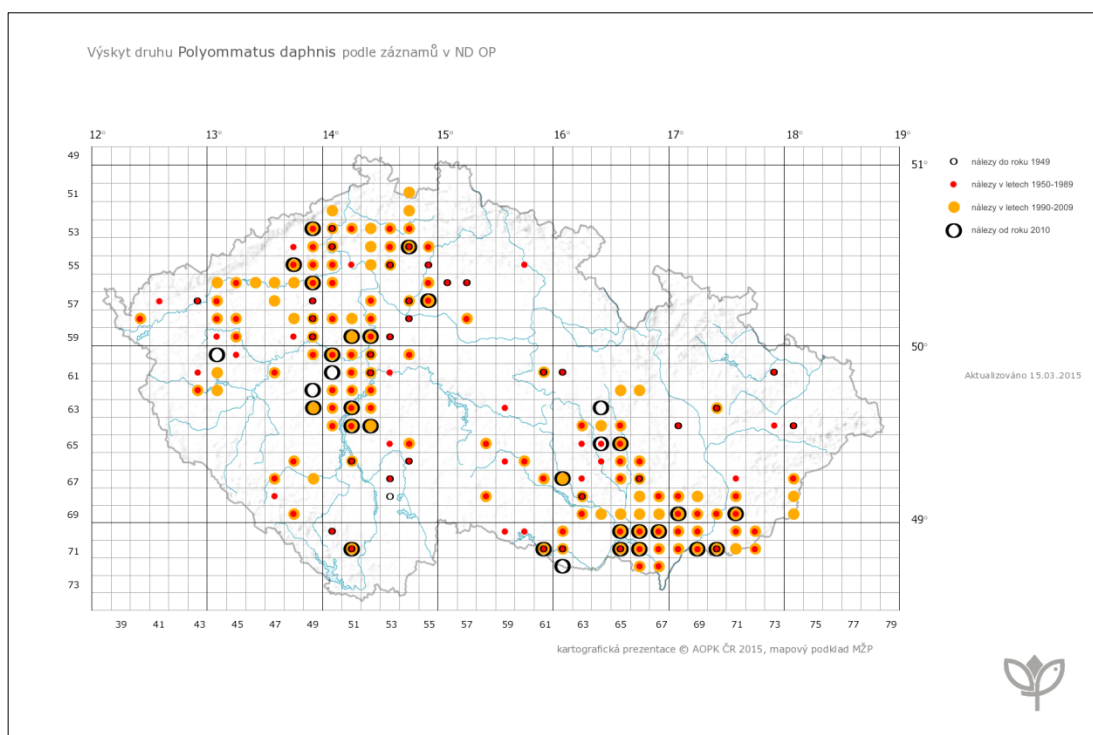
Obrázek 18: Dendrogram hierarchická shluková analýza-podobnost kategorií (vazba biotopu).



Obrázek 19: Graf znázorňuje časovou osu jednotlivých exkurzí v návaznosti s výskytem početnosti jednotlivých kusů motýlů.

#### 4.3.1 Komentář k významnějším druhům denních motýlů

***Polyommatus daphnis* (Dennis & Schiffermüller, 1775) – modrásek hnědoskvrnný**, tento druh, který je v ČR považován za ohroženého a v Červeném seznamu bezobratlých je veden jako zranitelný, vyžaduje mozaiku ranně sukcesních stanovišť. Největší hrozbou je pro tento druh zarůstání vhodných biotopů a jejich fragmentace (Beneš et al., 2002). Na lokalitě se podařilo tento druh zaznamenat pouze jednou a pouze jeden kus. Výskyt druhu byl potvrzen AOPK v mapovacím poli 5448 naposledy v letech 1950-1989 (Obrázek 20).

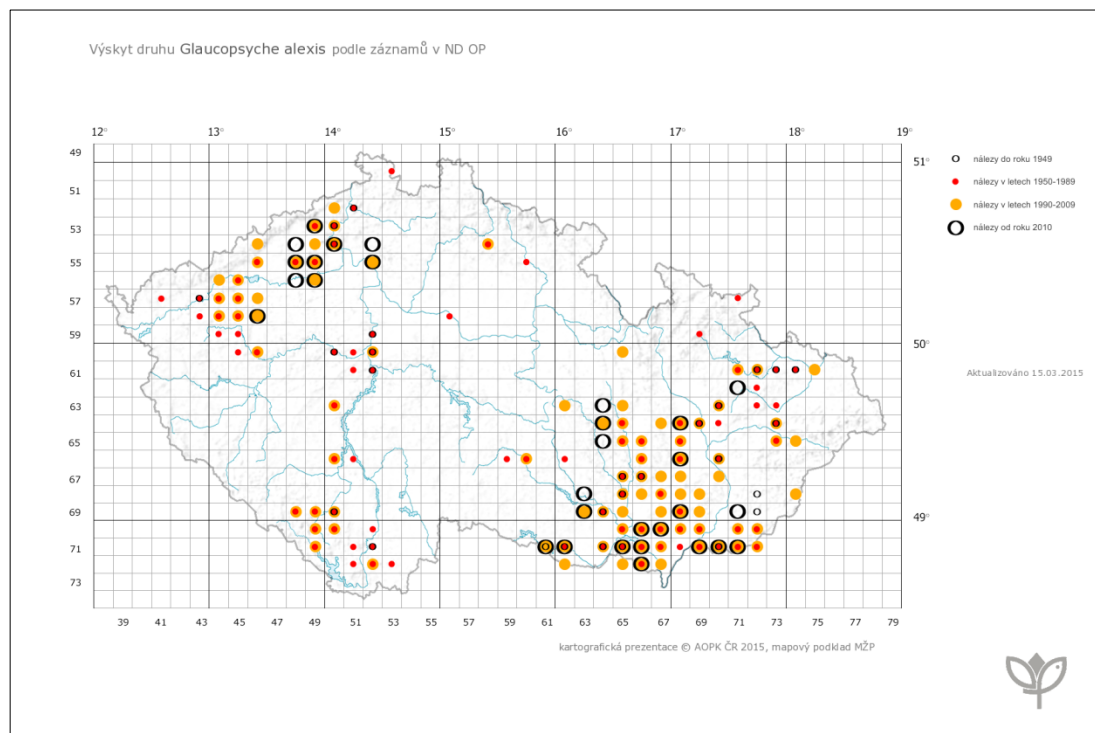


Obrázek 20 Mapování druhu *Polyommatus daphnis*, zdroj: : (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody.

***Glaucopsyche alexis* (Poda, 1761) – modrásek kozincový**, tento modrásek je uveden v Červeném seznamu bezobratlých ČR jako zranitelný. Vyžaduje biotopovou vazbu na suché, stepní a lesostepní lokality, výslunné stráně, suché úvozy, železniční násypy, hráze podél vodních toků, předpolí lomů s odstraněnou zeminou, extenzivní pastviny. Z výsledků výzkumů různých sukcesních stadií ve vápencových lomech se zdá, že vyžaduje mozaiku pozdějších sukcesních stadií s roztroušenými keři a rozsáhlými porosty bobovitých rostlin. Jeho výskyt na lokalitě č. 3 Zatopený lom Tonovka toto tvrzení podporuje. Pro jeho ochranu je nutné udržovat pestrou biotopovou mozaiku, především zabránit totálnímu zapojení

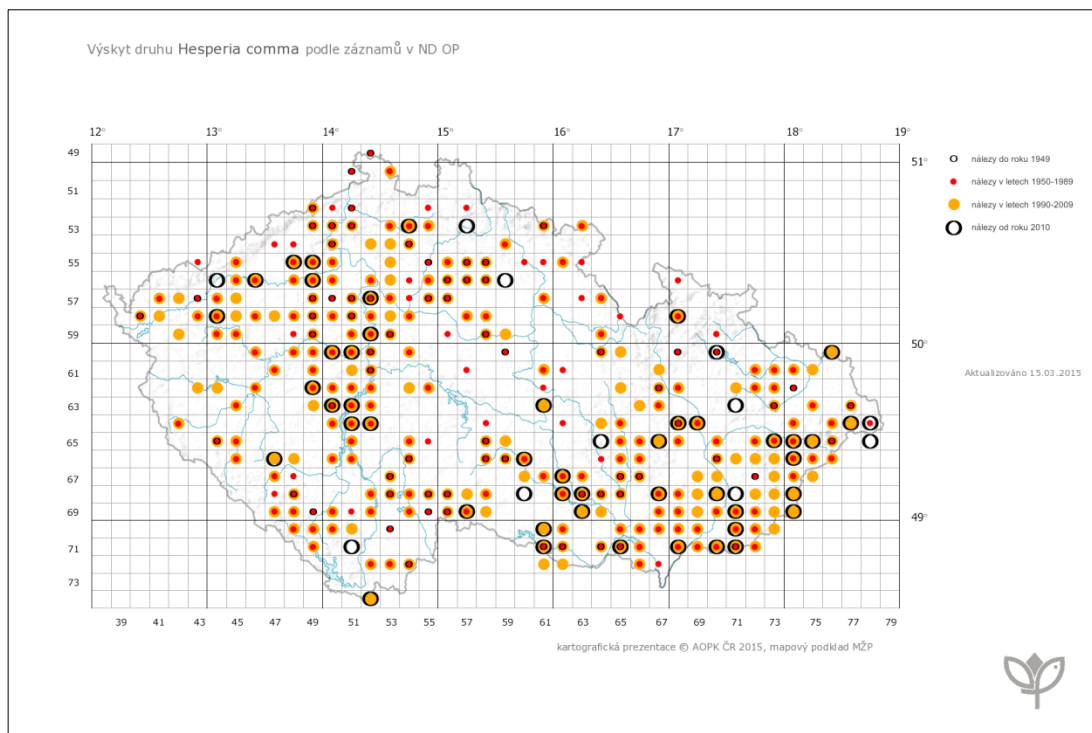


stanovišť křovinami (Beneš et al., 2002). Výskyt druhu potvrzen AOPK v daném mapovacím čtverci v roce 2010 (Obrázek 21).



Obrázek 21 Mapování druhu *Glaucopsyche alexis*, zdroj: (c) AOPK ČR, Nálezová databáze ochrany přírody.

***Hesperia comma* (Linné, 1758) – soumračník čárkovaný**, dle Červeného seznamu bezobratlých ČR (Farkač et al., 2005) je evidován jako zranitelný. Tento druh má specifické nároky na mikrostrukturu, otevřené stepní a travnaté biotopy, a také závislost na extenzivní pastvu (Beneš et al., 2002), jeho výskyt na této lokalitě byl ojedinělý. Vzhledem k jeho nárokům na stanoviště, by se dal očekávat jeho výskyt spíše na lokalitě č. 2, to ovšem během pochůzek nebylo potvrzeno. Z nálezových zdrojů AOPK ČR byl výskyt potvrzen v mapovacím poli 5448 mapováním v letech 1950 - 1989 (Obrázek 22, str. 37).



Obrázek 22 Mapování druhu *Hesperia comma*, zdroj: : (c) AOPK ČR, Nálezořá databáze ochrany přírody.

