

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA EKOLOGIE A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



Potravní ekologie a prostorová struktura populace sysla obecného na Vyškovsku

Bc. Hana Leššová

Diplomová práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Mgr. v oboru

Ochrana a tvorba krajiny

Vedoucí práce: prof. MVDr. Emil Tkadlec, CSc.

Olomouc 2010

LEŠŠOVÁ H. 2010. Potravní ekologie a prostorová struktura populace sysla obecného v přírodní populaci na Vyškovsku [diplomová práce]. Olomouc: Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci. 64 s. 6 příloh, česky.

Abstrakt

Naše území je nejzápadnější a zároveň nejsevernější okrajovou částí areálu sysla obecného (*Spermophilus citellus* Linnaeus 1766). Jeho početnost v průběhu 20. století silně poklesla a v současnosti je kriticky ohroženým druhem. V současné době ohrožuje populace sysla na území ČR zejména ztráta stanoviště vlivem zástavby nebo změnou managementu. V České republice je migrace jedinců mezi jednotlivými lokalitami zpravidla zcela znemožněna vzhledem k velkým vzdálenostem a existenci migračních bariér. Vzhledem k tomu, že sysel je hibernujícím savcem, který při přezimování spoléhá na své tukové zásoby vytvořené v předhibernačním období, představují ohrožení také změny v nutriční hodnotě dostupné potravy. Dobrá znalost postavení sysla v současné krajině a jeho potravních preferencí může přispět ke zkvalitnění ochranného managementu.

Předmětem práce bylo studium prostorové struktury populace a potravní ekologie sysla obecného, zejména složení jeho potravy ve vztahu k ročnímu cyklu aktivity s pomocí mikrohistologické analýzy trusu. Na základě terénního průzkumu a analýzy krajiny je vznik nových trvale životaschopných populací přirozenou migrací jedinců z populace na letišti ve Vyškově–Marchanicích málo pravděpodobný. Pohyb jedinců je limitován významnými migračními bariérami. Ve skladbě potravy sysla jsem zaznamenala sezónní trendy. Konzumace jednoděložných rostlin dosahuje během aktivní sezóny dvou maxim, stejně jako konzumace dvouděložných rostlin a živočišné potravy. Nejvíce konzumovány jsou rostliny z čeledí lipnicovité a hvězdnicovité. Významné postavení v potravě zaujímá řebříček obecný, který v maximech tvořil až 52 % konzumované potravy.

Klíčová slova: analýza trusu, hibernace, izolace, migrační bariéry, mikrohistologická analýza, potravní preference, prostorová struktura populace, *Spermophilus citellus*

LEŠŠOVÁ H. 2010. Food ecology and spatial structure of the European ground squirrel population in the Vyškov area [dissertation's thesis]. Olomouc: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc. 64 pp. 6 Appendices, in Czech.

Abstract

The territory of the Czech Republic represents the westernmost and northernmost portion of the species area of the European ground squirrel, *Spermophilus citellus* Linnaeus 1766. Its abundance has been declining steadily over the 20th century. At present, the squirrel is considered critically endangered in the Czech Republic. Conservation management of its populations assumes detailed knowledge of factors affecting its survival. The most considerable factors endangering populations of European ground squirrel are destruction of metapopulation structure and degradation of occupied sites. Squirrels are among hibernating mammals which rely solely on fat storage during overwintering. Detailed understanding of its food preferences during the pre-hibernation period can therefore improve significantly its management.

In the thesis, I focused on dispersal possibilities and food ecology of squirrels from the natural population near Vyškov city between 2007 and 2008. Based on detailed field survey and landscape analysis, natural dispersal to sites suitable for occupation is practically impossible as result of a high degree of isolation. There are several migration barriers limiting the dispersal. I proposed two ways of enlarging the occupied area in Vyškov–Marchanice to cope with a standstill in population numbers. Using the method of microhistological analysis of faeces, I analysed the diet composition relative to the season. Food composition over growing season exhibits the seasonal variation. The consumption of monocotyledonous and dicotyledonous plants and the animal component has two maxima. The diet is dominated by plants from Poaceae and Asteraceae families, with a remarkably high proportion of yarrow, *Achillea millefolium*. In May 2008, this plant constituted up to 52% of the total food consumption.

Key words: diet selection, dispersion, European ground squirrel, fecal pellets analysis, food habits, microhistological analysis, spatial structure, *Spermophilus citellus*

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením prof. MVDr. Emila Tkadlece, CSc. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 1. března 2010

.....

podpis

Obsah

Seznam tabulek	viii
Seznam obrázků	ix
Poděkování.....	x
Úvod.....	1
Biologie sysla obecného.....	1
Krajinné vlivy a historie osídlení ČR.....	3
Stanovištní a prostorové nároky sysla.....	6
Možnosti šíření – rozptyl	7
Hibernace: adaptace na nedostatek potravy	8
Potravní chování a hibernace	11
Výběr potravy.....	12
Energie a obsah nutričních látek	14
Kvalita potravní nabídky: jednoděložné a dvouděložné rostliny.....	14
Potrava sysla obecného	16
Vnitrodruhové rozdíly v potravním chování.....	17
Cíle práce	19
Prostorová struktura populace v krajině.....	19
Potravní ekologie	19
Materiál a metody	20
Charakteristika studované lokality.....	20
Analýza prostorové struktury populace	22
Analýza potravy	22
Analýza dat.....	25
Výsledky	26
Prostorová struktura populace.....	26
Migrační osy a existující koridory	27
Migrační bariéry.....	28
Navrhovaná opatření	30
Potravní ekologie	30
Diskuse.....	36

Prostorová struktura populace.....	36
Možnosti šíření.....	38
Návrh opatření na úpravu prostorové struktury	40
Potravní ekologie	41
Významné komponenty potravy	46
Závěr	49
Souhrn	51
Literatura.....	52
Přílohy	64

Seznam tabulek

Tab. 1 Anuální cyklus aktivity sysla obecného.....	10
Tab. 2 Charakteristika jednotlivých typů porostů.....	22
Tab. 3 Velikost střední chyby průměru.....	24
Tab. 4 Soupis potenciálně osídlitelných ploch v sousedství letiště Vyškov–Marchanice	26
Tab. 5 Hlavní pravděpodobné směry šíření podél koridorů na letišti Vyškov– Marchanice.....	28
Tab. 6 Nejvýznamnější migrační bariéry a předpokládaná míra jejich propustnosti.....	29
Tab. 7 Počet kusů vyšetřovaného trusu v sezóně 2007 a 2008 z ploch A–D.....	30
Tab. 8 Rostliny v referenčním katalogu (RK), rostliny zachycené fytoocenologickým sníkováním (FS) a prokázané v potravě mikrohistologickou analýzou trusu (MA).....	31
Tab. 9 Složky potravy (%) tvořící v průměru více než jedno procento z celkového objemu přijímané potravy na plochách A, C a D.....	32
Tab. 10 Průměrné procentuální zastoupení vybraných čeledí rostlin v objemu konzumované potravy na jednotlivých studijních plochách (A, C, D).....	34
Tab. 11 Rostliny konzumované systlem na stanovištích Rumunska, uvedeny jen druhy, které se vyskytují i na stanovišti ve Vyškově–Marchanicích (Danila 1989); + tělní část rostliny konzumuje, - tělní část rostliny nekonzumuje	45

Seznam obrázků

Obr. 1 Sysel obecný, <i>Spermophilus citellus</i> L. (R. Stach, www.fotolovy.cz)	2
Obr. 2 Areál rozšíření druhu v Evropě a v ČR v roce 2007.....	4
Obr. 3 Letecký snímek letiště Vyškov–Marchanice s vyznačením studijních ploch A–D (mapy.cz).....	21
Obr. 4 Závislost vzorkovací chyby pro proporci řebříčku na velikosti vzorku (počtu určených fragmentů)	25
Obr. 5 Potenciálně osídlitelné plochy a předpokládané osy šíření.....	27
Obr. 6 Migrační bariéry v širším okolí lokality Letiště-Marchanice	28
Obr. 7 Předpokládané směry možného šíření, potenciálně osídlitelné plochy a migrační bariéry v krajinném kontextu.	29
Obr. 8 Konzumace jednoděložných rostlin, dvouděložných rostlin a živočišné složky na ploše A (a) v sezóně 2007, (b) v sezóně 2008	32
Obr. 9 Konzumace dvouděložných rostlin v sezóně 2008 na plochách A, C a D v procentech	33
Obr. 10 Podíl jednoděložných rostlin v potravě v sezóně 2008.....	33
Obr. 11 Konzumace živočišné složky v procentech v roce 2008	34
Obr. 12 Konzumace řebříčku obecného v procentech v průběhu roku 2008.....	35
Obr. 13 Velikost populace sysla na lokalitě Letiště-Marchanice 1994–2009.....	38

Poděkování

Moje poděkování za odborné vedení, konzultace a cenné rady pro zpracování této práce, patří vedoucímu diplomové práce prof. MVDr. Emilu Tkadlecovi, CSc. Dále děkuji paní RNDr. PhD. Martě Heroldové z Ústavu biologie obratlovců AV ČR v Brně, která mě podrobně seznámila s metodikou, jež byla při diplomové práci použita. Za poskytnuté materiály a další spolupráci děkuji panu RNDr. Jiřímu Šafářovi, vedoucímu střediska AOPK ČR v Olomouci a panu Mgr. Janu Matějů z oddělení Zoologie střediska AOPK ČR v Karlových Varech. Můj velký dík náleží i členům Aeroklubu Vyškov, kteří mi vyšli maximálně vstříc. Umožnili mi pohybovat se po celém areálu letiště a vždy mě rádi informovali o všech jejich poznatcích. Těmto lidem děkuji i za to, že se o sysla tak intenzivně zajímají a jsou na jeho přítomnost na letišti nejen zvyklí, ale jistě také náležitě hrdí. V neposlední řadě děkuji svému zaměstnavateli panu Mgr. Stanislavu Mudrovi, že mne nevědomě přivedl k syslovi obecnému jako předmětu studia. Nakonec mi dovoluje poděkovat mé rodině, příteli a kamarádům za to, že mi pomáhali nejen jako zázemí doma, ale občas i v terénu.

V Olomouci dne 1. března 2010

Úvod

V posledních desetiletích se početnost a druhové složení drobných savců na mnoha místech České republiky viditelně mění. Změny areálu rozšíření jsou dobrým ukazatelem populačních trendů druhů, a tak zatímco u některých druhů lze vyzorovat stabilitu nebo dokonce růst populací, např. u bobra (John et al. 2003) nebo letounů (Vlašín a Málková 2004), jiné organismy vykazují trendy výrazně klesající, např. u plcha zahradního (Anděra 2005). Nejohroženějším drobným savcem ČR vůbec je náš jediný zástupce skupiny zemních veverek sysel obecný (*Spermophilus citellus* Linnaeus, 1766), který se dostal na pokraj vymizení. Abundance sysla obecného se významně snižuje nejen na našem území, ale i v dalších okrajových částech jeho areálu, jako například v Rakousku, což je zde dáváno do příčinné souvislosti s antropogenním působením, zejména urbanizací (Hoffmann et al. 2003). Z území Německa a Polska sysel na konci 20. století zcela vymizel (Matějů et al. 2005). Ohroženy jsou i další druhy „zemních veverek“. Z dlouhodobého hlediska lze výrazně negativní trend početnosti pozorovat na území Polska u populace sysla perličkovaného, *Spermophilus suslicus* (Biedrzycka a Konopiński 2007), v Kanadě u populace sysla zlatopruhého, *Spermophilus saturatus* (Leung a Cheng 1997), nebo v Idahu u sysla *Spermophilus brunneus* (Sherman a Runge 2002). Zmenšuje se také areál sysla *Spermophilus franklinii* (Johnson a Choromanski-Norris 1992).

Důvody negativních populačních trendů, zmenšování areálu a extinkce druhů jsou různé a většinou ne zcela jasné. V úvahu připadají přirozené procesy oscilace areálu, nedostatek vhodných biotopů, jejich znehodnocení a fragmentace, nebo například nedostatečná potravní nabídka. Předkládaná diplomová práce se zabývá ohrožením sysla obecného z pohledu potravní ekologie a jeho současné pozice v krajině.

Biologie sysla obecného

Sysel obecný (obr. 1) je hlodavec z čeledi veverkovitých (Sciuridae) a na našem území je jediným zástupcem rodu. Sysel je kriticky ohroženým druhem naší fauny a obecně chráněným druhem v rámci programu NATURA 2000 (kód 1335), kde je zařazen do směrnice o stanovištích přílohy II a IV.

V současné době obývá tento živočich areál v oblasti střední a jihovýchodní Evropy mezi 12°40' a 29°00' v.d. a 40°20' a 51°00' s. š (obr. 2). Areál je rozdělen karpatským

obloukem na dvě části, jedna část zahrnuje panonskou nížinu a oblasti v České republice, Rakousku, Maďarsku, Slovensku, západním Rumunsku a Srbsku. Druhou část areálu tvoří jih Rumunska, Bulharsko, Thrákie, Moldávie a Ukrajina (Machar 2008). Nejzápadnější i nejsevernější kolonie se nacházejí na území ČR (obr. 2).

Hlavní příčinou ohrožení sysla je zejména stavební činnost člověka (Hoffmann et al. 2003) a rozšiřování intenzivně zemědělsky využívaných ploch (Betts 1990). Dochází ke ztrátě a fragmentaci životního prostoru a následné izolaci fragmentů populací. Tyto izolované kolonie jsou na další negativní zásahy obzvláště citlivé, jejich dlouhodobá existence závisí na vyhovujících podmínkách pro přežití a/nebo imigraci. Zásahy do prostředí izolované kolonie mohou vést k jejímu definitivnímu zániku. Mizení sysla obecného ve střední Evropě lze s určitou pravděpodobností dávat do souvislosti s přirozeným jevem oscilace areálu.

Sysel, jakožto typický představitel stepní fauny, je stanovištně vázán na přirozené či uměle udržované krátkostébelné travinné porosty na teplých výslunných místech. Má výraznou diurnální aktivitu a žije pospolitě v koloniích, v nichž ale každý jedinec obývá vlastní systém nor. Jde o hibernujícího živočicha. Na zimu si nedělá zásoby potravy, ani za ní nevyšloupá během zimy na povrch. V období zimního spánku tedy vůbec nepřijímá potravu. Proto je nutné, aby si energii potřebnou pro přežití zimy nasbíral v podobě tělesného tuku ještě před počátkem hibernace. Potrava je tvořena rostlinnou i živočišnou složkou. Pro rychlý přírůstek na váze pravděpodobně vyhledávají jednotliví jedinci na konci sezóny energeticky hodnotnější potravu, než například v době páření, kdy je pro samice důležitější získat bílkoviny. Sezónní posuny ve skladbě potravy mohou souviset s potřebou uspokojit specifické požadavky na výživu a odrážet změny v obsahu potřebných látek v konzumované potravě.



Obr. 1 Sysel obecný, *Spermophilus citellus* L. (R. Stach, www.fotolovy.cz)

Krajinné vlivy a historie osídlení ČR

Jednu z hlavních hrozeb pro zachování biologické diverzity představuje ztráta biotopu, jeho znehodnocení a fragmentace. Je zřejmé, že odpovědi populací na zmíněné negativní jevy jsou druhově specifické (Krohne 1997). Ačkoliv vysoce fragmentovaná krajina tvořená malými plochami může některým druhům vyhovovat (Bowers a Matter 1997), obecně vede k poklesu populačních stavů a druhové bohatosti. Malá velikost a izolace zbytkových biotopů fragmentované krajiny snižuje stabilitu a perzistenci populací a zvyšuje pravděpodobnost jejich extinkce. Pravděpodobně to byly právě změny v krajině a s nimi zánik vhodných biotopů, jež na našem území přivedly sysla obecného na pokraj vyhynutí.

Zásadní změny v rozšíření sysla na našem území nastaly v průběhu 20. století. Ačkoliv byl sysel v 60. letech běžným a početným polním škůdcem, scelování pozemků a intenzifikace zemědělství v průběhu 20. století vedla k tomu, že stanoviště, jež byla systlem osídlována, zanikla. Potenciálně úrodná půda travních porostů byla zorána a intenzivně využívána, zatímco jiné plochy byly zcela opuštěny. Pokud dříve extenzivně využívané krátkostébelné travní porosty (meze, pastviny, okraje polí, násypy) a louky nezanikly, zůstaly bez dosavadního managementu (Machar 2008, Betts 1990), což spolu s rostoucím obohacováním porostů živinami atmosferické depozice vedlo k zániku krátkostébelných travních porostů posunem k dalším společenstvům sukcesní řady.

Důsledkem ztráty biotopu se dostal sysel obecný až na pokraj vymizení a vyhláškou č. 395/1992 Sb. Ministerstva životního prostředí byl vyhlášen za zvláště chráněného v kategorii kriticky ohrožený druh. V roce 2005 vznikl pod záštitou Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR) záchranný program pro sysla obecného v České republice.



Spermophilus citellus

total range area = 442,267 km²

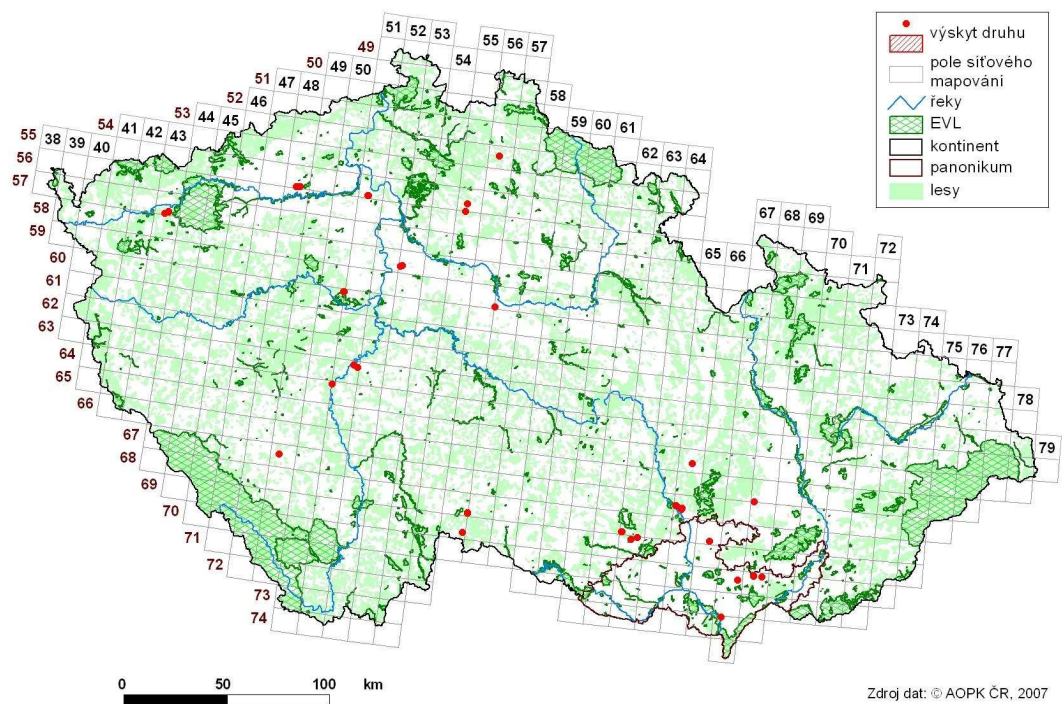
range type:

- Native Extant
- Introduced
- Native Reintroduced
- Probably Extinct
- Native - Possibly Present
- Prehistorically Introduced



- EMA boundary
 - national boundaries
 - subnational boundaries
 - n/a
 - lakes, rivers, canals
 - salt pans, intermittent rivers
 - elevation meters
- 0 1,000 km
- map created 03/14/2007

IUCN
The World Conservation Union



Obr. 2 Areál rozšíření druhu v Evropě (nahore, IUCN 2007) a v ČR v roce 2007 (dole, AOPK ČR 2007)

S intenzifikací zemědělství byl sysel vytlačen do svého současného areálu (White 1972). Na území České republiky bylo v roce 2008 registrováno 26 plošně malých a navzájem zcela izolovaných lokalit výskytu sysla. Tyto lokality se nacházejí především ve středních Čechách a na střední a jižní Moravě (obr. 2). Jde převážně o plochy antropogenního charakteru, jako jsou sportovní letiště, tábořiště nebo golfová hřiště (Machar 2008). Je ale možné, že lokalit výskytu je více. Lokalizaci populací totiž do značné míry komplikuje jejich malá početnost a roztroušenost. Faktem však zůstává, že situace je pro tento druh na našem území nepříznivá a lokální populace jsou přímo ohrožovány extinkcí. Zmapované populace jsou relativně málo početné. Dvě nejpočetnější populace se nacházejí v Praze–Letňanech a ve Vyškově–Marchanicích. Obě tato stanoviště jsou evropsky významnými lokalitami (dále jen EVL). Celkem je v České republice sysel předmětem ochrany v osmi EVL (Machar 2008).

Malé, izolované populace jsou samy o sobě obzvlášť náchylné k extinkci, nehledě na to, že menší živočichové více podléhají fyzikálním a chemickým změnám prostředí (Wiens 1976). Špatné klimatické podmínky, které mohou na populace v některých letech působit, však vedou zpravidla jen ke krátkodobým poklesům v početnosti populací. Trvalý a dlouhodobý pokles početnosti potom ukazuje na snižující se kvalitu osídleného biotopu (U.S. Fish and Wildlife Service 2003) a ohrožení další existence populace. V důsledku kumulace a synergického efektu negativních jevů stoupá riziko extinkce rychleji než konečná ztráta stanoviště (Valdéz a Ceballos 1997) – samotný uspokojivý stav osídlovaného stanoviště není pro prosperitu populace určující.

V současné době ohrožuje populace sysla na území ČR zejména ztráta stanoviště vlivem zástavby nebo změnou managementu. Vzhledem k tomu, že populace jsou limitovány potravou (Dobson a Oli 2001), představují ohrožení pravděpodobně také změny v nutriční hodnotě dostupné potravy (Martin et al. 2003). Roli v poklesech početnosti sysla mohou hrát pesticidy (Martin et al. 2003), vysoká míra predace (Betts 1999), nebo slabá informovanost obyvatelstva. Veřejnost do jisté míry sysla stále vnímá jako škůdce a jednotlivé populace mohou být ohroženy také pytláctvím (Ďurica a Balázs 2005).

Stanovištní a prostorové nároky sysla

Sysel obývá místa s dostatečným travním a bylinným pokryvem a hlubší, lehčí půdou s menším obsahem jílu (Betts 1990). Osídlení se tedy mění s vegetačním pokryvem a typem půdního substrátu (Ball et al. 2005). Jako klíčový faktor, určující recentní rozšíření sysla, se jeví nízká výška travního porostu. Další faktory, jako je druhová skladba potravy, výskyt predátorů nebo rušivé antropogenní vlivy mají menší význam (Brtek 1974, Hanuš 2006).

Stanoviště obývaná syslem mají rostlinný pokryv alespoň 70 % (Herzig-Straschil 1976) a charakteristické zastoupení rostlin rodů lipnice (*Poa*), pryšec (*Euphorbia*), vousatka (*Andropogon*), troskut (*Cynodon*), tolice (*Medicago*), kostřava (*Festuca*), zlatovous (*Chrysopogon*) a kavyl (*Stipa*) (Kosnar 1979). Jako typicky stepní živočich vyžaduje sysel obecný krátkostébelný travní porost, a z toho důvodu je v našich podmínkách vázán na pravidelně kosené travní porosty v podobě pastvin, golfových hřišť, sídlišť nebo sportovních a vojenských letišť. Typ a výška vegetačního pokryvu má vliv na míru predatorního rizika a ovlivňuje tak aktivitu sysla, zejména míru jeho ostražitosti. Vysoký porost zamezuje predátorovi přesně lokalizovat kořist, ale také kořisti spatřit predátora na dostatečnou vzdálenost (Sharpe a van Horne 1998). Sysel v rámci antipredační strategie trvale osídluje výhradně lokality s výškou porostu do 30 cm (Downey et al. 2006). Na plochách s vyšší vegetací přežívají jedinci roztroušeně a nevytvářejí kolonie v užším slova smyslu (Brtek 1974). Pravidelné kosení porostů má ale také pozitivní vliv na kvalitu jeho potravy, neboť potlačuje zastoupení stařiny a vede k růstu nových výhonů s vyšší nutriční hodnotou.

Výskyt a početnost populace závisí také na klimatických a hydrologických podmínkách. Ty dále zužují počet lokalit vhodných pro trvalé osídlení, protože přímo ovlivňují skladbu i zapojení vegetačního pokryvu, vhodnost konkrétních půd pro osídlení, nejvýhodnější sklon terénu apod. Jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících populaci je četnost a vydatnost srážek (Brtek 1974). Nevhodný půdní typ v kombinaci s velkou vydatností srážek vede až k absenci osídlení. Těžké jílovité a vlhké půdy jsou pro sysla nevyhovující a pro trvalé osídlení jsou vyžadovány půdy lehčí a kypré, s nízkou kapilaritou (Brtek 1974). Význam má také sklon terénu. Mortalita jedinců norujících na svahu dosahuje 25 %, zatímco mortalita jedinců osídlujících rovinu může pod vlivem srážek dosahovat až 60 % (Brtek 1974). Proto jsou přednostně osídlovány mírně svažité lokality.

Možnosti šíření – rozptyl

V České republice je migrace jedinců mezi jednotlivými lokalitami zpravidla nemožná kvůli velkým vzdálenostem a existenci migračních bariér. Zvětšení krajinné mozaiky vedlo k zastavení (nebo omezení) migrace mezi koloniemi (Hanuš 2006). Lokální populace tak zůstávají dlouhodobě izolované a nedá se na ně aplikovat metapopulační teorie (Matějů et al. 2005). Lze je proto označit za příklad neekvilibrálních metapopulací (Tkadlec 2008).

Pohyb jedinců má zásadní význam pro genetickou a sociální skladbu populací (Wiens 1976; Wolff et al. 1997). Malá velikost populace a zamezení migrace jedinců mezi jednotlivými populacemi má závažné genetické důsledky (Wright 1978 in Krohne 1997). Uvnitř populací dochází ve velké míře k inbreedingu (Hulová a Sedláček 2008) a v dlouhodobém důsledku ke snížení životaschopnosti populace (Wolff et al. 1997). Populace s vysokou mírou inbreedingu jsou v důsledku tohoto jevu ještě silněji ohroženy extinkcí (Hulová a Sedláček 2008).

V souvislosti s inbreedingem má značný význam natální rozptyl. Význam rozsídlování spočívá (1) v redukci možnosti incestu s nejbližšími příbuznými (inbreeding) a (2) usnadnění nalezení reprodukčního partnera (Holekamp 1986). Odchod mimo mateřské teritorium představuje jedinou možnost, jak se mohou v budoucnu mladí jedinci zapojit do reprodukce (Slade a Balph 1974). Tendence mláďat k rozsídlení nesouvisí s populační denzitou (Slade a Balph 1974), vnitrodruhovou agresivitou (Titov 2002), nákazou ektoparazity, ani omezenou dostupností potravy či prostoru (Nunes a Holekamp 1996). K rozsídlení vede mláďata zřejmě vrozená tendence, která se projeví v určitém stupni ontogenetického vývoje, přesněji s dosažením určité tělesné hmotnosti. To pravděpodobně nespouští pouze rozptylové chování, ale i další specifické prvky chování (Nunes a Holekamp 1996).

Mláďata druhů rodu *Spermophilus* se mohou rozsídlovat sama, nebo po skupinkách několika jedinců různého pohlaví (Titov 2002). Rozsídlení probíhá ve dvou fázích (Brtek 1974; Titov 2002). Mláďata sysla se po 12–20 dnech po prvním opuštění mateřské nory rozsídlují do okolí a ve vzdálenosti do 30 m od mateřské nory si hrabou nory vlastní. Zhruba v polovině července si již mobilnější mláďata vytvářejí trvalé nory ve vzdálenosti nejméně 200–500 m od mateřské nory (Brtek 1974). Většina mláďat hibernuje ve vzdálenosti větší než 1 km od mateřské nory, zpravidla až na území, které je na okraji osídlení dospělci. Průměrná vzdálenost mateřské nory a místa hibernace je u

samců 2,920 km a u samic 0,753 km (Harris a Leitner 2005; Titov 2002). Samci obecně dispergují do vzdálenějších míst, a to nejpozději do jednoho roku věku (Nunes a Holekamp 1996). Mladí jedinci mají tendenci pohybovat se od mateřské nory v neosídleném směru (Titov 2003) a během jednoho dne urazí vzdálenost i 800–1200 m (Brtek 1974). Pokud se jim nepodaří nalézt vhodné místo k trvalému osídlení, ale dokáží na něm přezimovat, podnikají na jaře cestu za výhodnějším stanovištěm, na které by mohli přesídlit (Brtek 1974). Za nepříznivých podmínek (např. dlouhá zima), kdy je proces vykrmování opožděn, se mláďata soustředí pouze na vykrmení, rozptylové chování je inhibováno (Nunes et al. 1998).