#### 4.4 Statistické hodnocení diverzity

Indexové hodnocení diverzity se snaží postihnout diverzitu jediným číslem. Indexy diverzity můžeme rozdělit na tři skupiny. První skupinu tvoří indexy založené na počtu druhů, druhá skupina indexů je založená na poměru početnosti druhů, které počítají jak s počtem druhů, tak s jejich početností, a třetí skupina Q statistika je založená na tvaru křivky abundancí kumulativního počtu druhů (Jarkovský et al, 2012).

Pro společenstva na úrovni lokalit jednotlivých transektů bylo spočteno indexové hodnocení biodiverzity. Pro zhodnocení založené na početnosti druhů byl použit Margalefův index a Menhinickův index. Pro vyhodnocení, které je založené na poměru početnosti druhů byl použit Shannonův – Weaverův index, jehož předpokladem je náhodný výběr jedinců z teoreticky neomezeného množství a přítomnost všech druhů společenstva ve vzorku. Jeho exponenciální hodnota vyjadřuje, kolik stejně početných druhů by vytvořilo Shannonův – Weaverův index o stejné hodnotě. Pro další vyhodnocení diverzity založené na dominanci byl zvolen Simpsonův index.

Při výpočtu Shannonova indexu byly mezi jednotlivými společenstvy zjištěny statisticky nevýznamné rozdíly v biodiverzitě, všechna společenstva všech

transektů se zdají být vyrovnaná (viz tabulky č. 9, č. 10 a č. 11). Ve výsledcích při použití Simpsova indexu jsou spíše srovnatelná stanoviště transektu č. 1 a č. 2. Jak již bylo výše uvedeno, tento index je založen na dominanci a je silně závislý na nejpočetnějším druhu a méně citlivý ke vzácným druhům. Vztah mezi tímto indexem a počtem druhů je silně závislý na rozložení abundancí druhů ve vzorku. Nabývající hodnoty vznikají při vysoké dominanci a nejnižší při vyrovnaném společenstvu. Toto lze opravdu potvrdit, jelikož na transektu č. 1 jsou eudominantními druhy *Aphantopus hyperanthus* a *Thymelicus lineola*, devět druhů je v minimálním počtu jedinců k celkovému počtu druhů, tedy 25. taxonů dané lokality. U transektu č. 2 je eudominantním druhem *Coenonympha pamphilus*, *Maniola jurtina*, *Melanargia galathea* a *Pieris napi* a dalších sedm taxonů se vyskytuje pouze v minimálním počtu do dvou kusů k celkovému počtu 25. taxonů uvedeného stanoviště (viz tabulka č. 12).

#### 4.4.1 Indexy založené na početnosti druhů

	Počet druhů			Margalefův index			Menhinickův index		
	S			$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln N}$			$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$		
Transekty	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Výsledek	25	25	31	3,836	3,619	4,279	0,961	0,908	0,931

Tabulka 8: Výpočet Margalefova indexu a Menhinickova indexu.

N – celkový počet jednotlivců společenstva, S – počet druhů společenstva

Při použití Margalefova a Menhinickova indexu jsou výsledky, které jsou založené na početnosti druhů, velmi vyrovnané (viz tabulka č. 8).

#### 4.4.2 Indexy založené na poměru početnosti druhů

##### Shannonův – Weaverův index

Transekt č.1 Loučenský potok

$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ , když $p_i = \frac{n_i}{N}$			
druh	počet jedinců $n_i$	$p_i = \frac{n_i}{N}$	$\ln p_i$
1	148	0,2189	-1,519
2	6	0,0089	-4,724
3	17	0,0251	-3,683
4	4	0,0059	-5,130
5	2	0,0030	-5,823
6	22	0,0325	-3,425
7	1	0,0015	-6,516
8	5	0,0074	-4,907
9	3	0,0044	-5,418
10	9	0,0133	-4,319
11	6	0,0089	-4,724
12	3	0,0044	-5,418
13	54	0,0799	-2,527
14	54	0,0799	-2,527
15	13	0,0192	-3,951
16	19	0,0281	-3,572
17	66	0,0976	-2,327
18	22	0,0325	-3,425
19	44	0,0651	-2,732
20	2	0,0030	-5,823
21	53	0,0784	-2,546
22	100	0,1479	-1,911
23	1	0,0015	-6,516
24	4	0,0059	-5,130
25	18	0,0266	-3,626
<b>VÝSLEDEK</b>			<b>2,552</b>

Tabulka 9: Výpočet Shannonova – Weaverova indexu

$n_i$  – počet jednotlivců daného druhu,  $N$  – celkový počet jednotlivců společenstva

Transekt č. 2 Želenické louky

$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ , když $p_i = \frac{n_i}{N}$			
druh	počet jedinců $n_i$	$p_i = \frac{n_i}{N}$	$\ln p_i$
1	1	0,1135	-6,631
2	1	0,0014	-6,631
3	50	0,0445	-2,719
4	5	0,0195	-5,021
5	3	0,0028	-5,532
6	86	0,1001	-2,176
7	3	0,0028	-5,532
8	4	0,0070	-5,244
9	6	0,0028	-4,839
10	12	0,0125	-4,146
11	9	0,0473	-4,433
12	1	0,0014	-6,631
13	9	0,0278	-4,433
14	148	0,1822	-1,633
15	80	0,0654	-2,249
16	56	0,0779	-2,605
17	96	0,1168	-2,066
18	30	0,0668	-3,229
19	22	0,0542	-3,540
20	1		-6,631
21	53	0,0807	-2,660
22	34	0,0417	-3,104
23	23	0,0056	-3,495
24	2	0,0014	-5,938
25	22	0,0362	-3,540
<b>VÝSLEDEK</b>			<b>2,566</b>

Tabulka 10: Výpočet Shannonova – Weaverova indexu

$n_i$  – počet jednotlivců daného druhu,  $N$  – celkový počet jednotlivců společenstva

Transekt č.3 Zatopený lom Tonovka

$H = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$ , když $p_i = \frac{n_i}{N}$			
druh	počet jedinců $n_i$	$p_i = \frac{n_i}{N}$	$\ln p_i$
1	85	0,0520	-2,568
2	5	0,0092	-5,401
3	1	0,0031	-7,010
4	8	0,0061	-4,931
5	45	0,0428	-3,204
6	58	0,0673	-2,950
7	1	0,0031	-7,010
8	1	0,0031	-7,010
9	6	0,0183	-5,219
10	2	0,0061	-6,317
11	3	0,0092	-5,912
12	1	0,0031	-7,010
13	11	0,0245	-4,612
14	25	0,0336	-3,791
15	58	0,0459	-2,950
16	52	0,0428	-3,059
17	21	0,0245	-3,966
18	1	0,0031	-7,010
19	13	0,0367	-4,445
20	28	0,0550	-3,678
21	102	0,0887	-2,385
22	207	0,1193	-1,678
23	96	0,0642	-2,446
24	113	0,0826	-2,283
25	1	0,0031	-7,010
26	1	0,0031	-7,010
27	50	0,0581	-3,098
28	54	0,0336	-3,021
29	1	0,0031	-7,010
30	56	0,0489	-2,985
31	2	0,0061	-6,317
<b>VÝSLEDEK</b>			<b>2,724</b>

Tabulka 11: Výpočet Shannonova – Weaverova indexu.

$n_i$  – počet jednotlivců daného druhu,  $N$  – celkový počet jednotlivců společenstva

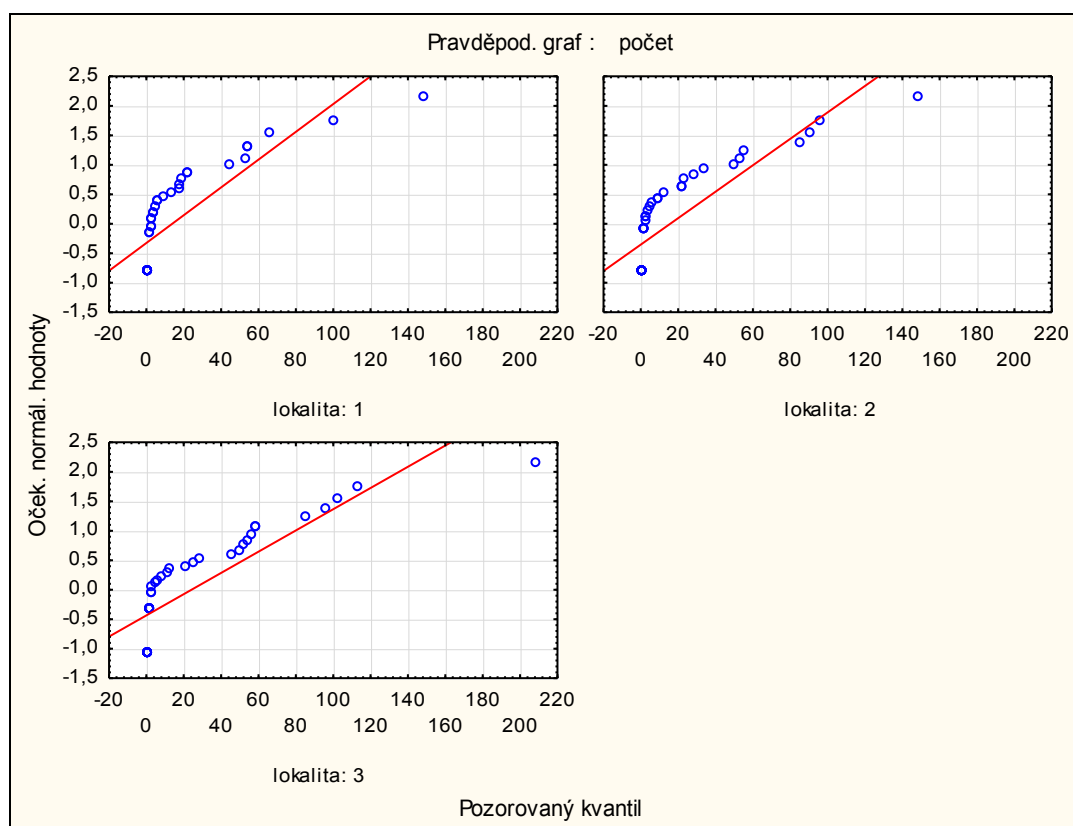
## Vyrovnanost Shannonova indexu

$E = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{H'}{\ln S}$		
Transekt č.1	Transekt č.2	Transekt č.3
0,7928	0,7971	0,7932

Výpočtem Shannonova – Weaverova indexu hodnoty ekologických dat dosahují u všech tří transektů střední diverzity.

## Neparametrické statistiky

Pro splnění předpokladů analýzy byla nejprve ověřena normalita závislé proměnné ve všech lokalitách. Pro ověření byl využit Shapiro-Wilkův test pro testování normality. Z grafu Shapiro-Wilkova testu (Obrázek 23) je patrné, že ve všech lokalitách byl porušen předpoklad normality. Použijeme tedy Kruskal-Wallisův test, jenž je založený na pořadí a nepředpokládá se, že data pocházejí z normálního rozdělení.



Obrázek 23: Grafické zhodnocení normality závislé proměnné, data nepocházejí z normálního rozložení.