Rozptylování potomstva je všeobecně známým jevem u všech organismů. U rostoucích populací, v nichž natalita převyšuje mortalitu, je zvětšování osídlené plochy významnou cestou k zachování optimální denzity populace (Titov 2002). Pokud je již stanoviště zcela osídleno a plochu osídlení již není možné zvětšovat, jsou mladí jedinci nuceni podnikat delší migrační cesty a hledat nová stanoviště. Stoupající fragmentace krajiny, zmenšování velikosti krajinného zrna a jeho rozostření, stejně jako izolace zbytkových biotopů vede ke snížení úspěšnosti rozptylu. Jednotliví jedinci jsou schopni překonat několikakilometrové vzdálenosti, přičemž při migraci zpravidla sledují lineární plošky. Pokud lineární struktury nejsou v krajině k dispozici, jedinci se pohybují přímo, nebo téměř přímo, suboptimálním prostředím (Rosenberg 1997). To se zdá být při hledání vhodného stanoviště ve fragmentované krajině nejvýhodnější (Zollner a Lima 1999).

Devastace vhodných biotopů a jejich degradace zejména formou nadměrné fragmentace a zvětšování vzdáleností mezi osídlenými či osídlitelnými biotopy ohrožuje další existenci populací sysla na našem území. Nejde však o jedinou formu ohrožení. Vzhledem k tomu, že populace jsou obecně limitovány potravou, může ohrožení představovat také nedostatečná potravní nabídka na jinak zdánlivě vhodných stanovištích.

Hibernace: adaptace na nedostatek potravy

Roční cyklus aktivity hibernantů je cirkanuálním rytmem se dvěma fázemi – heterotermní, kdy živočich opakovaně v pravidelných intervalech upadá do stavu strnulosti, a homiootermní (Armitage 1991). Jde o přizpůsobení aktivity živočicha podmínkám tak, aby se nevystavoval příliš velkému environmentálnímu stresu

(Armitage 1991). V evoluci ročního cyklu aktivity jednotlivých druhů rodu *Spermophilus* hrály hlavní roli podmínky vnějšího prostředí (Schwanz 2006). U těchto živočichů se v průběhu evoluce vyvinuly mechanismy, které jedinci zajišťují přežití období nedostatku potravy.

Aktivní perioda sysla obecného je relativně krátká. Za tuto dobu se musí jedinec stihnout rozmnožit, vychovat potomstvo, přelínat a nashromáždit dostatek tuku pro další hibernaci (Davis 1976). Začátek aktivní sezóny představuje probouzení z hibernace, ke kterému dochází zpravidla od konce března do konce dubna, ovšem jeho doba je značně variabilní a závisí zejména na klimatických podmínkách (Kosnar 1979) a geomorfologii oblasti. Proto se mohou doby probouzení značně lišit mezi jednotlivými lety i lokalitami. Doba ukládání se k hibernaci a probouzení prokazatelně závisí na pohlaví a reprodukční kondici konkrétního jedince (tab. 1) (Davis 1976; Buck a Barnes 1999). Samci končí hibernaci zhruba 2 týdny před samicemi, aby se stihli připravit na páření (Choromanski-Norris et al. 1986; Buck a Barnes 1999). Zbytek populace procítá v pořadí dvou a víceleté samice, jednorocní samice a jednorocní samci. Toto odstupňování je zřetelné zejména při brzkém příchodu jara. Při pozdním jaru se všechny skupiny objevují víceméně současně (Slade a Balph 1974).

Během sezóny se mění také aktivita kolonie. V době rozmnožování jsou nejaktivnější samci, v době ukončování laktace převládá aktivita samic a na konci reprodukčního období aktivita mláďat (Choromanski-Norris et al. 1986; Buck a Barnes 1999). Nejvyšší aktivita populace jako celku je po probuzení z hibernace (Semenova et al. 2001) a v době ukončování laktace (květen–červen). V půli července je aktivních jen asi 10 % jedinců (Kosnar 1979). Rozdíly mezi pohlavími v době nástupu hibernace jsou taktéž výrazné a probíhají podle podobného schématu jako ukončování hibernace (Choromanski-Norris et al. 1986; Buck a Barnes 1999).

Stav strnulosti (torpor) v podobě estivace či hibernace se u zemních veverek může objevit kdykoliv během roku v době absence potravy a vody nebo snížení jejich dostupnosti v kombinaci se sníženou teplotou prostředí (Neumann et Cade 1964). K estivaci dochází z důvodu nedostatku čerstvé šťavnaté potravy v době letního zaschnutí vegetace při nedostatku vody (White 1972), zatímco hibernace je důsledkem nedostatku potravy jako takové (Otsu a Kimura 1993). Dostupnost potravy hraje pro hibernaci zásadní roli. Doba podzimního nástupu hibernace je dáována do souvislosti

s koncem vegetační sezóny nutričně hodnotných rostlin. Probouzení z hibernace je naopak spjato s obdobím rašení nové vegetace (Grulich 1960).

Při upadnutí do stavu strnulosti jsou zpomaleny metabolické pochody organismu, dochází ke snížení tělesné teploty i tepové frekvence. Tělesná teplota živočicha při torporu klesá až na 4–10 °C. U sysla byl prokázán pokles teploty i pod 0 °C (Hut et al. 2002). Procitnutí ze stavu strnulosti začíná aktivací intenzivního oxidačního zdroje tepla. Tělní teplota stoupne ze 4 °C na 38 °C průměrně za 3,5 hodiny, zatímco pokles teploty těla zpět na 4 °C trvá průměrně 13 hodin (Hammel et al. 1968 in Bartels a Thompson 1993).

Na nástup a průběh torporu mají vliv nejen hladovění a nedostatek vody (Johnson 1931), ale i další faktory (Pengelley 1964). Je to zejména počasí (Wade 1950), přesněji teplota prostředí (Kayser et al. 1964; Strumwasser et al. 1964; Strumwasser 1959; Pengelley 1967) nebo nemoc (Davis 1976). Fotoperioda nemá na hibernaci vliv (Pengelley 1957), což svědčí pro tvrzení, že připravenost k hibernaci (resp. jejímu ukončení) časují vnitřní hodiny živočicha. Aktuální nástup hibernace (resp. její ukončení) však závisí na synchronizačních faktorech vnějšího a vnitřního prostředí (Davis 1976). Pravděpodobně z tohoto důvodu k hibernaci například nikdy nedochází v období rozmnožování (Helle a Poulson 1970; Foster et al. 1939 in Davis 1976).

V rámci rodu *Spermophilus* je torpor značně proměnlivý. Některé druhy hibernují i estivují, například sysel kolumbijský, *Spermophilus columbianus*, a sysel mohavský, *Spermophilus mohavensis*. Některé jen hibernují, jako např. sysel obecný, *Spermophilus citellus*, jiné jen estivují, jako např. sysel hladkoocasý, *Spermophilus tereticaudus* (Pengelley a Kelley 1966). Ukládání k spánku i doba probouzení se mírně liší uvnitř

Tab. 1 Anuální cyklus aktivity sysla obecného (upraveno podle Matějů 2002)

Aktivita	Období roku
Probouzení z hibernace	III–IV
Říje a gravidita	III–V
Rození mláďat a laktace	IV–V
Povrchová aktivita mláďat	VI
Rozptyl mláďat	VII
Počátek hibernace samic, které se nerozmnožovaly	VII–VIII
Počátek hibernace samic, které se rozmnožovaly	VIII
Počátek hibernace samců	IX–X
Počátek hibernace mláďat	X

druhu a zřetelně pak mezi jednotlivými druhy. U některých druhů hibernují jen někteří jedinci (Davis 1976).

Přežití dlouhého období torporu bez přísunu potravy si živočich může zajistit vytvořením dostatečných (1) zásob potravy v noře nebo (2) fyziologických zásob tělesného tuku. U rodu *Spermophilus* se objevují obě strategie. Jedním z druhů, které si na zimu dělají zásoby potravy, je aljašský sysel dlouhoocasý, *Spermophilus undulatus*, který stírá zásoby vrbového listí a semen (Krog 1954). Jiné druhy si dělají zásoby zřídkačky, nebo v malém množství. Někdy je stírána jen potrava určitého typu – např. žaludy (Neumann a Cade 1964). Sysel obecný využívá pro přežití zimy druhou alternativu, zásoby potravy si tedy nevytváří (Grulich 1960, Brtek 1974). Pro období hibernace si v prehibernačním období vytváří zásobu energie v podobě tělesného tuku, která je dostatečným zdrojem energie pro šestměsíční přežití v klidovém stavu při útlumu všech fyziologických procesů – tj. ve stavu sníženého metabolismu (Eisentraut in Kosnar 1979). Fyziologická zásoba energie je výhodná zejména při kompetici o potravu. Zatímco dospělí samci si vytváří tukovou zásobu ještě v době přebytku potravy na počátku vegetační sezóny, mláďata a rodící samice si tukovou zásobu dělají až na konci léta a začátku podzimu (Davis 1976; Ritchie 1990). Díky tomuto časovému posunu je omezena vnitrodruhová konkurence o potravní zdroje.

Potravní chování a hibernace

Početnost populací přímo závisí na množství dostupné potravy (Dobson a Oli 2001). Dostatek vhodné dostupné potravy tak může být pro rozšíření druhů limitující. Znalost potravní ekologie ohrožených druhů je z těchto důvodů jednou z klíčových disciplín jejich ochrany. Otázka potravního chování kriticky ohroženého sysla obecného je navíc o to zajímavější, že se jedná o hibernujícího živočicha. V potravním chování hibernujících živočichů lze totiž během jejich roční aktivity sledovat podstatné změny nejen v souvislosti se změnou potravní nabídky, ale také s potřebami hibernačního cyklu (Frank 1994).

Potravní chování hibernujících živočichů je klíčem k přežití zimy. Živočichové využívající strategii tvorby fyziologických zásob tuku mají silně sezónní potravní chování, protože potřebují nabrat během období aktivity dostatek tuku. Nabídka a kvalita potravy kumulaci tělesného tuku značně ovlivňuje (Tevis 1952). V průběhu aktivní sezóny sysla dochází k postupnému zvyšování jeho tělesné hmotnosti až do

doby nástupu hibernace. Před upadnutím sysla do torporu je až ztrojnásoben obsah tuku v těle (Jameson a Mead 1964). Tuková tkáň tvoří v této době až 80 % hmotnosti živočicha (Morton et al. 1974). Hmotnostní přírůstek se liší rok od roku (Michener 1974; McKeever 1963). Obecně samci rodu *Spermophilus* přibírají během vegetačního období až 68 % a samice 59 % tělesné hmotnosti (McKeever 1964 in Davis 1976). Největší zásoba tuku je pravděpodobně vytvořena během posledního měsíce před nástupem hibernace (Choromanski-Norris et al. 1986).

Na začátku hibernace dochází k úbytku na hmotnosti, poté se hmotnost živočicha ustálí a po zbylou dobu hibernace zůstává víceméně stejná (Neumann a Cade 1964). S množstvím tukových zásob nashromážděných v prehibernační době souvisí míra přežívání období hibernace (Ritchie 1990). Pokud jedinec nemá dostatek tukové tkáně, zimu nepřežije. Aby byl živočich schopen nashromáždít dostatek tělesného tuku, musí klást velký důraz na výběr potravy a také čas strávený potravním chováním.

Výběr potravy

Vhodné potravní a stravovací návyky jsou klíčové pro přežití a zachování optimální kondice živočichů. Vzorce potravního chování nejsou dědičné, jde o chování naučené. Pro utváření nejvýhodnějších potravních návyků a výběr konkrétní potravy jsou rozhodující získané zkušenosti živočicha, ať už sociálně přenesené (Hejzman et al. 2004) nebo získané metodou pokus–omyl (Provenza 1995, Provenza et al. 1998). Volba potravy je tedy výsledkem získané averze v souvislosti s následky po požití nechutné či toxické potravy a naopak aktivní selekce konkrétních druhů potravy, jež jsou ze zkušenosti výhodné, např. energeticky (Randolph et al. 1991). Jedinci, kteří špatně volí potravu, získávají menší množství využitelné energie než jedinci konzumující potravu optimálního složení, což se pak projeví ve snížení jejich fitness. Jednotliví jedinci jsou proto v průběhu života nuceni se učit výhodnějším potravním návykům a ve výběru vhodné potravy se zlepšují (Ritchie 1990).

Živočich by si měl vybírat potravu, která maximalizuje jeho fitness a životní reprodukční schopnosti (Ritchie 1990). Uplatňuje se optimal foraging strategy (model optimálního vyhledávání potravy, viz Belovsky 1986; Edwards 1997) umožňující živočichům co nejefektivněji využívat dostupné zdroje potravy. Cílem živočichů je žít se přednostně takovou potravou, která jim přináší maximální energetický a nutriční užitek za vynaložení „rozumných“ nákladů, resp. za minimum času stráveného příjmem potravy (Searle et al. 2005 in Dvorský 2007). Fitness závisí na množství energie

a zdrojů, které jsou investovány do přežití nebo zplodění potomstva. Proto se sysel snaží během doby strávené potravním chováním maximalizovat především příjem energie než tento čas minimalizovat nebo randomizovat potravu (strategie energy maximizer, viz. Edwards 1997).

V praxi potravní selekce generalistů pravděpodobně nemůže fungovat pouze na základě nutriční hodnoty potravy. Živočichové by totiž museli být schopni rozlišit, naučit se rozpoznat a pamatovat si nutriční kvality široké škály rostlinných druhů (Randolph et al. 1991). Schopnost rozpoznání nutriční hodnoty konkrétní potravy není pravděpodobná. Živočichové si tedy nutričně bohatou potravu s důležitými glycidy, bílkovinami a komplexem stimulačních, fytoncidních, vitaminózních a léčivých látek zřejmě vybírají instinktivně. Pokud totiž živočich potřebné látky v potravě nenachází, projevuje se tento nedostatek negativně na jeho zdravotním stavu (Libosvár 2001). Nehledě na to, striktní výběr nutričně nejkvalitnějších druhů by byl časově a energeticky příliš náročný, proto se uplatňují pouze částečné preference – živočichové konzumují i nutričně méně hodnotné avšak hojnější druhy. Celkový potřebný denní příjem energie tak zůstává zachován (Parsons et al. 1994, Harvey et al. 2000 in Dvorský 2007).

Výběr potravy je ovlivněn jejím chemickým složením, relativní abundancí, nutriční kvalitou, obsahem energie a u rostlinné potravy také fenologií rostliny (Lantová a Lanta 2006). Pro konkrétní složení potravy živočicha však není rozhodující pouze vlastní kvalitativní stránka potravy, ale také kombinace a interakce jejích složek a následná fyziologická odpověď konkrétního jedince. Z toho důvodu se mohou jednotlivci ve svých potravních preferencích lišit a také preference jednotlivců se mohou měnit v čase (Provenza et al. 1998; Dvorský 2007). V tomto duchu se odehrávají i sezónní změny v potravním chování sysla obecného.

Změny ve skladbě a množství spotřebovávané potravy sysla probíhají souběžně se změnami metabolismu (Kayser 1961; Jameson 1965; Davis 1976). Potravní chování je přizpůsobováno aktuálním metabolickým nárokům (Armitage 1991). Pro navození torporu a úspěšnou heterotermii živočichů musí být v organismu splněny určité podmínky. Potřebný příznivý stav organismu pro hibernaci je živočich schopen cíleně navodit změnou skladbou potravy. Hibernanti proto nekonzumují potravu náhodně v závislosti na abundanci na stanovišti dostupných druhů rostlin (Lehmer et al. 2006).

Nejde tedy o oportunisty ani specialisty, ale o aktivní potravní selekci provozovanou po celou dobu aktivní sezóny.

Energie a obsah nutričních látek

Maximální příjem energie je tedy pro živočicha optimální (Ritchie 1990), není však jediným kritériem pro potravní selekci. Zatímco na začátku aktivní sezóny se podle lineárního modelu optimálního složení potravy (poměr jednoděložné–dvouděložné), který maximalizuje zisk energie, stravuje většina jedinců populace, v době před nástupem hibernace je ve velké míře konzumována potrava alternativního složení. To ukazuje na to, že pro hibernující živočichy jsou důležité i jiné nutriční hodnoty než jen obsah energie (Edwards 1997; Frank 1994, 1998). Vliv krmné hodnoty potravy není klíčový a ani druhy s velmi nízkou krmnou hodnotou nejsou z potravy zcela vyloučeny (Dvorský 2007).

Složení potravy má na nástup a průběh hibernace sysla značný vliv. Potravní výběr v prehibernačním období (období intenzivního vykrmování) závisí na obsahu vody, vlákniny, tuků, bílkovin a podstatných esenciálních látek v potravě (Armitage 1991; Frank 1994, 1998). Nejdůležitějšími látkami ovlivňujícími hibernaci živočichů jsou esenciální nenasycené vyšší mastné kyseliny (Dark 2005). Na rozdíl od nasycených mastných kyselin je savci nejsou schopni syntetizovat a jsou zcela odkázáni na jejich příjem v potravě. Tyto látky jsou syntetizovány mnoha rostlinami. Nejvýznamnějšími polynenasycenými kyselinami v potravě hibernantů jsou kyselina linolová a α -linolenová, jejichž obsah je v konzumovaných rostlinách pozitivně korelován (Lehmer et al. 2006). Kyselina linolová přijímaná v potravě před zimou podporuje hluboký a trvalý torpor, zatímco zvýšený příjem kyseliny α -linolenové ovlivňuje schopnost živočicha dosáhnout a udržet nízkou teplotu těla v době strnulosti (Lehmer et al. 2006). Potrava bohatá na polynenasycené kyseliny je aktivně vyhledávána zejména dva měsíce před hibernací (Frank 1994).

Kvalita potravní nabídky: jednoděložné a dvouděložné rostliny

Pro lepší pochopení potravního výběru konkrétní populace je potřeba vědět, jaké druhy rostlin jsou na stanovišti v potravní nabídce, a znát jejich nutriční hodnotu (Randolph et al. 1991). Přitom musíme zohlednit, že jednotlivé části rostlin se v obsahu látek a nutriční hodnotě liší, a to včetně sezónních změn. Proto živočich může požírat jen určitou část rostliny a ostatní části ne.

Kvalita rostlinné potravy se hodnotí podle obsahu dusíkatých látek, vlákniny, množství dostupné energie, obsahu minerálních látek, vitaminů a provitaminů. V rostlinách se však přirozeně nacházejí i některé antinutriční a toxické látky, jako jsou alkaloidy, fytoestrogeny, fenolické a další látky (Šarapatka et al. 2005). Konkrétní vlastnosti potravy a metabolické nároky organismu určují, zda bude potrava konzumována či nikoliv. Každý zdroj potravy má charakteristické vlastnosti, některé vlastnosti se však dají zobecnit a je proto možné zhodnotit například výhody a nevýhody potravní preference jednoděložných a dvouděložných rostlin.

Z pohledu potravní ekologie je nutné si uvědomit, že jednoděložné a dvouděložné rostliny představují odlišný typ potravy. Liší se (1) rychlostí růstu a zrání, (2) obsahem vody, (3) stravitelností a tedy nutričním užitekem pro konzumenta, (4) obsahem odlišných sekundárních metabolitů (Edwards 1997). Jednoděložné rostliny se zdají jako výhodnější zdroj potravy, a to hned z několika důvodů. Abundance jednoděložných rostlin je zpravidla větší a více konzistentní než abundance rostlin dvouděložných. Jednoděložné také nevykazují tak velké sezónní změny ve hmotnosti biomasy jako dvouděložné (Randolph et al. 1991), a jsou proto jistějším zdrojem potravy. Dvouděložné rostliny obsahují více vody než jednoděložné, proto zaplní trávicí trakt živočicha mnohem rychleji (Ritchie 1990), což může být pro živočicha nevýhodné. Výhodou je i vyšší obsah stravitelné vlákniny v jednoděložných rostlinách (Codron et al. 2007), některé trávy (smilka tuhá, ostřice) však obsahují značné množství křemičitanů, které stravitelnost naopak snižují (Šarapatka et al. 2005).

Naproti tomu konzumace dvouděložných rostlin je výhodná zejména pro jejich vyšší nutriční hodnotu (Ritchie 1990), vyšší obsah N, Ca, Mg (Šarapatka et al. 2005) a obsah některých dalších látek. Vyšší nutriční hodnota dvouděložných se dává do souvislosti s větším poměrem proteiny:vláknina (Codron et al. 2007). Některé kvetoucí rostliny mohou obsahovat toxiny a tak se v době jejich kvetení zvyšuje konzumace jednoděložných rostlin.

Jako nutričně nejhodnotnější se zdá kombinovaná konzumace jednoděložných a dvouděložných rostlin. Potrava složená pouze z jednoděložných rostlin pokryje minimum denní spotřeby energie a nepřevyší ani maximální denní kapacitu zaživačského traktu, ani maximální denní dobu strávenou potravním chováním. Nesplní ovšem minimální nároky na obsah proteinů a fosforu v potravě v období rozmnožování. Naopak potrava složená pouze z dvouděložných rostlin zajistí dostatek živin pro období

reprodukce, ale vyžaduje mnohem více času stráveného potravním chováním. Jedině potrava tvořená směsí jednoděložných a dvouděložných rostlin splní nároky na příjem energie a živin za přijatelnou dobu trávenou potravním chováním (Randolph 2001).

Potrava sysla obecného

Složení potravy zemních veverek je různé. Některé druhy jsou specialisti, jako je tomu například u sysla *Spermophilus beldingi*, který se živí výhradně trávou (McKeever 1965 in Davis 1976). Většina druhů je ale omnivorní a žere potravu, která je právě v nabídce, přičemž se jedná řádově o desítky potravních složek. Například sysel skalní, *Spermophilus beecheyi*, konzumuje 27 druhů rostlin, nepočítaje potravu jiného typu. Zemní veverky se živí rostlinami, houbami, hmyzem a dokonce i drobnými obratlovci (Whitaker 1972). Živočišná složka tvoří na jaře u některých druhů až 65 % přijímané potravy (Flake 1973) a obecně je v této době preferovaná.

Sysel obecný tráví potravním chováním až 2/3 času stráveného mimo noru (Grulich 1960), od které se za potravou vydává nejvýše do vzdálenosti 60 m (Herzig-Straschil 1976). Jiné pozorování ukázalo, že za potravou se vydávají přibližně do vzdálenosti 30 m v okruhu domovské nory (Matějů et al. 2005). Vzdálenost, na jakou se jedinci uvnitř kolonie běžně pohybují, bude pravděpodobně závislá na populační hustotě a bude negativně korelována s mírou vnitrodruhové agresivity. Většina projevů agresivního chování se totiž odehrává na hranicích teritoria nebo místech jejich překryvu (Luna et Baird 2004). Sysel potravu zpracovává a hltavě požívá na jednom nebo více místech, které se označují jako tzv. krmné stolečky (Grulich 1960). Ve víceletých pícinách je vypásána vegetace v okruhu 1–3 m od nory a v okruhu do 5 m je vegetace činností sysla značně postižena.

Pro sysla obecného je v potravě nejdůležitější složka rostlinná, která tvoří asi 80 % celkového objemu potravy. Sysel se živí všemi rostlinnými orgány (Herzig-Straschil 1976) včetně podzemních částí, které vyhrabává z povrchu. Během sezóny se mění především míra konzumace jednotlivých částí rostlinného těla, druhy konzumovaných rostlin však zůstávají stejné. Na jaře převládá konzumace zelených částí rostlin, na konci sezóny jsou ve větší míře konzumována semena a plody (Danila 1984 in Matějů et al. 2005).

Některé skupiny rostlin jsou systlem údajně preferované (Betts 1999; Grulich 1960) – zejména trávy, obilniny, jeteloviny a vojtěšky. Mezi potravu konzumovanou populací sysla obecného v Rakousku patří například řebříček chlumní (*Achillea collina*), pýr

plazivý (*Agropyron repens*), úročník bolhoj (*Anthyllis vulneraria*), kozinec (*Astragalus* sp.), oves setý (*Avena sativa*), bodlák (*Carduus* sp.), chrpa luční (*Centaurea iacea*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*), kostřava luční (*Festuca pratensis*) a kostřava žlábkatá (*Festuca rupicola*), ječmen (*Hordeum* sp.), merlík bílý (*Chenopodium album*), tolice dětelová (*Medicago lupulina*), žito seté (*Secale cereale*), pšenice setá (*Triticum sativum*), jetele (*Trifolium* sp.) a další druhy rostlin (Herzig-Straschil 1976). Celkem bylo přímým pozorováním v potravě sysla obecného zjištěno přibližně 70 druhů rostlin (Herzig-Straschil 1976).

Živočišná složka je aktivně vyhledávána (Hisaw et Emery 1927) a v době její největší konzumace může tvořit základ potravy, alespoň u dominantních jedinců (Danila 1989). Z hmyzu jsou nejvíce konzumována Coleoptera (Danila 1989; Herzig-Straschil 1976), na jaře je konzumován větší počet čeledí, v létě převládají Lepidoptera a na podzim Saltatoria (Herzig-Straschil 1976). Na začátku sezóny je v potravě sysla relativně málo živočišné složky (18–28 %, u dominantních jedinců 35–40 %). Vrchol konzumace je u většiny jedinců v létě, pouze u dominantních jedinců může být již na jaře po procitnutí z hibernace (Danila 1989). Potvrzena je i příležitostná konzumace drobných obratlovců (Danila 1989; Herzig-Straschil 1976).

Voda je přijímána výhradně z potravy, což vede k nutnosti požírat zejména mladé a šťavnaté části rostlin. Sečení či spásání vegetace na stanovišti tak má dobrý vliv na výživu populace sysla z toho hlediska, že nutí rostliny vyhánět stále nové výmladky.

Vnitrodruhové rozdíly v potravním chování

Druhy rostlin konzumované systlem obecným a jejich počet se liší nejen v závislosti na stanovišti, ale také vnitrodruhově v závislosti na věku a pohlaví jedince (Danila 1989; Van Horne et al. 1998). Obecně platí, že sysli žijící na chudých travnatých plochách mají nepoměrně větší zastoupení živočišné složky v potravě, než jedinci osídlující stanoviště s nutričně hodnotnější potravou (např. okraje polí, Grulich 1960).

Rozdíly ve skladbě potravy mezi pohlavími jsou pak patrné zejména na konci období pregnancy a v období laktace, kdy samice konzumují vysoké procento potravy živočišného původu (Danila 1989; Grulich 1960; Randolph et al. 1991), nebo smetánky lékařské (Danila 1984; Herzig-Straschil 1976). Kojící samice sysla také pravděpodobně tráví více času potravním chováním, aby získaly větší množství energie a živin (Randolph 2001). Mláďata mají větší nutriční potřebu než adulti (Arenz a Leger 2000) a po odstavení začínají ve velké míře konzumovat listy leguminóz a hvězdnicovitých

(Danila 1989). Živočišnou potravu začínají aktivně konzumovat na konci léta až začátku podzimu (Danila 1989).

Cíle práce

Předkládaná diplomová práce se zaměřuje na studium populace sysla obecného na letišti ve Vyškově–Marchanicích. Tento hlodavec je na našem území kriticky ohrožen. Práce se snaží přispět k záchraně druhu prostřednictvím poznatků v oblasti dvou významných faktorů ohrožujících naše populace, kterými jsou limitace existencí vhodných biotopů a limitace potravou. Řešena jsou tak dvě témata aplikovaná na konkrétní populaci sysla: (1) prostorová struktura populace v krajině a (2) jeho potravní ekologie.

Prostorová struktura populace v krajině

Cílem je zhodnotit stav a potenciál lokality Letiště Marchanice jako stanoviště kriticky ohroženého druhu živočicha. Pozornost se upíná na širší okolí lokality s ohledem na možnosti šíření druhu, migrační propustnost krajiny a bariérový efekt liniových staveb. Komplexní zhodnocení lokality a jejího okolí umožní navrhnout případná potřebná opatření, tento krok je taktéž součástí práce. Data získaná na konkrétní lokalitě mohou demonstrovat současnou pozici sysla v krajině České republiky a přispět k úvahám nad řešením nevyhovující situace.

Potravní ekologie

Cílem této části práce je rozkrýt prostřednictvím metody mikrohistologického rozboru trusu potravní spektrum, kvalitativní i kvantitativní složení potravy a definovat potravní preference konkrétní populace sysla. Použitá metoda umožní sledovat změny ve skladbě potravy sysla v průběhu sezóny (druh rostliny a/nebo rostlinného orgánu) a potravní preferenci (druh rostliny a/nebo rostlinného orgánu). Výzkum tak přispěje k lepšímu poznání změn ve složení potravy sysla obecného v průběhu sezóny a zobecněním získaných poznatků ke komplexnímu poznání potravní ekologie sysla. Získané poznatky mohou zajistit vyšší úspěšnost repatriačních programů a ochrany sysla, neboť znalost potravních nároků je jednou z podmínek jeho efektivní ochrany nejen na území České republiky.