Kruskal-Wallisova ANOVA založ. na poř.; počet Nezávislá (grupovací) proměnná : lokalita Kruskal-Wallisův test: $H(2, N=129) = 1,729690$ $p = ,4211$				
Závislá: počet	Kód	Počet platných	Součet pořadí	Prům. Pořadí
1	1	43	2659,000	61,83721
2	2	43	2675,000	62,20930
3	3	43	3051,000	70,95349

Na základě dosažené hladiny významnosti Kruskal-Wallisova testu ( $p=0,4211$ ) můžeme konstatovat, že mediány všech úrovní faktorů jsou podobné, prokázali jsme statisticky nevýznamný rozdíl v počtu jedinců daného druhu mezi společenstvy na studovaných lokalitách.

Leveneův test homogenity rozptylů Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná počet	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
	2911,872	2	1455,936	78801,70	126	625,4103	2,327969	0,101674

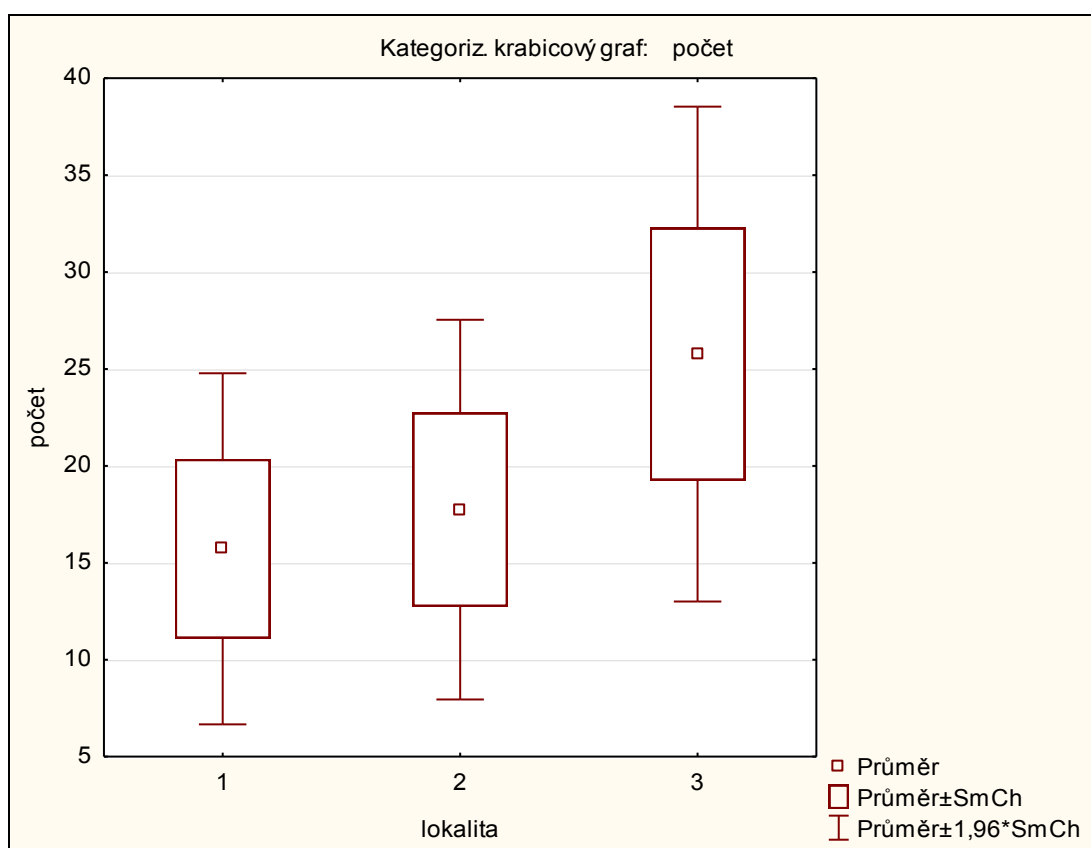
Ověření předpokladu homoskedasticity (stejně rozptyly ve všech skupinách) byl proveden pomocí Leveneova testu homogenity, který neprokázal hladinu významnosti,  $p\text{-value} = 0,101674$ . Předpoklad homoskedasticity je přijatelný.

Analýza rozptylu Označ. efekty jsou význ. na hlad. $p < ,05000$								
Proměnná počet	SČ efekt	SV efekt	PČ efekt	SČ chyba	SV chyba	PČ chyba	F	p
	2428,047	2	1214,023	160246,5	126	1271,798	0,954573	0,387743

Tukeyův HSD test; proměn.:počet Označ. rozdíly jsou významné na hlad. $p < ,05000$			
lokalita	{1} M=15,721	{2} M=17,744	{3} M=25,767
1 {1}		0,962572	0,391650
2 {2}	0,962572		0,549577
3 {3}	0,391650	0,549577	

Celkové zhodnocení výsledků mnohonásobného porovnání, které je v podstatě řada dvouvýběrových t-testů, bylo provedeno Tukeyho metodou. P-hodnota 0,387743 je větší jak  $p\text{-value} 0,05000$ , což prokazuje, že průměrný počet jedinců daného druhu mezi společenstvy na vybraných lokalitách, se statisticky významně neliší.





Obrázek 24: grafický výstup jednofaktorové ANOVA.

Také krabicový graf na obrázku č. 24 potvrzuje statisticky nevýznamné odlišnosti studovaných lokalit, extrémní ani odlehlé hodnoty se zde nevyskytují.

## Simpsonův index

$D = \sum_{i=1}^S \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$					
Transekt č.1		Transekt č.2		Transekt č.3	
Druh		Druh		Druh	
1	0,04768	1	0	1	0,005832
2	0,00007	2	0	2	1,63E-05
3	0,00060	3	0,00427	3	0
4	0,00003	4	0,00003	4	4,57E-05
5	0	5	0,00001	5	0,001617
6	0,00101	6	0,01274	6	0,0027
7	0,00000	7	0,00001	7	0
8	0,00004	8	0,00002	8	0
9	0,00001	9	0,00005	9	2,45E-05
10	0,00016	10	0,00023	10	1,63E-06
11	0,00007	11	0,00013	11	4,9E-06
12	0,00001	12	0,00000	12	0
13	0,00627	13	0,00013	13	8,98E-05
14	0,00627	14	0,03792	14	0,00049
15	0,00034	15	0,01101	15	0,0027
16	0,00075	16	0,00537	16	0,002166
17	0,00940	17	0,01589	17	0,000343
18	0,00101	18	0,00152	18	0
19	0,00415	19	0,00081	19	0,000127
20	0	20	0,00000	20	0,000617
21	0,00604	21	0,00480	21	0,008414
22	0,02170	22	0,00196	22	0,034829
23	0	23	0,00088	23	0,007449
24	0,00003	24	0,00000	24	0,010337
25	0,00067	25	0,00081	25	0
				26	0
				27	0,002001
				28	0,002338
				29	0
				30	0,002516
				31	1,63E-06
VÝSLEDKY					
<b>0,10631</b>		<b>0,09858</b>		<b>0,08466</b>	

Tabulka 12: Výpočet Simpsonova indexu

$n_i$  – počet jednotlivců daného druhu,  $N$  – celkový počet jednotlivců společenstva

### Brillouinův index

$HB = \frac{\ln N! \sum \ln n_i!}{N}$					
Transekt č.1		Transekt č.2		Transekt č.3	
Druh	$l(n!)$	Druh	$l(n!)$	Druh	$l(n!)$
1	595,0055	1	0	1	295,7666
2	6,579251	2	0	2	4,787492
3	33,50507	3	148,4778	3	0
4	3,178054	4	4,7875	4	10,6046
5	0,693147	5	1,7918	5	129,1239
6	48,47118	6	300,2209	6	180,4563
7	0	7	1,7918	7	0
8	4,787492	8	3,1781	8	0
9	1,791759	9	6,5793	9	6,579251
10	12,80183	10	19,9872	10	0,693147
11	6,579251	11	12,8018	11	1,791759
12	1,791759	12	0	12	0
13	164,3201	13	12,8018	13	17,50231
14	164,3201	14	595,0055	14	58,00361
15	22,55216	15	273,6731	15	180,4563
16	39,33988	16	172,3528	16	156,3608
17	213,5322	17	345,3794	17	45,38014
18	48,47118	18	74,6582	18	0
19	125,3173	19	48,4712	19	22,55216
20	0,693147	20	0,0000	20	67,88974
21	160,3311	21	160,3311	21	372,9795
22	363,7394	22	88,5808	22	900,4585
23	0	23	51,6067	23	345,3794
24	3,178054	24	0,6931	24	424,4782
25	36,39545	25	48,4712	25	0
				26	0
				27	148,4778
				28	164,3201
				29	0
				30	172,3528
				31	0,693147
VÝSLEDKY					
<b>2,4789</b>		<b>2,7015</b>		<b>2,6622</b>	

Tabulka 13: Výpočet Brillouinova indexu.

$n_i$  – počet jednotlivců daného druhu,  $N$  – celkový počet jednotlivců společenstva

## 5 Diskuze

Denní motýli bezesporu patří k nejprozkoumanějším druhům bezobratlých živočichů (De Heer et al., 2005). Jejich snadná determinace a úzká specializace na vyhraněné biotopy a také jejich rychlá reakce na změny v prostředí jim dává dobré předpoklady pro ekologické studie (Thomas, 2004). Těchto vlastností lze využít k ochraně a péči o stanoviště.

Motýli jsou vhodnou modelovou skupinou druhů pro analýzy všeobecného poklesu biodiverzity bezobratlých živočichů v několika posledních desetiletích. Wenzel (2006) na základě svých pozorování na území jihozápadního Německa v období od roku 1972 až do roku 2001 tvrdí, že došlo na těchto lokalitách k druhovému poklesu více než o 50% všech druhů. Alarmující je, že by se dal předpokládat nárůst v počtu jedinců přítomných druhů, ovšem to studie nepotvrzuje.

Výběr druhů, jako ekologického ukazatele pro hodnocení a ochranu životního prostředí, je velice důležité. Rákosy (2011) potvrdil svou studii, kdy vybral zástupce denních a nočních motýlů k monitoringu vybraných stanovišť, že daleko citlivější na jakékoliv nepříznivé změny jsou denní motýli. Jsou především vhodné pro hodnocení změn v otevřené krajině.

Ztráta lokality je považována za jednu z největších hrozeb pro biologickou rozmanitost (Wilcove et al., 1998). Ztráta přirozeného prostředí ovlivnila celou řadu druhů včetně hmyzu, a to především ničením biotopů a fragmentací krajiny. Jedním z klíčových prvků přírodních ekosystémů jsou opylovači (Kevan, 1999 in Adamski et al., 2010). Tato citace může být aplikována na mnoho taxonomických skupin, nicméně studie prokazují, že právě denní motýli a včely patří mezi významné opylovače (Adamski et al., 2010). Jelikož tedy i motýli mají důležitou roli opylovačů v přirozených ekosystémech, může mít jejich pokles negativní dopad (Potts et al., 2010). Muellerová (2013) ve své práci poukazuje na hodnoty nově vzniklých stanovišť vlivem silniční infrastruktury a zároveň vznik koridorů spojujících roztráštěné stanoviště. Silniční okraje mohou totiž poskytovat dobré podmínky pro šíření kvetoucích druhů rostlin a tím poskytují nektar pro motýly a podporují jejich migraci krajinou. Práce také potvrzuje možné využití krajnic silničních sítí jako nových stanovišť pro denní motýly. Tyto stanoviště ale mohou vykazovat různou kvalitu vegetace. Výfukové plyny totiž snižují kvalitu rostlinné tkáně a projevují tak negativní vliv na přežití jedince a prodlužuje etapu larválního vývoje (Mueller, 2013).