Materiál a metody

Přípravné práce na projektu byly provedeny v rámci bakalářské práce vypracované na katedře Ekologie a životního prostředí UP v Olomouci v roce 2008. Nezbytné přípravné kroky zahrnovaly (1) rozdělení studované lokality na části podle rozdílných typů porostu, (2) zmapování rostlinných druhů na stanovišti a jejich herbářování, (3) zjištění hmotnosti nadzemní rostlinné biomasy, (4) zhotovení trvalých preparátů rostlin a jejich mikrofotografií do referenčního katalogu, (5) první etapu sběru vzorků trusu pro analýzu a (6) zavedení a ověření vhodnosti použité vyšetřovací metody. Nyní předkládaná diplomová práce se zaměřuje na dvě oblasti představující pro české populace sysla hrozbu – současnou pozici sysla v krajině a jeho potravní ekologii. Obsahem práce je samotný mikrohistologický rozbor trusu, jež vede ke stanovení kvalitativního a kvantitativního složení potravy sysla, a rozbor současné pozice sysla v krajině na Vyškovsku.

Charakteristika studované lokality

Zájmové území se nachází v Jihomoravském kraji, na katastrálním území města Vyškov a obce Pustiměř. Jedná se o bývalé vojenské letiště v městské části Vyškov–Marchanice nacházející se přibližně 3 km SV od centra Vyškova, které nyní slouží pouze pro účely sportovního létání. Lokalita letiště Marchanice byla jako jedna z osmi nejvýznamnějších lokalit výskytu sysla obecného v ČR zařazena do evropského seznamu jako EVL Letiště–Marchanice pod kódem CZ0623370 (MŽP 2008). Stanoviště je navrženo na ochranu v rámci maloplošného zvláště chráněného území kategorie přírodní památka. Rozloha lokality je 20,8751 ha, souřadnice středu lokality 17°1'28'' v. d. a 49°17'56'' s. š. Biogeografická oblast je kontinentální. Geologickým podkladem jsou sprašové hlíny a spraše, půdní pokryv tvoří především černozem luvická. Podle zařazení do geomorfologických jednotek spadá lokalita do Ivanovické brány, reliéf je plochý. Nadmořská výška lokality je 273 m n. m.

Plocha osídlená systlem byla pro potřeby práce rozčleněna podle typů porostu na čtyři plochy označené A–D (viz tab. 2, obr. 3), z nichž byla získána data. Vegetačním pokryvem letištní plochy (A) je trvalý travní porost sečený asi 4× za sezónu, na němž se neprovádí podsívka. Ostatní plochy jsou taktéž sečeny, avšak méně často a nepravidelně. Dvakrát ročně (jaro, podzim) je půda letištní plochy provzdušňována kovovým válcem. Plocha B ve své původní podobě zanikla na začátku sezóny 2008.



Obr. 3 Letecký snímek letiště Vyškov–Marchanice s vyznačením studijních ploch A–D (mapy.cz)

Tab. 2 Charakteristika jednotlivých typů porostů (upraveno podle Šaška a Matějů 2005).

Porost	Vymezení	Charakteristika	Hlavní rostlinné druhy
A	Porost letištní plochy	pravidelně sečený travní porost se zastoupením bylin	jílek vytrvalý, řebříček obecný, jetel rolní, jitrocel prostřední
B*	ruderální porost při okraji dálnice	neudržované společenstvo vysokých bylin s příměsí trav	hadinec obecný, štírovník růžkatý, rod srha
C	porost před budovou dispečinku	udržovaný porost nízkých trav a bylin	jahodník trávnice, jílek vytrvalý
D	porost před hangárem	udržovaný travní porost se zastoupením bylin	jílek vytrvalý, řebříček obecný, jitrocel prostřední, jitrocel kopinatý

* Plocha v uvedené podobě na počátku sezóny 2008 zanikla, v současné době je porost plochy B pravidelně kosen.

Analýza prostorové struktury populace

Mapové podklady pro potřeby práce poskytl Český úřad zeměměřický a katastrální. Pro zhodnocení okolí lokality v širším kontextu a zhodnocení možností šíření byly použity základní mapy o měřítcích 1 : 10 000 a 1 : 50 000. Pro rozlišení vegetačního pokryvu ploch v okolí lokality, vytipování potenciálně osídlitelných ploch a pochůzky terénem byly použity ortofotomapy v měřítku 1 : 5 000. Po prostudování mapových podkladů byly vytipovány potenciálně osídlitelné plochy a zhodnocen vliv liniových staveb a dalších migračních bariér na možnosti šíření sysla do okolí v současné době osídlených ploch.

Plochy vytipované pomocí ortofotomapy jako potenciálně vhodné k osídlení jsem navštívila v rámci pochůzky terénem. Každá navštívená plocha byla znovu zhodnocena z hlediska osídlitelnosti a bylo zjišťováno aktuální osídlení plošky. Výskyt sysla na území Vojenského újezdu Březina byl vzhledem k zákazu vstupu zjištěn dotazováním.

Do mapy byly zaznačeny plochy osídlené, potenciálně osídlitelné, existující koridory a migrační bariéry. Graficky znázorněny jsou také plochy a koridory, které by po změně funkčního využití mohly sloužit pro rozšíření kolonie. Veškeré práce s mapou a výsledné grafické výstupy byly provedeny pomocí programu *Microstation V8 XM*.

Analýza potravy

Pro potřeby diplomové práce byl použit referenční katalog rostlin vytvořený v rámci bakalářské práce z rostlin sesbíraných v sezóně 2007, doplněný o dosud nekatalogované rostliny ze sezóny 2008. Referenční katalog obsahuje mikrosnímky pletiv všech druhů

rostlin (59 druhů), které byly na stanovišti nalezeny v sezóně 2007 a 2008 bez ohledu na to, s jakou pravděpodobností by je sysli mohli konzumovat.

Pro získání představ o potravní nabídce na stanovišti bylo 22. 7. 2008 provedeno jednorázové fytoecologické snímkování zkoumaných ploch. V porostech A, C a D byl proveden prostý náhodný výběr čtvercových ploch o rozměrech $0,25 \times 0,25$ m, tedy $1/16$ m². Počet vyšetřených čtverců na jednotlivých plochách byl stanoven na základě jejich různé rozlohy a prostorové rozmanitosti. Na ploše A bylo vyšetřeno 25 čtverců, na ploše C 15 a na ploše D 10 čtverců. V každém čtverci byl proveden soupis druhů a jejich relativní pokryvnost.

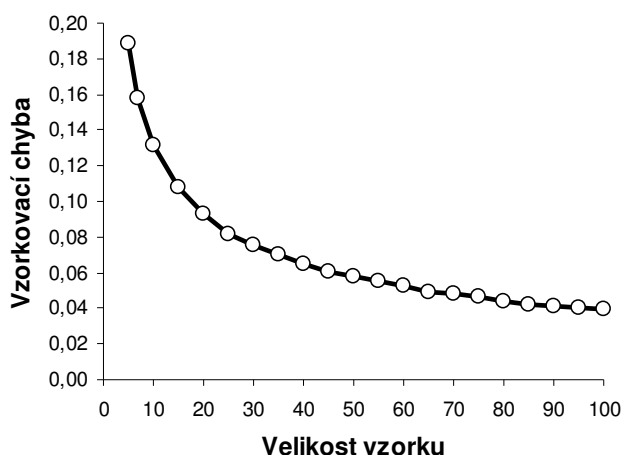
Vzorky trusu pro mikrohistologický rozbor byly sbírány na celé ploše lokality, tedy ve všech typech porostu tak, jak byly při pochůzkách terénem náhodně nalezeny. Přitom bylo dbáno na to, aby místa sběru byla od sebe dostatečně vzdálena a snížilo se tak riziko, že trus několika vzorků bude pocházet od jednoho jedince. Trus byl přímo v terénu uskladněn do plastových epruvet, které byly ihned zřetelně označeny, aby byla vyloučena jejich pozdější záměna. Trus byl až do doby laboratorního zpracování uchováván v mrazícím zařízení při teplotě maximálně -18 °C. Tento způsob uchování zaručil biologickou neměnnost vzorků a zároveň jejich snadnou zpracovatelnost na mikroskopické preparáty. Frekvence sběru vzorků trusu, ani jejich počet nebyl fixně stanoven. Snahou bylo zajistit sběr trusu nejméně dvakrát v kalendářním měsíci a při sběru získat nezávislé vzorky ze všech zkoumaných ploch.

Vlastní metoda mikrohistologické analýzy trusu se nejčastěji používá pro kopytníky. Její použití pro malé živočichy již není tak časté, avšak metodicky funguje zcela stejně. Uchovaný vzorek trusu byl rozmrazen a rozříznut skalpelem na poloviny. Z vnitřní části exkrementu se preparační jehlou odebrala část hmoty, která byla na Petriho misce homogenizována v kapce vody. Poté byla přebytečná voda odstraněna na filtračním papíře a část upraveného vzorku se nanasla do kapky glycerinu na podložní sklíčko tak, aby se jednotlivé fragmenty potravy nepřekrývaly a plocha sklíčka jimi byla pokryta přibližně ze 75 %. Preparát byl uzavřen pod krycí sklo a pozorován pod mikroskopem při zvětšeních používaných při fotografování do referenčního katalogu. Srovnáváním s referenčním katalogem rostlin byly jednotlivé fragmenty potravy v trusu určeny do druhu, rodu, nebo alespoň skupiny. Travniny nejsou pro jejich těžkou určitelnost určovány do druhu.

Zjištění optimálního množství fragmentů potravy určených z jednoho kusu trusu, a tedy vyvážení přesnosti výsledku a pracnosti, bylo provedeno pomocí počítačových simulací. Na jednom mikroskopickém skle vzorku trusu pocházejícího z 11. 5. 2007 byly určeny všechny fragmenty potravy (789). Pomocí softwaru *R* (*R Development Core Team* 2009) byl ze souboru dat proveden pro různou velikost vzorků náhodný výběr bez vracení s opakováním 10 000×. Pro každý výběr bylo určeno proporční zastoupení 6 nejvýznamnějších složek a odhadnuta vzorkovací chyba (SE) jako směrodatná odchylka z pozorovaných proporcí (tab. 3). V programu Microsoft Excel byl sestaven graf velikosti vzorkovací chyby (SE) v závislosti na počtu určených fragmentů (obr. 4).

Tab. 3 Velikost střední chyby průměru, počet opakování 10 000×; *n* – počet určených fragmentů; Bras – brukvovité; Lami – hluchavkovité; Rebr – řebříček obecný; Trav – lipnicovité; Un – neurčeno; Zivo – živočišná složka.

<i>n</i>	Bras	Lami	Rebr	Trav	Un	Zivo
5	0,091689	0,030242	0,188591	0,152133	0,075192	0,060334
7	0,078152	0,027111	0,157828	0,126155	0,063198	0,049323
10	0,064612	0,022012	0,132004	0,106047	0,0528	0,042004
15	0,053048	0,0181	0,107586	0,086153	0,043589	0,034104
20	0,045923	0,015717	0,09328	0,074295	0,036989	0,028553
25	0,040849	0,013845	0,081633	0,065776	0,032538	0,02591
30	0,036854	0,01302	0,075202	0,060329	0,030181	0,023876
35	0,03452	0,011823	0,069997	0,056007	0,028692	0,021508
40	0,031623	0,011155	0,064932	0,052226	0,025647	0,020381
45	0,029843	0,010262	0,060208	0,048796	0,02446	0,019032
50	0,028651	0,00971	0,057634	0,045992	0,022755	0,018175
55	0,02666	0,008984	0,055226	0,044801	0,021819	0,017187
60	0,025469	0,008807	0,052201	0,041647	0,020707	0,016496
65	0,024743	0,008441	0,049414	0,040155	0,019962	0,01564
70	0,023449	0,00812	0,048076	0,038628	0,01933	0,01501
75	0,022514	0,007754	0,046122	0,036972	0,018538	0,014381
80	0,021719	0,007448	0,044072	0,035929	0,017957	0,013874
85	0,021124	0,007218	0,042268	0,034076	0,017365	0,013569
90	0,020565	0,007125	0,041628	0,033481	0,016544	0,013149
95	0,020051	0,006744	0,040465	0,03257	0,016163	0,01265
100	0,019151	0,0066	0,039695	0,032069	0,015852	0,012334



Obr. 4 Závislost vzorkovací chyby pro proporci řebříčku na velikosti vzorku (počtu určených fragmentů)

Jak vyplývá z obr. 4, největší pokles ve vzorkovací chybě nastal při nárůstu vzorku na 30 až 40 fragmentů. Další pokles již není tak výrazný. Jako optimální velikost vzorku bylo proto stanoveno 40 fragmentů potravy na 1 vzorek trusu. Z jednoho trusu byla proto vyšetřována dvě mikroskopická skla, na nichž bylo vždy identifikováno prvních 20 fragmentů potravy. U třech vzorků trusu vyšetřovaných v rámci bakalářské práce v roce 2009 bylo určeno pouze 30 fragmentů potravy, v trusu použitém pro vzorkování byly určeny všechny fragmenty potravy (789).

Analýza dat

S výjimkou počítačové simulace pomocí softwaru *R* byla veškerá ostatní data zracována v programu MS Excel, v němž byly také zhotoveny grafy. Digitální mikrofotografie byly pořízeny prostřednictvím programu *LUCIA 5.0* a zpracovány v programu *Microsoft Office Picture Manager*. Mapové výstupy byly zpracovány v programu *Microstation V8 XM*.