Dalším problémem silničních ekotonů, který byl nedávno ověřen studií, je introdukce nových rostlinných druhů a tím snížení druhové rozmanitosti motýlí fauny. Především vlivem zvýšené dopravy, obchodu a cestovního ruchu dochází k šíření invazivních druhů, kterým je tak umožněno roznášení diaspor přes přirozené biogeografické bariery. Některé tyto druhy se mohou stát invazivními, a negativně tak potlačovat druhy původní. Za invazivní druh je považovaná lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*), která pochází ze Severní Ameriky a do střední Evropy byla zavlečena kolem roku 1927. Problémem je, že je používána na obnovu drnu nově nasypaných silničních okrajů a její rychlý růst postupně ovlivňuje okolní vegetaci fixací vzdušného dusíku. Znemožňuje tak prakticky existenci nízkorostoucích druhů, které se adaptovaly na chudé půdy. Změnou konkurenčních vztahů dochází k uchycení a růstu konkurenčně silnějších druhů, které stíní a brání tak růstu nízkorostoucím druhům. Dochází ke snížení druhové diverzity. *Lupinus polyphyllus* navíc do půdy vylučuje alkaloidy a brání tak klíčení ostatním druhům (Valtonen et al., 2006).

Krajnice silnic jsou považovány za důležitý nástroj pro ochranu hmyzu (Skórka et al. 2013). Ačkoli krajnice silnic nejsou náhradou za přirozenou přírodu, mají důležitou hodnotu biotopu pro ptáky, drobné savce, obojživelníky, plazy, mravence a brouky (Vermeulen, 1993). Saarinen (2005) považuje krajnice silnic za důležitou rezervu druhů motýlů, závislých na polopřirozené travní porosty. Rozmanitost květin poskytuje nektar nebo pyl pro všechny opylovače, trávy a byliny slouží jako potravní zdroj larev motýlů (Hopwood, 2013), což naznačuje, že i relativně úzké krajnice poblíž hustému provozu mohou poskytnout cenné stanoviště (Hopwood, 2008). Silnice rovněž podporují propojení mezi fragmenty stanovišť. V některých případech, podporují i rostlinná společenstva, která již nelze jinde nalézt (Noordijk et al., 2009).

V této souvislosti vyvstává otázka, zda mohou být silnice prospěšné či škodlivé. Negativní dopad silnic může být nejen na motýlí faunu. Pohyb je základním faktorem pro život zvířete a silnice mohou být jednou z překážek. Silnice nejčastěji dělí území a blokuje pohyb motýlů mezi stanovišti. Míra, do jaké jsou cesty omezující, se značně mezi druhy volně žijících živočichů liší (Saunders et Hobbs 1991). Bariérové účinky na silnicích se zaměřují především na savce. Počátkem 70 let se v západní Evropě začaly budovat speciální nadchody, jejichž účelem bylo snížit dopravní mortalitu a zajistit pohyb větších savců. Cílem bylo spojit životní prostory po obou stranách komunikace (Roth et Klatt 1991 in Andělová 2006). Reakce hmyzu na pozemní komunikaci je také velmi variabilní, některé druhy

hmyzu jsou náchylnější na provoz motorových vozidel a tím je u nich vyšší mortalita než ostatních druhů. Zdá se, že nejčastější skupinou hmyzu, zabitou podél silnic jsou motýli (Rao et Girish 2007). Fragmentace stanoviště je jednou z hlavních otázek vyplývajících z moderní intenzivně obhospodařované krajiny a silnice vytváří překážky, které brání v pohybu motýlů. Hlavní bariérový efekt je tvořen povrchem vozovky, nad kterou nejsou motýli ochotni létat (Spalding, 2005). Nepochybná příčina úmrtí je kolize s projíždějícím vozidlem, ale kvantifikace dopadů automobilové dopravy na hmyz je náročná a těchto studií dopadů je zatím velmi málo. Dopravní mortalita se zvyšuje s intenzitou dopravy a šířkou silnice (Hopwood 2013, Skórka et al. 2012).

Na rozdíl od většiny větších zvířat je hmyz na silnici zasažen vozidlem na jeden zátaž (stejně jako např. hadi) a většina létajícího hmyzu zahyne ve dvou krocích. Za prvé, hmyz létající přes komunikaci je zasažen při vysoké rychlosti vozidla. Rao et Girish (2007) sledovali vozidlo jedoucí rychlostí 30-40km/h a zjistili, že tato rychlost je pro létající hmyz bezpečná. Nicméně při vyšší rychlosti 50-60 km/h nejdříve utrpí šok ze zásahu, spadne na silnici a zotavuje se z počátečního trauma a bojuje o život. Ve druhé fázi, a to ve vzácných případech, se může motýl zcela zotavit a odletět, ale ve většině případů je znovu zasažen nebo přejet dalším vozidlem. Velmi malé druhy motýlů jsou zvláště citlivé na smrtící kolizi s vozidly, neboť létají při nízké výšce nad povrchem vozovky (Soluk et al. 2011). Na druhé straně větší druhy se často kříží nad silnicí ve vyšší nadmořské výšce, hlavně nad výškou projíždějících vozidel. Soderstrom et Hedblom (2007) tento jev považují za problém z hlediska ochrany, protože stanoviště jako jsou krajnice silnic, se zdají být cennějšími pro menší druhy motýlů.

Po důkladné studii rozmanitosti motýlů, jejich mortality a pohybu v rámci silnic došli Thomas et Munguira (1992) k závěru že, přestože 0,6 – 7% druhů motýlů uhynie při dopravní kolizi, jsou tyto hodnoty zanedbatelné ve srovnání s mortalitou důsledkem přírodních faktorů. Také počet druhů a množství motýlů usmrcených na silnicích jsou pozitivně závislé, jak na množství motýlů na silniční krajnici, tak na objemu dopravy, ale negativně koreluje s bohatstvím rostlinných druhů silničních krajnic (Skórka et al. 2012).

Ochrana ekosystémů je nutností pro zachování biologické rozmanitosti v Evropě (Schtickzelle et al., 2007). Hlavní příčina rozdílů v druhovém bohatství denních motýlů jsou postupující změny v ekosystémech. Úbytek xerothermních stanovišť souvisí také s úbytkem druhů, které jsou na tato stanoviště vázaná. K informaci nám poslouží třeba soumráček žlutoskvrnný (*Thymelicus acteon*) (Panigaj, 2003).

Nicméně metody řízení ochrany ekosystémů nejčastěji vycházejí ze zkušeností, než aby byly vědecky podložené. Ukazuje se, že často zvoleným řešením pro blokaci sukcese je pastva skotu. Studie, které byly provedeny na populaci perleťovce mokřadního (*Boloria eunomia*), který se specializuje na mokré louky, ukázaly, že pastvou skotu došlo k výraznému poklesu populace. Došlo ke snížení kvality stanoviště spásáním hostitelské rostliny rdesna hadí kořen (*Bistoria major*), na kterou se motýl specializuje. Poničením travních trsů, které housenky využívají především k vyhřívání na slunci, došlo k celkové změně a fyziogonii vegetace. V důsledku tohoto začala vznikat stanoviště, v kterých docházelo k emigraci motýla a jeho metapopulace se snížila o dvě třetiny. Z tohoto vyplývá, že je velice důležité se nejprve zaměřit na klíčové ukazatele a zapojit ekologické hodnocení, než je zvolen management v neudržovaných oblastech (Schtickzelle et al., 2007).

Schopnost jednotlivých druhů přizpůsobit se měnícímu životnímu prostředí může dost podstatně ovlivnit ztrátu genetické variability, a tím se zvyšuje riziko vyhynutí (Keler et al., 2002). Nicméně tato posouzení genetické variability k zachování druhu chybí a nejsou explicitně brány v úvahu při udělování statusu ohrožený druh v Červeném seznamu IUCN (Laiker, 2010). Kritéria pro hodnocení k udělování statusu jsou především založené na dynamice a velikosti druhu.

Vybrané území je vhodné pro studii výše uvedených jevů, jelikož Severní Čechy v rámci České republiky patří k lepidopterologicky zajímavým oblastem, a to hlavně kvůli unikátnímu georeliéfu Českého středohoří. Velká část severních Čech je situována do vyšších poloh, a tím přispívá k druhové rozmanitosti místní motýlí fauny (Šumpich et al., 2013).

Studované území je situované především na post-těžebních plochách po dobývání hnědého uhlí. I přesto, že jsou stále voleny v těchto lokalitách technické rekultivace, současný pohled na tyto lokality se naštěstí začíná měnit, a to jak mezi ekology, tak památkáři, především při volbě rekultivací s použitím spontánní sukcese, která prospívá v oblasti biologické rozmanitosti (Tropek et al., 2010). V tomto konkrétním případě je také nutné si uvědomit, že existují živočichové, kteří na postindustriálních stanovištích nacházejí optimální podmínky, a tudíž zde vytvářejí velké a dlouhodobě životaschopné populace. Některé druhy bezobratlých v České republice dokonce jinde, než na postindustriálních lokalitách již prakticky nenajdeme (Konvička, 2012).

## 6 Závěr

Během vegetačního období roku 2014 byl zmapován výskyt denních motýlů (*Lepidoptera*) na třech lokalitách v oblasti Mostecké hnědouhelné pánve v Ústeckém kraji. Během samotných exkurzí bylo nalezeno celkem 43 druhů denních motýlů. Z toho 4 významnější druhy, a to *Aporia crataegi*, *Polyommatus daphnis*, *Claucopsyche alexis* a *Hesperia comma*, které jsou pro svou ochranu uvedeny v Červeném seznamu bezobratlých České republiky. Při mapování výskytu denních motýlů byly také zaznamenány dva druhy nočních motýlů, jedná se o *Euplagia quadripunctaria* a *Tyria jacobaeae*, které zde byly uvedeny kvůli své významnosti, jelikož jejich výskyt je jednak chráněn evropskou legislativou a druhý uvedený druh je evidován v Červeném seznamu bezobratlých České republiky.

Z vytvořené nálezové databáze bylo zpracováno porovnání druhové diverzity. Výsledkem porovnání bylo zjištěno, že na postindustriálních lokalitách po dobývání nerostných surovin bylo nalezeno celkem bohaté druhové složení denních motýlů na všech třech lokalitách. Toto druhové složení se statisticky mezi jednotlivými lokalitami významně nelišilo. Výskyt vzácnějších druhů byl potvrzen. To dokazuje podstatnou důležitost těchto lokalit, jelikož plní funkci šíření chráněných druhů do normální krajiny. Destrukce těchto ploch by vedla velmi pravděpodobně k postupné ztrátě diverzity studované skupiny v rámci celé krajiny.

Výsledky mapování denních motýlů budou zaneseny v maticové podobě do ústřední databáze AOPK.



## POUŽITÁ LITERATURA

- ADAMSKI P., KOSIOR A., WITKOWSKI Z., 2010: Zmiany fauny owadów zapylających w otoczeniu Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica-SromowceWyżne. *Monografie Pienińskie*, 2: p.185-193.
- AOPK ČR. Nálezová databáze ochrany přírody. (on-line databáze; portal.nature.cz). 2015-01-15; (cit. 2015-01-15).
- BENEŠ J., KONVIČKA M., DVOŘÁK J., FRIC Z., HAVELDA Z., PAVLÍČKO A., VRABEC V., WEIDENHOFFER Z., 2002: Motýli České republiky: Rozšíření a ochrana I, II. Praha, SOM, 857 s. ISBN 80-903212-0-8.
- BRERETON T.M., WARREN S.M., ROY B.D., STEWART K., 2008: The changing status of the Chalkhill Blue butterfly *Polyommatus coridon* in the UK: the impacts of conservation policies and environmental factors, *Jornal of Insect conservation*, Volume 12, Issue 6, p. 629-638.
- ČERMÁKOVÁ Z., PECHAROVÁ E., MARTIŠ M., 2011: Butterflies fauna biodiversity in the post-mininglandscape, *Górnictwo i Geoinżynieria* 35, p. 55-61.
- DE HEER M., KAPOS V., BRINK B.J., 2005: Biodiversity trends in Europe: development and testingof a species trend indicator for evaluating progress towards the 2010 target. *Philosophical Transactionsof the Royal Society B: Biological Sciences* p.360(1454):297-308.
- DEMPSTER J. P., 1971: "The population ecology of the cinnabar moth, *Tyria jacobaeae* L.(Lepidoptera, Arctiidae)." *Oecologia* 7.1, p. 26-67.
- DUCHEK K., 2010: "Motýli Teplicka (severní Čechy)–část II Lepidoptera of Teplice region (North Bohemia)–Part II."
- FARKAČ J., KRÁL D., ŠKORPÍK M., 2005: Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. [List of threatened species in the Czech Republic. Invertebrates.] 760 p., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- HLUCHÝ M., LAŠTŮVKA Z., ŠVESTKA M., VÍTEK P., 2007: Výsledky monitoringu biodiverzity denních motýlů (Lepidoptera: Rhopalocera, Zygaenidae) vinic a sousedících lesostepních biotopů Chráněné krajinné oblasti Pálava.
- HOPWOOD J. L., 2008: The contribution of roadside grassland restorations to native bee conservation. *Biological Conservation* 141: p. 2632-2640
- HOPWOOD J.L., 2013: Roadsides as habitat forpollinators: management to support bees and butterflies . *International Conference on Ecology and Transportation*.
- HORÁK j., HORÁKOVÁ J., 2011: Vřetenušky starých ovocných sadů v regionu Choceňska – Vysokomýtska, Rychnov nad Kněžnou, ISSN 1213-4260.

- JARKOVSKÝ J., LITTNEROVÁ S., DUŠEK L., 2012: Statistické hodnocení biodiverzity. Akademické nakladatelství CERM.
- KELLER L.F., WALLER D.M., 2002. Inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology and Evolution* 17, p. 230–241.
- KEVAN P.G. 1999: Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 74(1–3): 373–393 s. In ADAMSKI et al.; Zmiany fauny owadów zapylających w otoczeniu Zespołu Zbiorników Wodnych Czorsztyn-Niedzica-Sromowce Wyżne. [W:] R. Soja, S. Knutelski, J. Bodziarczyk (red.), Pieniny–Zapora–Zmiany. *Monografie Pienińskie*, 2010, 2: p. 185-193.
- KONVIČKA M., BENEŠ J., ČÍŽEK L., 2005: Ohrožený hmyz nelesních stanovišť: ochrana a management. *Sagittaria*, Olomouc. p. 127.
- KONVIČKA M., 2012: Postindustriální stanoviště z pohledu ekologické vědy a ochrany přírody. In: TROPEK R., ŘEHOUNEK J.(eds.): Bezobratlí postindustriálních stanovišť: význam, ochrana a management. ENTÚ BC AV ČR & Calla, České Budějovice, p. 21–33.
- LAIKRE L., 2010. Genetic diversity is overlooked in international conservation policy implementation. *Conserv. Genet.* 11, p. 349–354.
- LAŠTŮVKA Z., LIŠKA J., 2007: Seznam motýlů České republiky (*Insecta: Lepidoptera*). (on-line), (cit. 2014–10–10). Dostupný z < <http://www.lepidoptera.wz.cz/>>
- LAŠTŮVKA Z., LIŠKA J., 2011: Komentovaný seznam motýlů České republiky: Annotated checklist of moths and butterflies of the Czech Republic: (*Insecta: Lepidoptera*). Brno, Biocont Laboratory, p. 146.
- LAŠTŮVKA Z., 1998: Seznam motýlů České a Slovenské republiky (*Insecta, Lepidoptera*). Brno.
- LI N. G., 2012: Relationships between cold hardiness, and ice nucleating activity, glycerol and protein contents in the hemolymph of caterpillars, *Aporia crataegi* L. *CryoLetters*, 33.2, p. 134-142.
- MAES D., BONTE D., 2006: *Biological Conservation*, Volume 133, Issue 4, p. 490-499, 12.
- MUELLER E. K., 2013: Roadsides as potential habitat for butterflies in the southern great plains, Bachelor of Science in Biology, Indiana University of Pennsylvania.
- MUNGUIRA, M. L., THOMAS J. A., 1992: Use of road verges by butterfly and burnet populations, and the effect of roads on adult dispersal and mortality. *Journal of Applied Ecology* 29: p. 316-329.

- MYERS J.H., 1980: Is the insect or the plant the driving force in the cinnabar moth — Tansy ragwort system? *Journal: Oecologia*, Volume 47, Issue 1, p. 16-21.
- NOORDIJK J., DELILLE K., SCHAFFERS A., SÝKORA V., 2009: Optimizing grassland management for flower-visiting insects in roadside verges. *Biological Conservation*.
- ONDRÁČEK V., 2012: Výsledky rekultivačních prací a výzkumu na lokalitách Severočeských dolů a.s. v letech 2011-2012. Dostupné: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2012/Sekce%20V/V%2008.pdf>.
- PANIGAJ L., 2003: "Changes in species richness of butterfly fauna (Lepidoptera, Hesperioidea and Papilionoidea) in the Pieniny Mountains." *Pieniny Przyroda i Człowiek* 8, p. 83-88.
- POTTS S. G., BIESMEIJER J. C., KREMEN C., NEUMANN P., SCHWEIGER O., KUNIN W. E., 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* 25: p. 345-353.
- RÁKOSY L., SCHMITT T., 2011: Are butterflies and moths suitable ecological indicator systems for restoration measures of semi-natural calcareous grassland habitats?, *Ecological Indicators*, Volume 11, Issue 5, p. 1040-1045.
- RAO R. S.P., GIRISH MK. S., 2007: "Road kills: assessing insect casualties using flagship taxon." *Current Science* 92.6: p. 830-843.
- ROTH J., KLATT M., 1991: Zum Stand der wissenschaftlichen Diskussion um sogenannte Grünbrücken – Veröffentlichungen der Aktionsgemeinschaft Natur und Umweltschutz, Baden-Württemberg, č. 20, 31 s. In Andělová 2006. Ekonomické aspekty opatření pro migraci živočichů přes pozemní komunikace, Diplomová práce.
- SAARINEN K., VALTONEN A., JANTUNEN J., SAARNIO S., 2005: Butterflies and diurnal moths along road verges: Does road type affect diversity and abundance?. *Biological Conservation*.
- SÁDLO J., 2009: Ochrana přírody, Samovolné sukcesní procesy v krajině současnosti, p. 22 – 25, ročník 5.
- SAUNDERS D., HOBBS R., 1991: The role of corridors. Australia, Surrey Beatty, 442 p. ISBN 09-493-2435-3.
- SCHANTZELLE N., TURLURE C., BAGUETTE M., 2007: Grazing management impacts on the viability of the threatened bog fritillary butterfly *Proclissiana eunomia*, *Biological Conservation*, Elsevier.
- SKÓRKA P., LENDA M., MOROŇ D., KALARUS K., TRYJANOWSKI P., 2012: Factors affecting road mortality and the suitability of road verges for butterflies. *Biological Conservation*.
- SÖDERSTRÖM B., HEDBLÖM M., 2007: Comparing movement of four butterfly species in experimental grassland strips. *Journal of Insect Conservation*.

- SOLUK D. A., ZERCHER D.S., WORTHINGTON A.M., 2011: Influence of road ways on patterns of mortality and flight behavior of adult dragonflies nearwetlandareas. *Biol. Conserv.* 144, p. 1638–1643.
- SPALDING A., 2005: The butterfly handbook: general advice note on mitigating the impacts of roads on butterfly populations : including a case study on mitigation for the Marsh Fritillary butterfly along the A30 Bodmin to Indian Queens road improvement scheme. Peterborough: English Nature. ISBN 19-037-9825-6.
- ŠUMPICH J., ŽEMLIČKA M., DVOŘÁK I., 2013: "Příspěvek k fauně motýlů (Lepidoptera) severních Čech–I On the lepidopteran fauna (Lepidoptera) of northern Bohemia–I." *Sborník Severočeského Muzea, Přírodní Vědy, Liberec*, 31: p. 67–168, 2013. ISBN 978-80-87266-13-7.
- THOMAS J., 2004: Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 2005;360(1454): p. 339-357.
- TROPEK, R., KADLEC, T., KARESOVA, P., SPITZER, L., KOCAREK, P., MALENOVSKY, I., KONVICKA, M., 2010: Spontaneous succession in limestone quarries as an effective restoration tool for endangered arthropods and plants. *Journal of Applied Ecology*, 47(1), p. 139-147.
- VALTONEN A., JANTUNEN J., SAARINEN K. 2006: Flora and Lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges. *Biological Conservation* 133: p. 389-396.
- VERMEULEN H., 1993: The composition of the carabid fauna on poor sandy road-side verges in relation to comparable open areas. *Biodiversity and Conservation*.
- VOJAR J., 2012: Ochrana přírody, Hnědouhelné výsypky – nová příležitost nejen pro obojživelníky, p. 6 – 11, ročník 3.
- VRBA P., NEDVĚD O., KONVIČKA M., 2011: Chladová odolnost horských a nížinných motýlů. p. 21. In: ČANÁDY A., KOČÍKOVÁ L., PANIGAJ L' (eds.), 2011: VI. Lepidopterologické kolokvium. Program a zborník abstraktov. PF UPJŠ, Košice, 30. septembra 2011.
- VRABLÍKOVÁ J., 2000: Vliv antropogenní činnosti na agroekosystém severních Čech, *Fakulta životního prostředí Univerzita J.E. Purkyně, Ústí nad Labem*.
- WENZEL M., SCHMITT T., WEITZEL M., SEITZ A., 2006: The severe decline of butterflies on western German calcareous grasslands during the last 30 years: A conservation problem, *Biological Conservation*.

- WILCOVE D. S., ROTHSTEIN D., DUBOW J., PHILLIPS A., LOSOS E., 1998: Quantifying threats to imperiled species in the United States. *Bioscience* 48: 607-615 online: <http://www.jstor.org/stable/1313420>.