Výsledky

Prostorová struktura populace

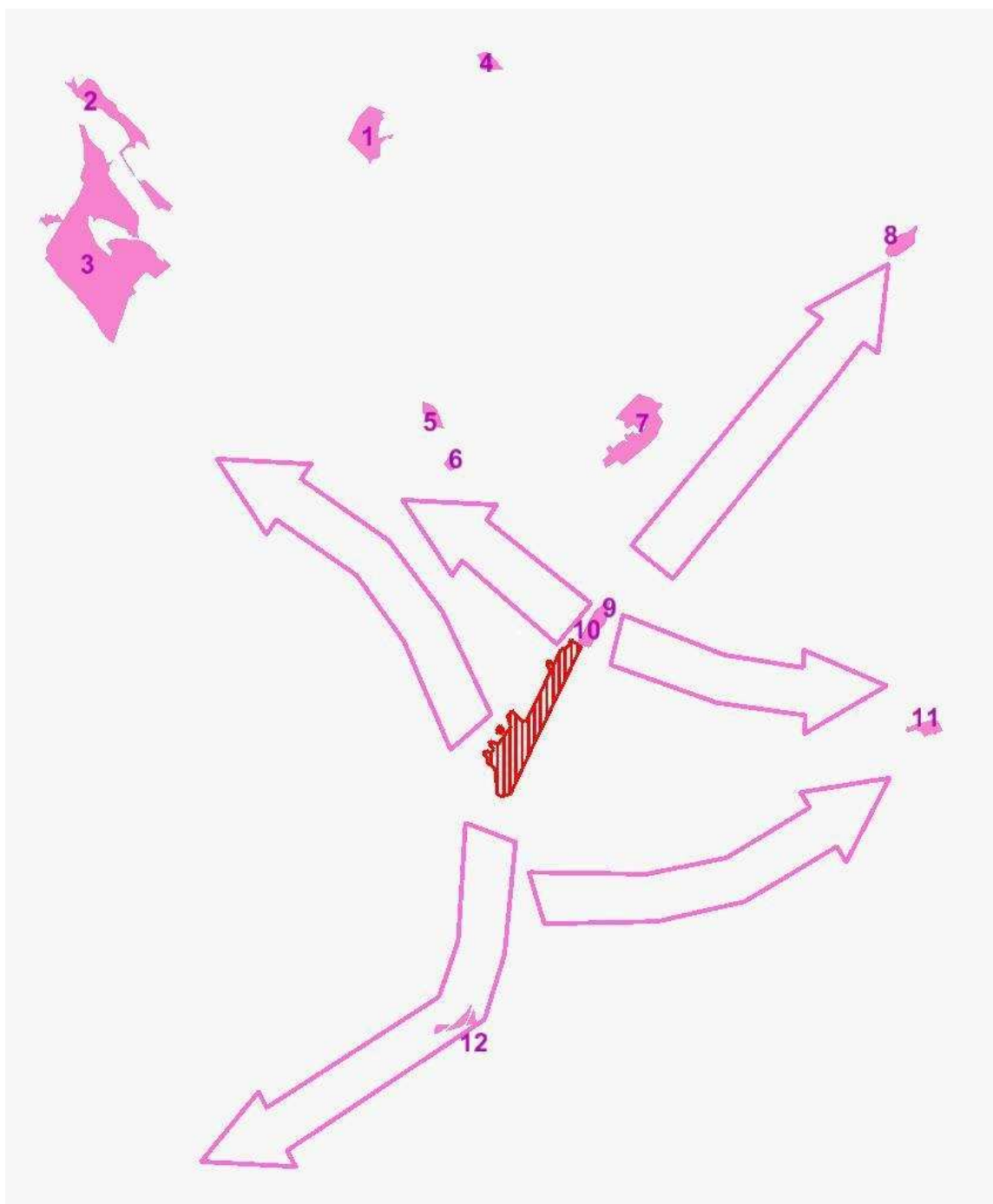
Výsledkem průzkumu širšího okolí letiště je mapové zakreslení (příloha A):

- ploch v současné době systémem osídlených,
- ploch potenciálně osídlitelných,
- rozlišených migračních os, resp. existujících koridorů spojujících osídlenou plochu a plochy osídlitelné, případně plochy osídlitelné navzájem,
- migračních bariér a
- navrhovaných opatření (návrh vytvoření nových ploch pro osídlení a koridorů).

V blízkém okolí lokality bylo na základě vegetačního pokryvu a jeho managementu vytipováno celkem 12 potenciálně osídlitelných ploch (tab. 4, obr. 5). Ani jedna ze 12 ploch vytipovaných jako potenciálně osídlitelné nenesla stopy aktuálního nebo minulého osídlení systémem. Osídlení na plochách mimo vojenský újezd bylo zjišťováno při pochůzce terénem. Podle informací Újezdního úřadu vojenského újezdu Březina se na území újezdu nenachází žádná zmapovaná populace sysla (ústní sdělení, Ing. Hana Trávníčková, vodohospodář a ekolog ÚÚVÚ Březina). Osídlení konkrétních vytipovaných ploch ve vojenském újezdu jsem ověřila u dvou zaměstnanců AČR, kteří se ve vytipovaných lokalitách denně pohybují. Podle jejich informací se na těchto lokalitách nevyskytují aktivující jedinci ani staré nory.

Tab. 4 Soupis potenciálně osídlitelných ploch v sousedství letiště Vyškov–Marchanice

Plocha	Popis plochy
1	TTP, plochy vojenského letiště, VÚ Březina
2	TTP, plochy vojenského cvičiště, VÚ Březina
3	TTP, plochy vojenského cvičiště, VÚ Březina
4	louky, Podivice
5	pastviny spásané stádem ovcí, Radslavice
6	louka, Radslavice
7	mozaika zatravněných sadů a luk, Pustiměř
8	TTP, plocha mezi silničními komunikacemi
9	TTP, plocha v blízkosti rychlostní silnice R46
10	TTP, plocha v blízkosti rychlostní silnice R46
11	parková zahrada, Ivanovice na Hané
12	TTP, okolí dálničního uzlu R46-D1



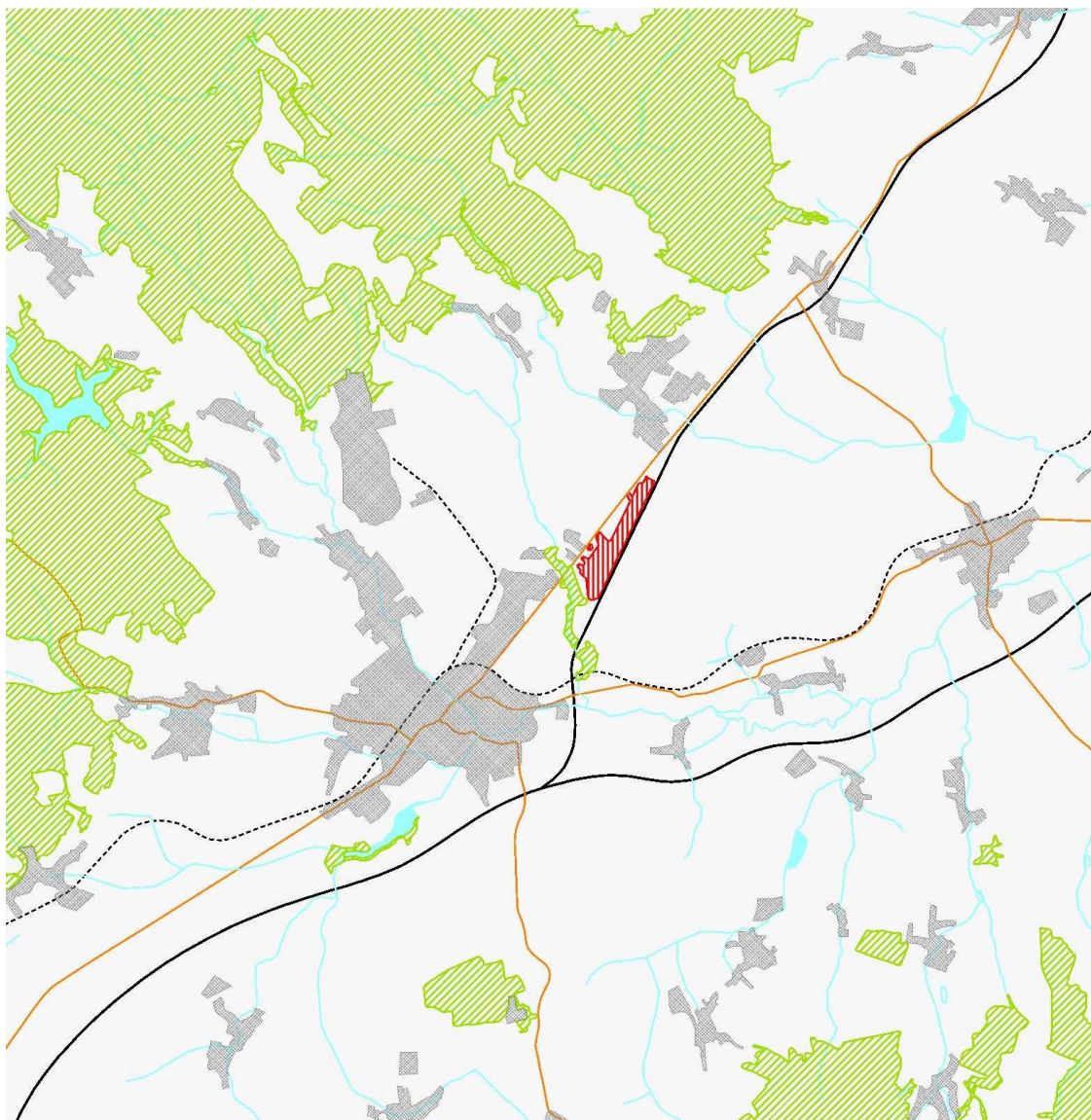
Obr. 5 Potenciálně osídlitelné plochy a předpokládané osy šíření. Osídlená plocha je vyznačena červenou šrafovou, šipky vyznačují předpokládané směry šíření, potenciálně osídlitelné plochy 1–12 jsou vyznačeny růžově.

Migrační osy a existující koridory

Byly rozlišeny 4 hlavní směry možného šíření (tab. 5, obr. 5). Osy pokrývají všechny světové strany. Migrace v osách je různou mírou omezena migračními bariérami (obr. 6, obr. 7, příloha A).

Tab. 5 Hlavní pravděpodobné směry šíření podél koridorů na letišti Vyškov–Marchanice

Směr	Popis koridorů
S	Osa šíření tvořená doprovodnými porosty rychlostní silnice a komunikace Vyškov-Brodek u Prostějova
J	Osa tvořená doprovodnými TTP podél rychlostní silnice R46 a dálnice D1
V	Osa šíření podél železniční tratě směrem na Ivanovice na Hané a podél místní komunikace Pustiměř-Ivanovice na Hané
Z	Osa šíření tvořená doprovodnými TTP podél vodního toku Marchanka a místní komunikace Pustiměř-Radslavice



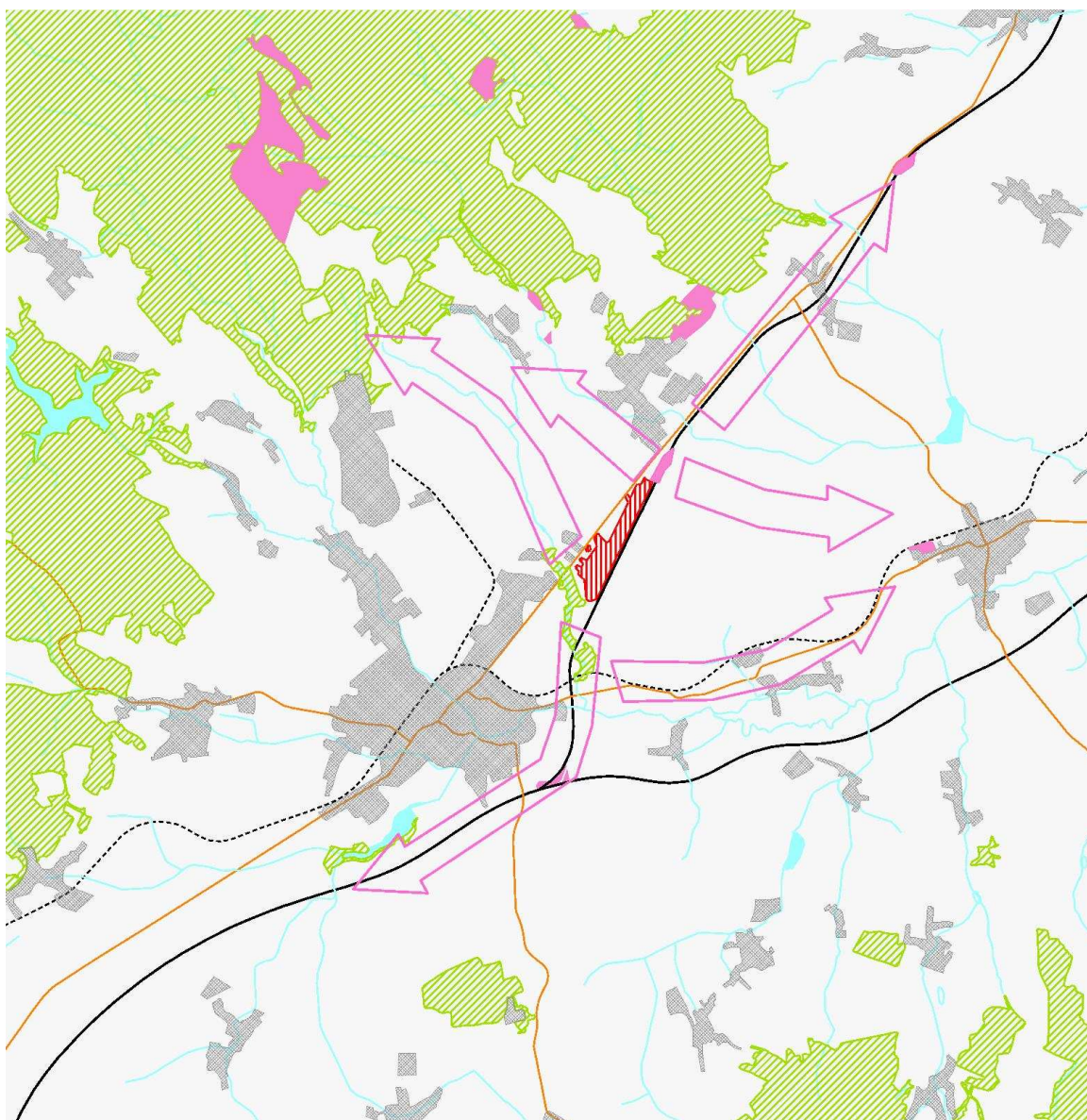
Obr. 6 Migrační bariéry v širším okolí lokality Letiště-Marchanice. Svislá červená šrafa – osídlená plocha; šikmá zelená šrafa – lesní komplex; šedá – intravilán; černá čára – rychlostní silnice, dálnice; oranžová čára - významné silnice; černá čára přerušovaná – železnice; modrá – vodní toky a nádrže.

Migrační bariéry

V okolí stanoviště je velký počet migračních bariér různé povahy. Migrace je různou měrou omezena ve všech směrech šíření (tab. 6, obr. 6, obr. 7).

Tab. 6 Nejvýznamnější migrační bariéry a předpokládaná míra jejich propustnosti.