Seznam obrázků:

Obrázek 1: Mapa faunistických polí.....	13
Obrázek 2: transekt č. 1, Loučenský potok (3. 8. 2014).....	15
Obrázek 3: Přástevník starčkový ( <i>Tyria jacobaeae</i> ).....	15
Obrázek 4: První část transektu č. 2, cesta podél zemědělských ploch (9. 8. 2014). ....	16
Obrázek 5: Druhá část transektu č. 2, cesta loukou (9. 8. 2014). ....	17
Obrázek 6: Třetí část transektu č. 2, pastviny (9. 8. 2014).....	17
Obrázek 7: Transekt č.3, zatopený lom Tonovka (19. 7. 2014).....	19
Obrázek 8: Graf vyjadřující zastoupení jednotlivých druhů podle biotopové vazby. ....	20
Obrázek 9: Dendrogram hierarchická shluková analýza.....	25
Obrázek 10: Graf znázorňuje časovou osu jednotlivých exkurzí.....	25
Obrázek 11: Mapování druhu <i>Tyria jacobaeae</i> .....	26
Obrázek 12: Mapování druhu <i>Aporia crataegi</i> .....	27
Obrázek 13: Dendrogram hierarchická shluková analýza.....	30
Obrázek 14: Graf znázorňuje časovou osu jednotlivých exkurzí.....	30
Obrázek 15 Mapování druhu <i>Issoria lathonia</i> , zdroj:.....	31
Obrázek 16 Mapování druhu <i>Polyommatus coridon</i> . ....	32
Obrázek 17 Mapování druhu <i>Euplagia quadripunctaria</i> .....	33
Obrázek 18: Dendrogram hierarchická shluková analýza.....	35
Obrázek 19: Graf znázorňuje časovou osu jednotlivých exkurzí.....	35
Obrázek 20 Mapování druhu <i>Polyommatus daphnis</i> .....	36
Obrázek 21 Mapování druhu <i>Glaucopsyche alexis</i> .....	37
Obrázek 22 Mapování druhu <i>Hesperia comma</i> .....	38
Obrázek 23: Grafické zhodnocení normality závislé proměnné. ....	43
Obrázek 24: grafický výstup jednofaktorové ANOVA. ....	45
Obrázek 25 Mapa 1: Zájmové území s polohami transektů. ....	1
Obrázek 26 Mapa 2: Poloha transektu č.1.....	2
Obrázek 27 Mapa 3: Poloha transektu č. 2. ....	3
Obrázek 28 Mapa 4: Zakreslení transektu č. 3.....	4
Obrázek č. 29 <i>Aporia crataegi</i> , Obrázek č. 30 <i>Pieris napi</i> .....	5
Obrázek 31 <i>Pieris rapae</i> , Obrázek 32 <i>Pieris brassicae</i> .....	5
Obrázek 33 <i>Leptidae juvernica</i> , Obrázek 34 <i>Gonepteryx rhamni</i> .....	5
Obrázek 35 <i>Colias crocea</i> , Obrázek 36 <i>Colias Hyale</i> .....	6
Obrázek 37 <i>Plebejus argus</i> , Obrázek 38 <i>Polyommatus icarus</i> .....	6
Obrázek 39 <i>Polyommatus coridon</i> , Obrázek 40 <i>Polyommatus daphnis</i> .....	6
Obrázek 41 <i>Celastrina argiolus</i> , Obrázek 42 <i>Glaucopsyche alexis</i> .....	7
Obrázek 43 <i>Lycaena virgaureae</i> , Obrázek 44 <i>Lycaena phlaeas</i> .....	7
Obrázek 45 <i>Polygonia c-album</i> , Obrázek 46 <i>Vanessa cardui</i> .....	7

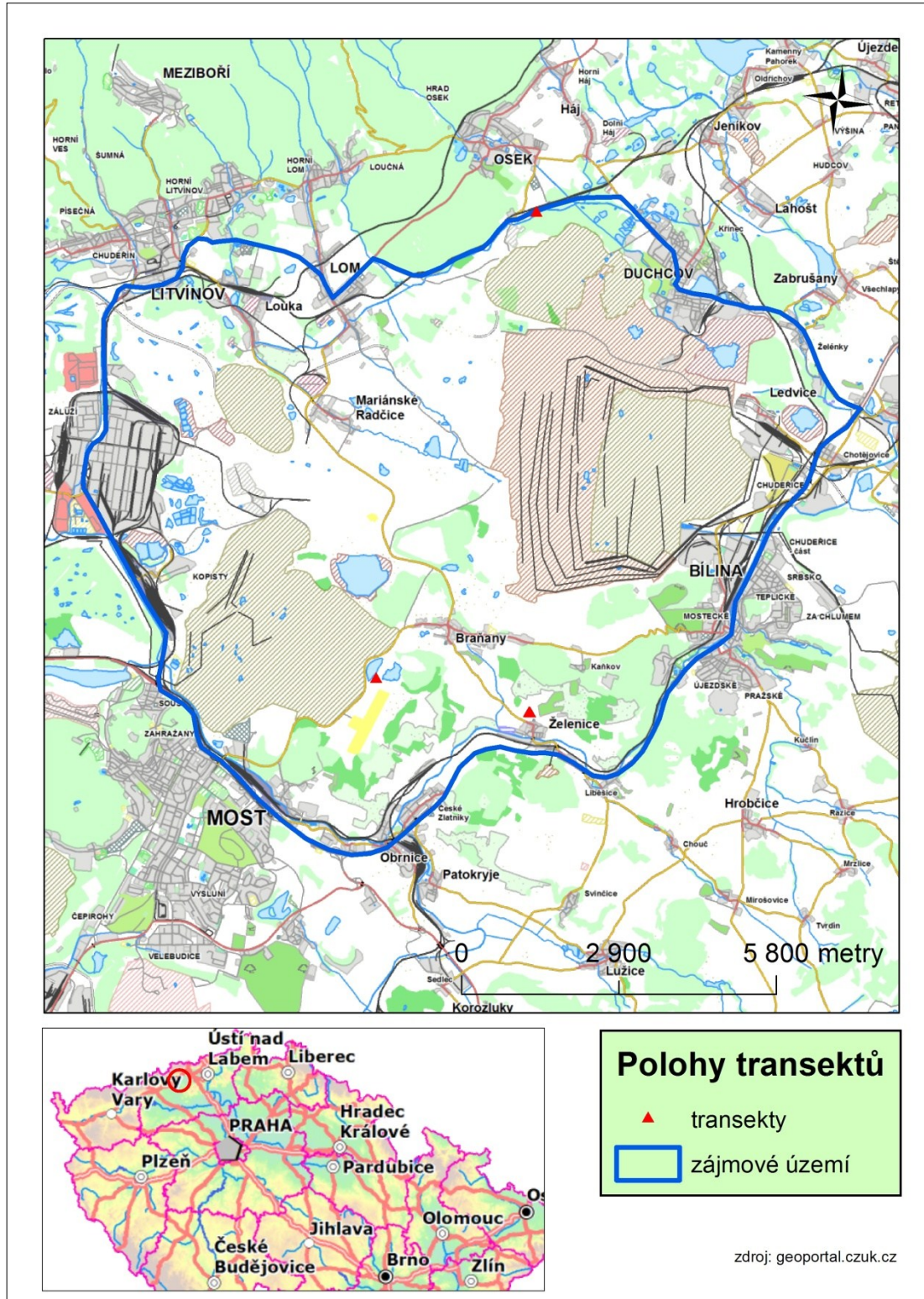
Obrázek 47 <i>Aglais utricae</i> , Obrázek 48 <i>Inachis io</i> .....	8
Obrázek 49 <i>Araschnia levana</i> , Obrázek 50 <i>Issoria lathonia</i> .....	8
Obrázek 51 <i>Brenthis ino</i> , Obrázek 52 <i>Boloria dia</i> .....	8
Obrázek 53 <i>Melanargia galathe</i> , Obrázek 54 <i>Maniola jurtina</i> .....	9
Obrázek 55 <i>Coenonympha pamphilus</i> , Obrázek 56 <i>Aphantopus hyperanthus</i> .....	9
Obrázek 57 <i>Lasiommata megera</i> , Obrázek 58 <i>Coenonympha arcania</i> .....	9
Obrázek 59 <i>Pararge aegeria</i> , Obrázek 60 <i>Thymelicus lineola</i> .....	10
Obrázek 61 <i>Thymelicus sylvestris</i> , Obrázek 62 <i>Hesperia comma</i> .....	10
Obrázek 63 <i>Erynnis tages</i> , Obrázek 64 <i>Ochlodes sylvanus</i> .....	10
Obrázek 65 <i>Pyrgus malvae</i> , Obrázek 66 <i>Zygaena carniolica</i> .....	11
Obrázek 67 <i>Zygaena filependuale</i> , Obrázek 68 <i>Zygaena lonicerae</i> .....	11
Obrázek 69 <i>Zygaena ephialtes</i> , Obrázek 70 <i>Zygaena angelicae</i> .....	11
Obrázek 71 <i>Adscita statices</i> , Obrázek 72 <i>Tyria jacobaeae</i> .....	12
Obrázek 73 <i>Euplagia quadripunctaria</i> .....	12
Obrázek 74 Abundance transekt č. 1.....	13
Obrázek 75 Abundance transekt č. 2 .....	14
Obrázek 76 Abundance transekt č. 3.....	15

#### Seznam tabulek:

Tabulka 1: Přehled exkurzí v průběhu vegetační sezóny. ....	12
Tabulka 2: Přehled exkurzí v průběhu vegetační sezóny. ....	12
Tabulka 3: Přehled exkurzí v průběhu vegetační sezóny. ....	12
Tabulka 4: Seznam nalezených druhů s vyjádřením jejich ohroženosti .....	22
Tabulka 5: Přehled zjištěných druhů na lokalitě Loučenský .....	24
Tabulka 6: Přehled zjištěných druhů na lokalitě Želenické .....	29
Tabulka 7: Přehled zjištěných druhů na lokalitě Tonovka .....	34
Tabulka 8: Výpočet Margalefova indexu a Menhinickova indexu. ....	39
Tabulka 9: Výpočet Shannonova – Weaverova indexu.....	40
Tabulka 10: Výpočet Shannonova – Weaverova indexu.....	41
Tabulka 11: Výpočet Shannonova – Weaverova indexu.....	42
Tabulka 12: Výpočet Simpsonova indexu .....	46
Tabulka 13: Výpočet Brillouinova indexu.....	47

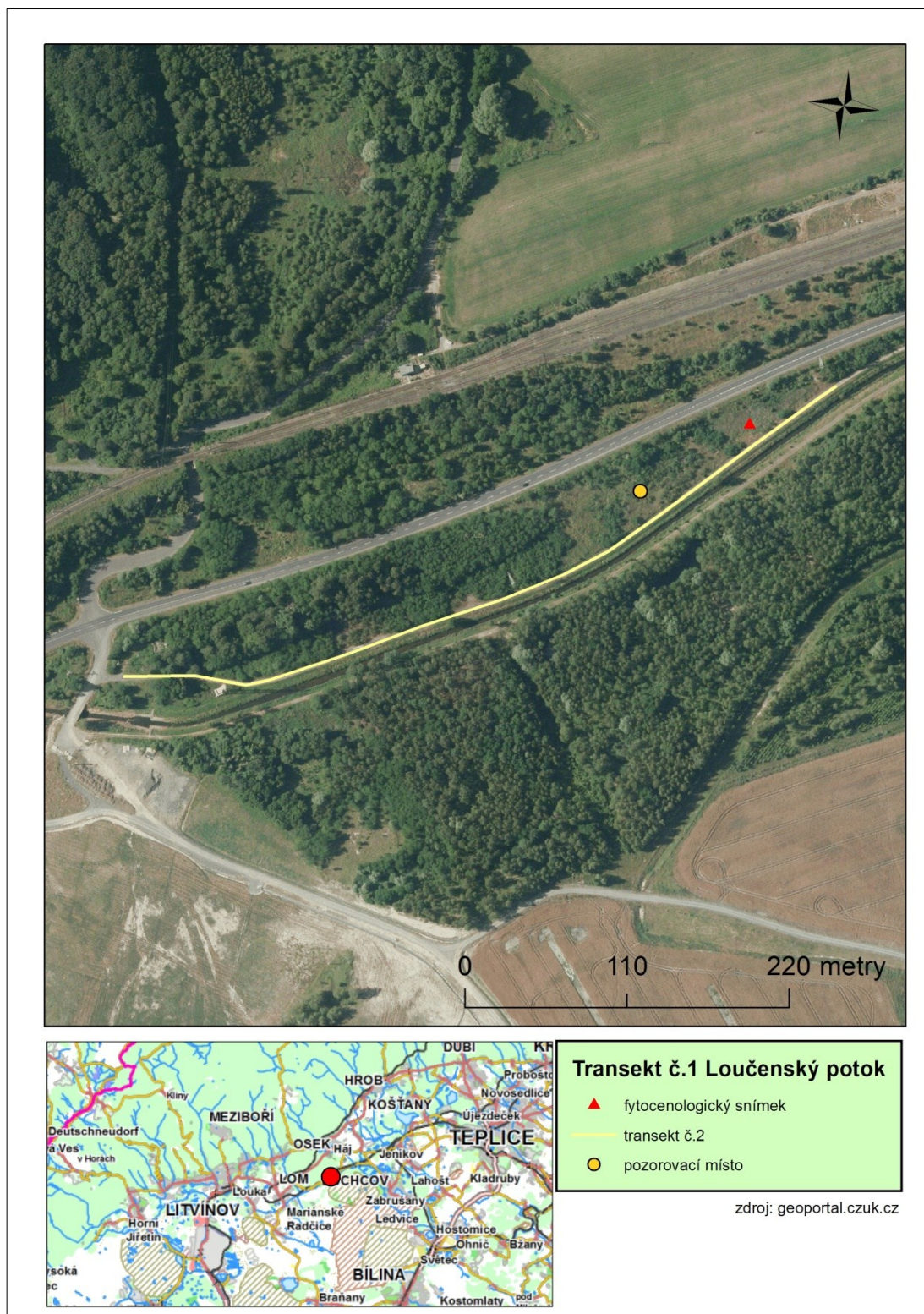
## 7 Přílohy

### 7.1 Mapové výstupy



Obrázek 25 Mapa 1: Zájmové území s polohami transektů.





Obrázek 26 Mapa 2: Poloha transektu č.1.





Obrázek 27 Mapa 3: Poloha transektu č. 2.





Obrázek 28 Mapa 4: Zakreslení transektu č. 3.