Migrační bariéra	Předpokládána míra migrační propustnosti	Směr
Silniční komunikace Vyškov-Brodek u Prostějova	střední	S, Z
Lesní komplex VÚ Březina	nulová	S
Sídelní zástavba (Pustiměř)	malá	S
Vodní tok Marchanka a okolní porosty dřevin	velmi malá	J
Železnice vyškov-Ivanovice na Hané	velká	J
Sídelní zástavba (Vyškov)	malá	J
Dálnice D1	velmi malá	J
Rychlostní silnice R46	velmi malá	V
Sídelní zástavba (Dědice)	malá	Z



Obr. 7 Předpokládané směry možného šíření, potenciálně osídlitelné plochy a migrační bariéry v krajinném kontextu.

Navrhovaná opatření

V návrhu opatření jsou vymezeny dvě varianty ploch (příloha A), které by mohly při změně jejich využití poskytnout populaci na letišti v Marchanicích nový prostor pro osídlení. Variantní řešení A by zachovalo migrační bariéru v podobě silnice nižší třídy Vyškov–Brodek u Prostějova, kterou by zvířata byla nucena při migraci na toto stanoviště překonávat. Migrace na další stanoviště by byla z plochy varianty A umožněna založením nových liniových ploch směřujících na severozápad. Variantní řešení B by počítalo s vytvořením průseku v porostech dřevin na březích toku Marchanky a vznikem mostu přes tuto vodoteč tak, aby došlo k migračnímu zpřístupnění nově navrhované plochy osídlení.

Potravní ekologie

Za sezónu 2007 a 2008 bylo shromážděno a vyšetřeno celkem 130 vzorků trusu, z toho 70 vzorků pocházelo z plochy A, 4 z plochy B, 27 z plochy C a 29 z plochy D (tab. 7).

Tab. 7 Počet kusů vyšetřovaného trusu v sezóně 2007 a 2008 z ploch A–D

Sezóna	Plocha				Suma
	A	B	C	D	
2007	35	1	4	5	45
2008	35	3	23	24	85
Průměr	35	2	14	15	65

Pro zjištění potravní nabídky jsem na stanovišti provedla fytoecenologické snímkování. V rámci fytoecenologického snímkování bylo v sezóně 2008 na plochách A, C a D zaznamenáno celkem 31 druhů rostlin (tab. 8). Plocha B, která ve své původní podobě zanikla na konci roku 2007, nebyla do snímkování zařazena. V potravním spektru bylo za obě sezóny nalezeno celkem 56 druhů rostlin, včetně kategorie neidentifikováno (UN). Významnou složkou byla potrava živočišného původu (tab. 8; příloha II.).

Nejvíce konzumovány jsou rostliny z čeledi lipnicovité (37,3 % v sezóně 2007 a 40,3 % v sezóně 2008) a hvězdnicovité (20,2 % v 2007, 22,9 % v 2008), jež spolu s čeleděmi jitrocelovité a bobovité tvořily více než 80 % potravy (85,5 % v 2007, 82,2 % v 2008). Složky potravy tvořící v průměru více než jedno objemové procento z celkového objemu přijímané potravy se na jednotlivých plochách liší (tab. 9). Údaje

o průměrné míře konzumace všech složek potravního spektra v průběhu celé aktivní sezóny viz. příloha B. Pro neúplnou datovou řadu byly vyřazeny výsledky z plochy B.

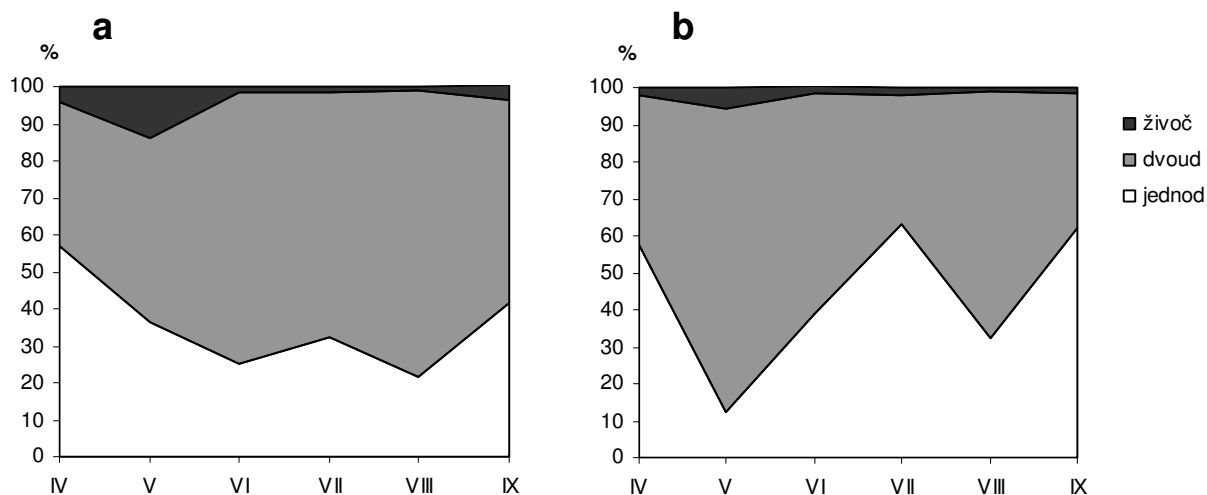
Tab. 8 Rostliny v referenčním katalogu (RK), rostliny zachycené fytoecologickým snímáním (FS) a prokázané v potravě mikrohologickou analýzou trusu (MA). Rostliny, které se nepodařilo identifikovat blíže jsou uvedeny názvem rodu, příp. čeledi.

Druh rostliny	RK	FS	MA	Druh rostliny	RK	FC	MA
bedrník obecný	•		•	pcháč oset	•	•	•
bodlák obecný	•		•	pomněnka drobnokvětá	•		•
čekanka obecná	•		•	popenec břechťanolistý	•	•	•
černohlávek obecný	•	•	•	pryskyřník prudký	•		•
čičorka pestrá	•	•	•	rmen rolní	•		•
divizna knotovitá	•		•	rozrazil rezekvítek	•	•	•
hadinec obecný	•		•	řebříček obecný	•	•	•
hlaváč žlutavý	•	•	•	řepík lékařský	•		•
hluchavka bílá	•		•	sedmikráska chudobka		•	
hluchavka nachová	•	•	•	smilka sp.		•	
hrachor hlíznatý	•		•	srha říznačka	•	•	•
huseník střelovitý	•			starček přímětník	•		•
jahodník trávnicí	•	•	•	sveřep měkký	•		•
jetel ladní	•		•	svízel sp.	•	•	•
jetel rolní	•	•	•	svízel povázka	•		•
jílek vytrvalý	•	•	•	svízel syříšš ový	•		•
jitrocel kopinatý	•	•	•	svlačec rolní	•	•	•
jitrocel prostřední	•	•	•	šedivka šedá	•		•
kakost luční		•		škarda dvouletá	•		•
kmín kořený	•			štírovník růžkatý	•	•	•
knotovka bílá	•		•	šťovík sp.	•		•
komonice bílá	•		•	tařice skalní	•		
kostřava červená	•	•	•	třezalka tečkovaná	•		•
lípnice		•		třtina křovištní	•		•
lípa malolistá	•	•	•	turan velkolistý	•		•
lnice květél	•		•	turanka kanadská	•	•	•
mochna stříbrná	•	•	•	vikev úzkolistá	•		•
mrkev obecná	•			hvězdnicovité		•	
ovsík vyvýšený	•	•	•	brutnákovité		•	
pampeliška obecná	•		•	brukvovité	•		•
pastinák setý	•		•	lipnicovité		•	
pelyněk černobýl	•		•	pryskyřníkovité	•		•

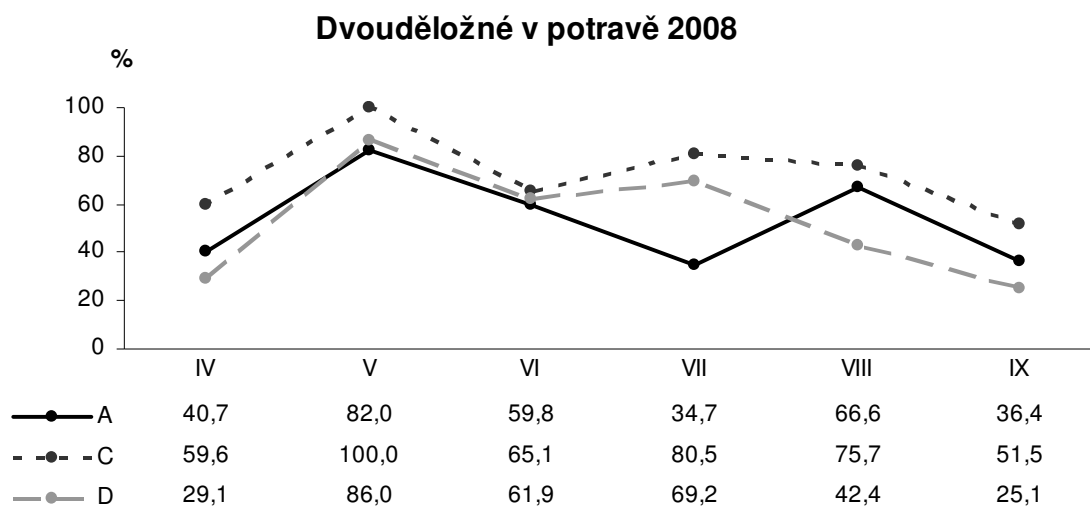
Tab. 9 Složky potravy (%) tvořící v průměru více než jedno procento z celkového objemu přijímané potravy na plochách A, C a D.

Druh potravy	A	C	D	Druh potravy	A	C	D
hluchavka bílá			1,00	pcháč oset		1,49	
hluchavka nachová		2,17		řebříček obecný	18,92	9,5	26,12
jahodník trávnice		6,46		lipnicovité	39,98	27,88	46,04
jetel ladní	3,24	12,08		hvězdnicovité	1,74	1,09	
jetel rolní	1,58	1,2		brukvovité		1,22	
jitrocel kopinatý	1,98			bobovité	1,17	2,20	
knotovka bílá			1,08	hluchavkovité	1,81	6,43	2,38
mochna stříbrná	1,29	1,03		jitrocelovité	10,00	10,07	8,28
pampeliška obecná		1,41		živočišná složka	3,36	2,05	2,58

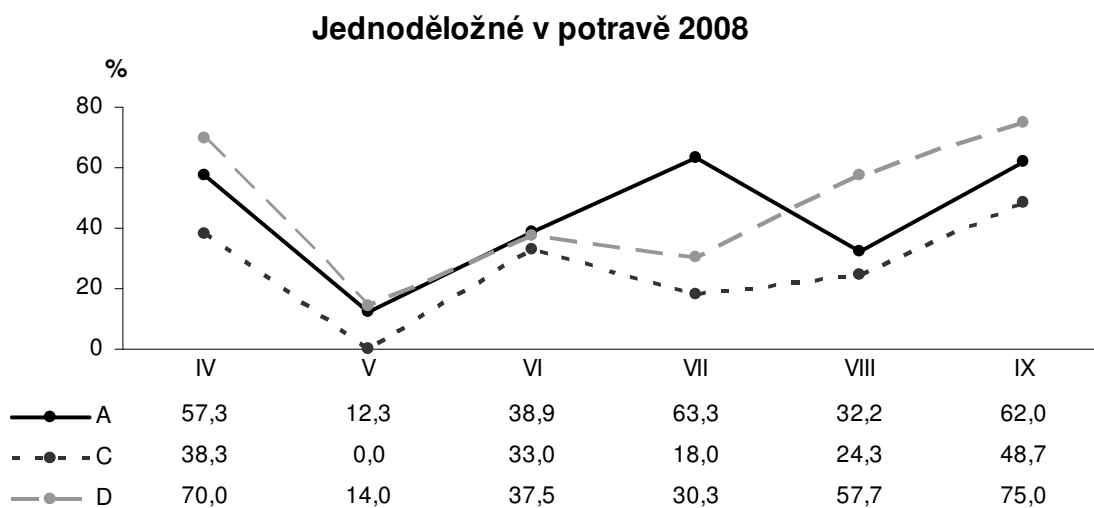
Trend konzumace jednoděložných rostlin, dvouděložných rostlin a živočišné složky byl v obou sezónách stejný (obr. 5). Pro srovnání konzumace složek potravy na jednotlivých vyšetřovaných plochách bylo možné použít pouze data ze sezóny 2008 vzhledem k neúplným datovým řadám sezóny 2007. Ze srovnání tak vypadla plocha B, která v sezóně 2008 zanikla managementovým zásahem.



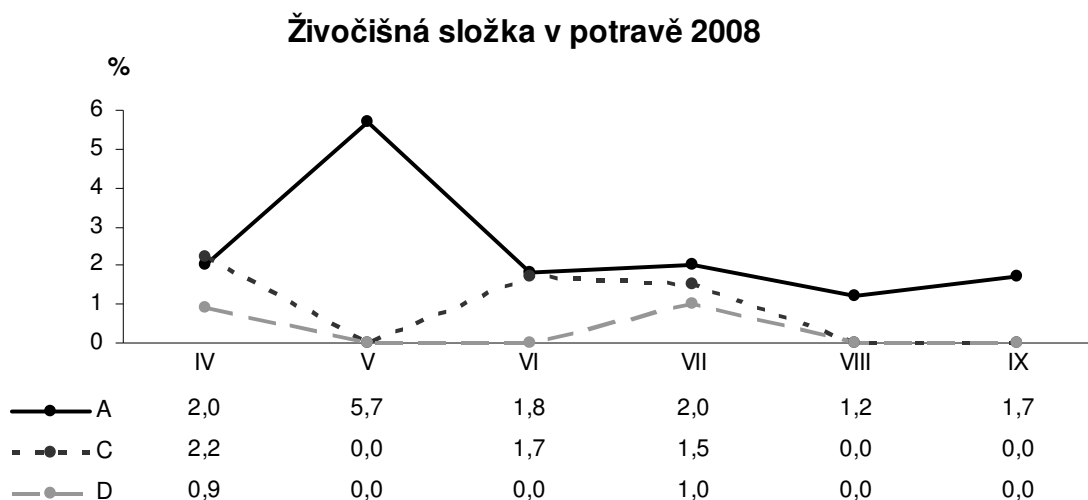
Obr. 8 Konzumace jednoděložných rostlin, dvouděložných rostlin a živočišné složky na ploše A (a) v sezóně 2007, (b) v sezóně 2008



Obr. 9 Konzumace dvouděložných rostlin v sezóně 2008 na plochách A, C a D v procentech



Obr. 10 Podíl jednoděložných rostlin v potravě v sezóně 2008



Obr. 11 Konzumace živočišné složky v procentech v roce 2008

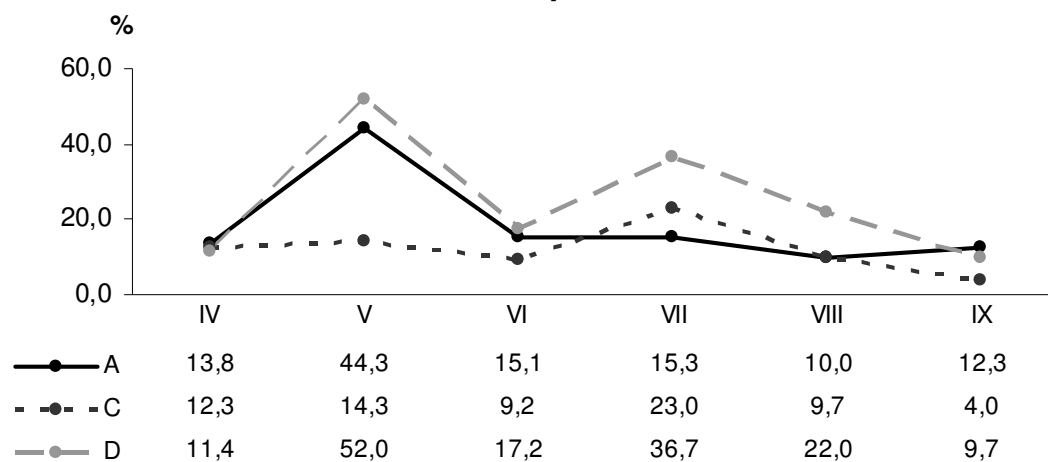
V roce 2007 bylo konzumováno méně potravních složek než v roce 2008. Na ploše A bylo v sezóně 2007 v potravě zaznamenáno 46 potravních složek, v sezóně 2008 bylo zaznamenáno 41 potravních složek. Ve vzorcích z plochy C bylo v sezóně 2007 rozlišeno 16 a následující sezónu 32 potravních složek. Jedinci z plochy D konzumovali v sezóně 2007 12 a v roce 2008 26 typů potravy.