## 7.2 Fotodokumentace



Obrázek č. 29 *Aporia crataegi*



Obrázek č. 30 *Pieris napi*



Obrázek 31 *Pieris rapae*



Obrázek 32 *Pieris brassicae*



Obrázek 33 *Leptidae juvernica*



Obrázek 34 *Gonepteryx rhamni*





Obrázek 35 *Colias crocea*



Obrázek 36 *Colias Hyale*



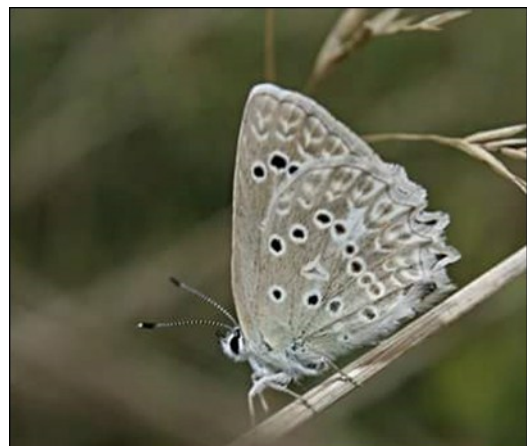
Obrázek 37 *Plebejus argus*



Obrázek 38 *Polyommatus icarus*



Obrázek 39 *Polyommatus coridon*



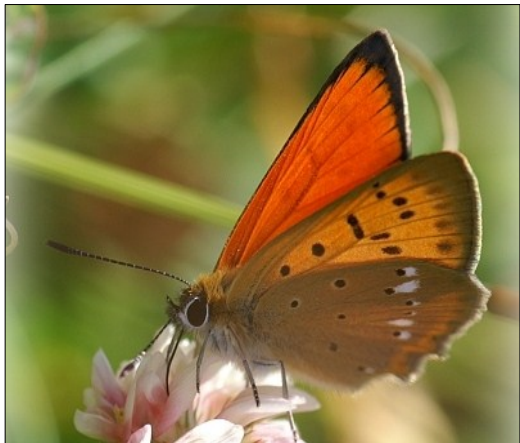
Obrázek 40 *Polyommatus daphnis*



Obrázek 41 *Celastrina argiolus*



Obrázek 42 *Glaucopsyche alexis*



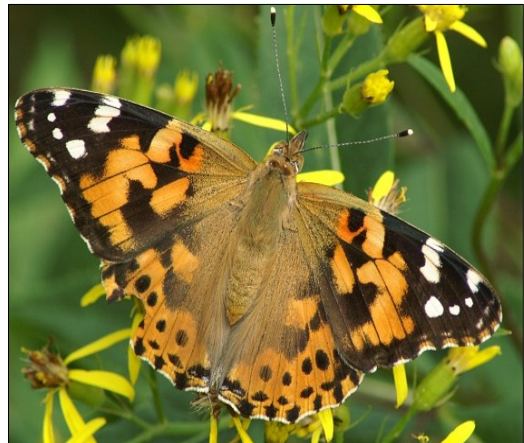
Obrázek 43 *Lycaena virgaureae*



Obrázek 44 *Lycaena phlaeas*



Obrázek 45 *Polygonia c-album*



Obrázek 46 *Vanessa cardui*





Obrázek 47 *Aglais utricae*



Obrázek 48 *Inachis io*



Obrázek 49 *Araschnia levana*



Obrázek 50 *Issoria lathonia*



Obrázek 51 *Brenthis ino*



Obrázek 52 *Boloria dia*





Obrázek 53 *Melanargia galathea*



Obrázek 54 *Maniola jurtina*



Obrázek 55 *Coenonympha pamphilus*



Obrázek 56 *Aphantopus hyperanthus*



Obrázek 57 *Lasiommata megera*



Obrázek 58 *Coenonympha arcania*



Obrázek 59 *Pararge aegeria*



Obrázek 60 *Thymelicus lineola*



Obrázek 61 *Thymelicus sylvestris*



Obrázek 62 *Hesperia comma*



Obrázek 63 *Erynnis tages*



Obrázek 64 *Ochlodes sylvanus*

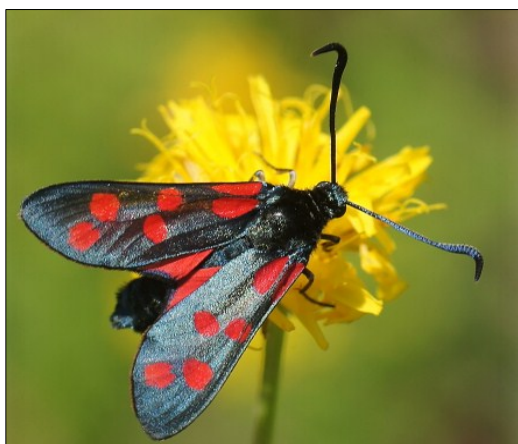




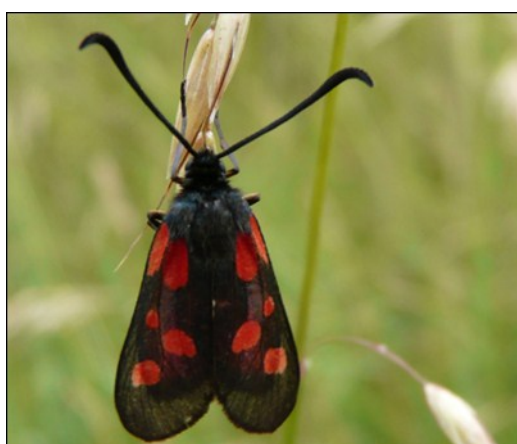
Obrázek 65 *Pyrgus malvae*



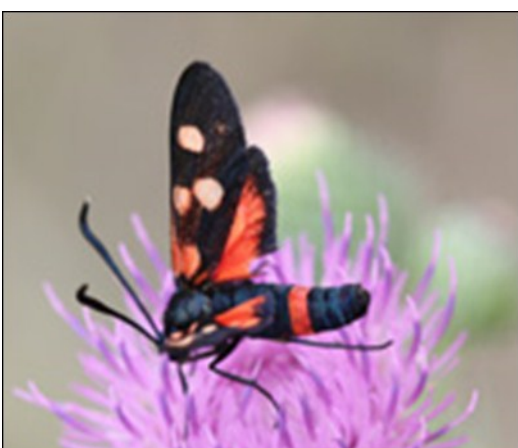
Obrázek 66 *Zygaena carniolica*



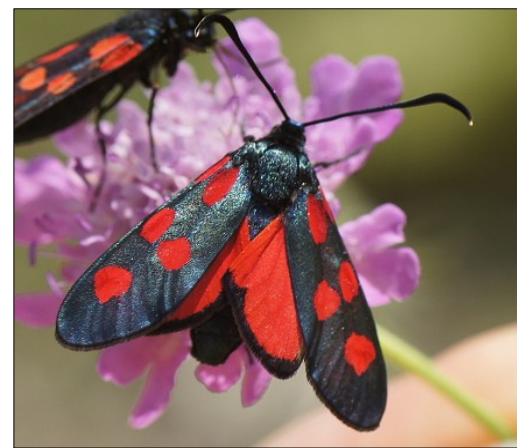
Obrázek 67 *Zygaena filependuale*



Obrázek 68 *Zygaena ionicerae*



Obrázek 69 *Zygaena ephialtes*



Obrázek 70 *Zygaena angelicae*



Obrázek 71 *Adscita statices*

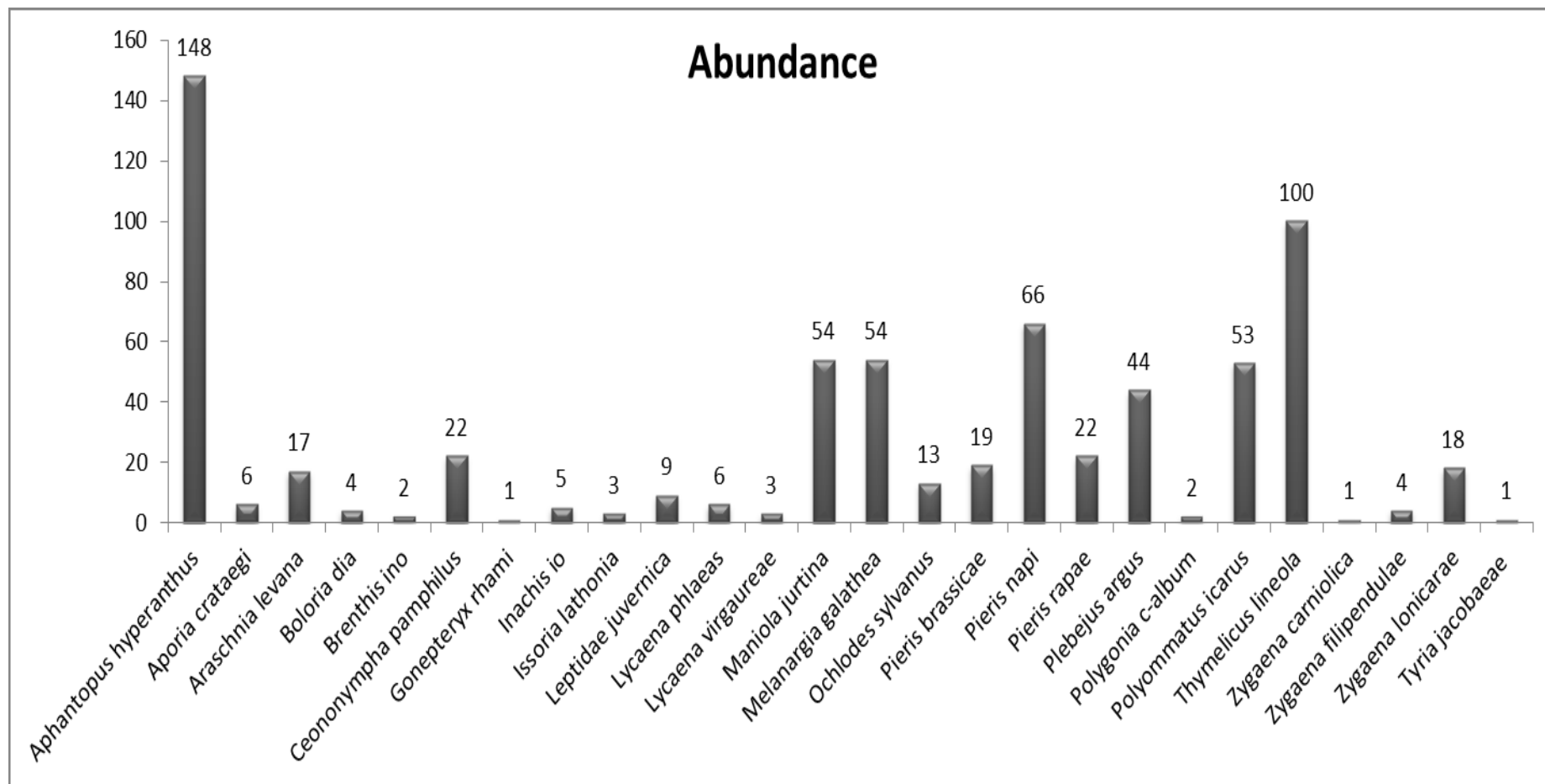


Obrázek 72 *Tyria jacobaeae*

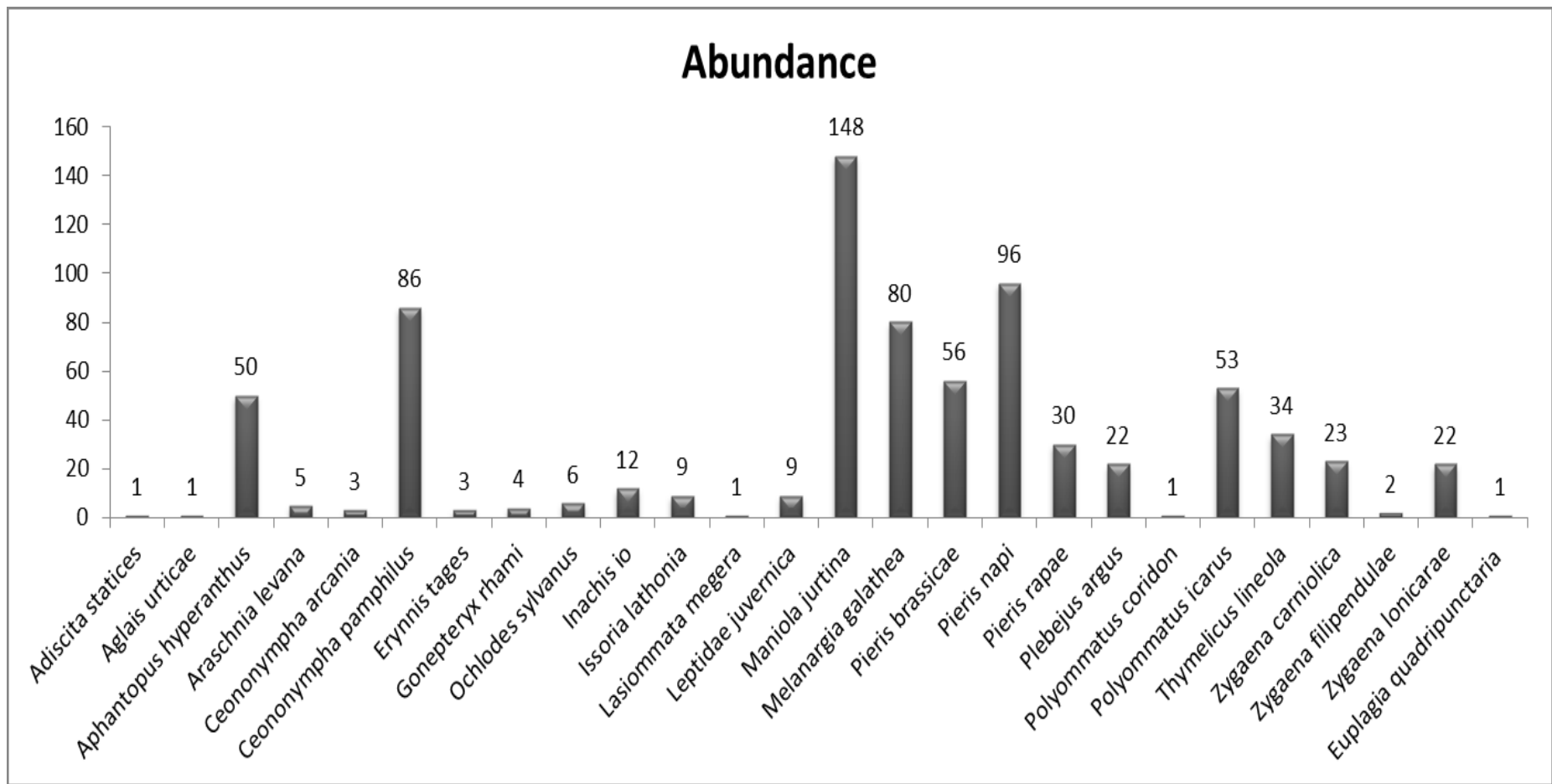


Obrázek 73 *Euplagia quadripunctaria*

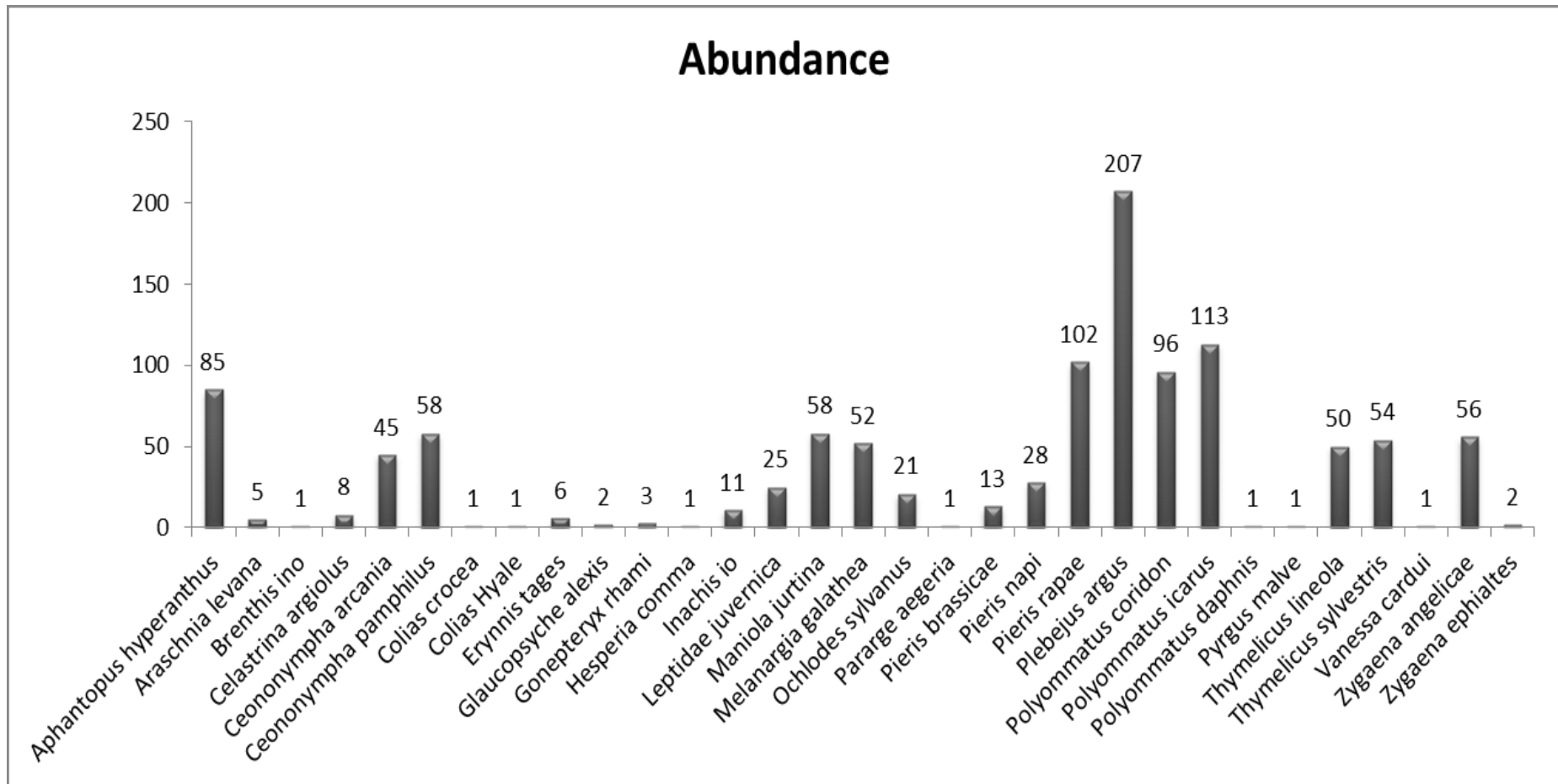
### 7.3 Grafické výstupy



Obrázek 74: Grafické znázornění celkového počtu jednotlivých druhů na transektu č. 1 Loučenský potok.



Obrázek 75: Grafické znázornění celkového počtu jednotlivých druhů na transektu č. 2 Želenické louky.



Obrázek 76: Grafické znázornění celkového počtu jednotlivých druhů na transektu č. 3 Zatopený lom Tonovka.