Nejvíce konzumovanou čeledí rostlin i nejvíce konzumovanou potravou vůbec byly traviny (lipnicovité), druhou nejhojněji konzumovanou čeledí byly hvězdnicovité (tab. 10).

Tab. 10 Průměrné procentuální zastoupení vybraných čeledí rostlin v objemu konzumované potravy na jednotlivých studijních plochách (A, C, D)

Čeď	A	C	D
Bobovité	6,56	2,43	1,20
Brutnákovité	0,98	8,34	2,10
Hvězdicovité	23,28	16,86	37,10
Jitrocelovité	12,41	8,54	3,30
Lipnicovité	39,98	28,59	35,30
Pryskyřníkovité	0,43	6,40	2,60
Růžovité	2,20	13,03	10,10

Řebříček v potravě 2008



Obr. 12 Konzumace řebříčku obecného v procentech v průběhu roku 2008

Z dvouděložných rostlin je v největší míře konzumován řebříček obecný. V květnu 2008 jeho zastoupení v potravě dosáhlo téměř 60 %. Vysokou míru konzumace kolem 20% lze ale pozorovat po celé vegetační období.

Diskuse

Populace sysla obecného v posledních desetiletích zaznamenaly silný pokles, zejména na okrajích jeho areálu. Pro zachování ohrožených druhů je důležitý kvalitní management populací, který se neobejde bez detailních poznatků o jejich stanovištních a potravních nárocích. V předložené diplomové práci jsem se zaměřila na rozbor současné prostorové struktury a složení potravy populace sysla obecného na lokalitě Letiště-Marchanice na Vyškovsku.

Prostorová struktura populace

Informace o prostorových a stanovištních nárocích sysla obecného lze čerpat ze souhrnných prací autorů Grulich (1960), Kosnar (1979), Brtek (1974) nebo Matějů (2002). Problematikou populací sysla obecného na našem území se zabývá také Hanuš (2006) a Machar (2008). Poklesy početnosti jiných druhů rodu sysel, s nimiž by mohla být předpokládána jistá míra podobnosti, vysvětlují například autoři Betts (1990), Martin (2003), Sherman a Runge (2002), Valdéz a Ceballos (1997) a další. Pro komplexní pohled na současné postavení sysla obecného v krajině České republiky bylo žádoucí prostudovat také literaturu zabývající se metapopulační teorií, z autorů zabývajících se uvedenou tematikou lze jmenovat například práci Krohneho (1997).

Jako stepní živočich osídluje sysel na našem území pouze náhradní stanoviště. Mapování proměnných prostředí na osídlených stanovištích proto neodpovídá skutečně preferovaným vlastnostem prostředí a nevypovídá mnoho o stanovištních nárocích druhu. Ačkoliv bylo možné změřit na stanovišti proměnné prostředí a pokusit se zobecnit, jaká stanoviště sysel osídluje, nebyla metoda měření proměnných použita. Je totiž velmi pravděpodobné, že existence kolonie na konkrétním místě by byla podmíněna jiným faktorem, než faktory měřenými. Měření více faktorů nemusí přinést vždy kvalitnější výsledky.

Pro posouzení osídlitelnosti jednotlivých ploch v okolí letiště Marchanice tak byla použita dvě kritéria: (1) vhodný typ vegetačního porostu a (2) jeho nízká výška. Za potenciálně osídlitelné byly považovány všechny plochy mimo současně zastavěné území s travobylinným porostem udržovaným na nízké výšce.

EVL Letiště–Marchanice je z hlediska ochrany sysla mimořádně významným územím. Nachází se zde jeho druhá nejpočetnější populace na našem území. Letiště

vzniklo před druhou světovou válkou jako vojenské, po válce sloužilo pro sportovní i vojenská letadla a od roku 1990, kdy došlo ke zrušení Svazarmu, slouží pouze jako sportovní letiště pro malá motorová letadla a větroně. Letiště však slouží i dalším aktivitám. Na zpevněných plochách v areálu letiště jsou každou sudou neděli v období od března do prosince pořádány tradiční trhy – tzv. „Vyškovská burza“, na kterou sem přijíždějí stovky návštěvníků. Spodní část letištní plochy je hojně využívána leteckými modeláři. Již tradičně je dvakrát ročně v areálu letiště pořádána „Tuning párty“. V srpnu 2009 proběhl na letišti první ročník rockového hudebního festivalu „RockShock“, Akce takových rozměrů se dosud v areálu letiště nekonala. Lze konstatovat, že letecký provoz populaci sysla nijak neohrožuje, míra rušení dalšími aktivitami je různá, nemá ale pravděpodobně na populaci negativní vliv.

Biotop s výskytem populace sysla je tvořen pravidelně sečeným trvalým travním porostem. Jde o dlouhodobě nepřisívaný travní porost polopřirozeného charakteru. Krátkosetébelný travní porost je až na místa, která podlehla nedávnému zarovnávání povrchu letištní dráhy, zcela zapojený. Fyziognomicky jde především o nízké vytrvalé byliny s přízemní růžicí listů nebo plazivými nadzemními výběžky. Zastoupení této skupiny bylin se s intenzitou obhospodařování porostu zvyšuje (Pavlu a Gaisler 2006).

Na studované lokalitě je relativně velký počet rostlinných druhů. Vegetace travních porostů sečených několikrát ročně je velmi podobná vegetaci pastvin s absencí skupin trnitých a nechutných druhů rostlin (Šarapatka et al. 2005). Porosty ploch A, C a D tvoří nízkosetébelná vegetace s dominantními travami, což je řadí mezi biotopy T 1 Louky a pastviny. Porosty A a D se nejvíce blíží biotopu T 1.3 Poháňkové pastviny. Dominantním druhem je jílek vytrvalý, z dvouděložných se pravidelně vyskytují druhy snášejší časté narušování jako například řebříček obecný, sedmikráska chudobka, kmín kořený, jitrocele a jetele. Tyto porosty můžeme zařadit do svazu Cynosurion, podsvazu Lolio-Cynosurenion. V porostech B a C je podíl trav výrazně menší, zhruba jen 10 %.

Travnatá plocha letiště je z východu omezena rychlostní silnicí R46 Vyškov–Olomouc, ze západu letištní asfaltovou rolovací dráhou, zástavbou letištních budov a silniční komunikací Vyškov–Pustiměř. Rizika spojená s destrukčními zásahy člověka (např. zástavba, zemědělské využití) jsou plošnou ochranou stanoviště snížena na minimum.

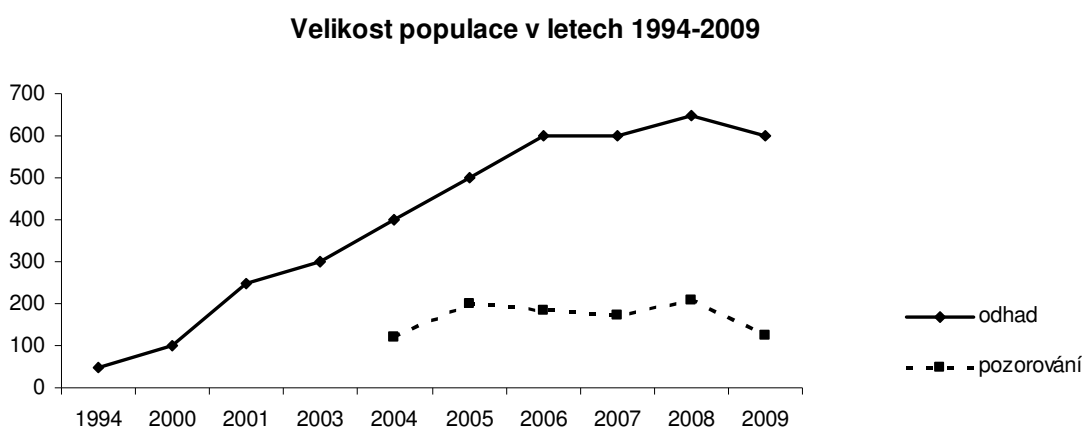
Travní plocha letiště je několikrát za sezónu kosena tak, aby byla udržena nízká výška travního porostu, která je vyžadována pro provoz letiště. Travní biomasa zůstává

většinou na strništi. Tím jsou omezeny dominantní druhy rostlin (Pavlů a Gaisler 2006) a nastoleny příznivé podmínky pro růst trav a bylin, jako psárka luční, ovsík vyvýšený, srha říznačka, jílek vytrvalý, lipnice luční, pcháč oset nebo šťovík (Šarapatka et al. 2005).

Pokud by došlo ke změně způsobu využívání (zrušení sportovního letiště), musí být nadále zajištěna údržba travního porostu! Je nutné zamezit zmenšování ploch trávníku. Kosení lokality může v případě potřeby dostatečně nahradit přiměřená pastva hospodářských zvířat, která stejně jako kosení pomocí zemědělské mechanizace nemá na populace sysla žádný negativní vliv (Fehmi et al. 2005; Schmidt et al. 2005).

Možnosti šíření

Další prosperita vyškovské populace je limitována omezenými prostorovými možnostmi. Počet jedinců, kteří mohou na ploše trvale žít, je omezen počtem teritorií, jež se na plochu vejdou (Tkadlec 2008). Velikost populace na letišti ve Vyškově–Marchanicích se podle odhadů AOPK ČR od roku 2006 meziročně výrazně nemění (obr. 10). To může být známkou saturace prostoru. Po saturaci osídlené plochy musí být další růst populace zákonitě spojen se zvětšováním osídlené plochy. Pokud však nejsou vhodné plochy pro osídlení migračně dostupné, mláďata jsou nucena zůstat ve velké míře uvnitř populace, ačkoliv již má velkou denzitu. Dospělí příbuzní jedinci to v případě nedostatku místa pro rozšíření mláďat tolerují (Titov 2002, Krohne 1997).



Obr. 13 Velikost populace sysla na lokalitě Letiště-Marchanice v letech 1994–2009 (AOPK ČR). Fluktuace v početnosti jsou způsobeny především počasím (zejména srážkami, které ovlivňují vegetaci a tedy potravu) (Burr a Betts 1999).

Trvale osídlovanými biotopy sysla obecného jsou obhospodařované travní porosty a pastviny (Boteva 2006). Celých 85 % jedinců pozorovaných v roce 2005 v ČR osídlovalo sportovní a vojenská letiště (tj. 86 % ze všech odhadovaných – odhadovaných bylo 2155 jedinců) (Hanuš 2006). Travnaté porosty jsou výhodné zejména vzhledem k potravní nabídce brzy na jaře a také vzhledem k predátorům (krátká tráva – vidí je). Nevýhodou je značná nedostupnost výživných semen a další potravy (potravní chudost) a vystavení přímému slunci (možnost přehřátí) (Slade a Balph 1974). Stálé osídlení biotopů s porosty křovin či stromů je také možné, zpravidla však pouze v podobě propadových populací, které zůstávají závislé na zdrojové populaci žijící na blízké travnaté ploše (ibid.).

V nejbližším okolí letiště Marchanice není biotop, kde by mohla bez pomoci člověka vzniknout samostatná trvale životaschopná populace. Překážky v migraci představují významné migrační bariéry – rychlostní silnice R46, další silniční komunikace, intenzivně obdělávaná zemědělská půda, ale také vodní plochy a malé vodní toky. Nejvýznamnější izolující bariérou je rychlostí silnice R46. Šířka (25,5 m) a frekvencovanost této komunikace prakticky vylučují její překonání počtem jedinců dostatečným pro založení nové kolonie. Pohyb sysla z dosavadního stanoviště je silně omezen. Disperze je znemožněna šířkou bariér a absencí koridorů. Po vymření populace by na daném stanovišti proto nemohlo dojít k rekolonizaci. Absence koridoru a nehostinné prostředí ve formě zemědělské půdy odrazuje jedince od pokusu o přesídlení.

Lineární plochy doprovázející silniční komunikace nejsou osídleny, ačkoliv se v území nacházejí a po osídlení by mohly být zdrojem šíření druhu na nová plošná stanoviště (Martin et al. 2003). Ve své stávající podobě by se lineární plochy pravděpodobně nemohly stát stanovištěm samostatně trvale životaschopné populace. Vzhledem k tomu, že zvířata se při pohybu terénem zpravidla drží lineárních prvků v krajině, můžeme předpokládat, že se tyto plochy mohou uplatňovat jako výhodné osy šíření, krátkodobá stanoviště při migraci na stanoviště výhodnější nebo jako trvalá stanoviště lineární propadové populace.

Důvodem, proč nejsou v okolí letiště Marchanice vytvářeny lineární populace může být (1) výrazná vnitrodruhová konkurence o zdroje a vyšší predační tlak než na plošném stanovišti, nebo (2) výrazný rušivý vliv dopravy.

Návrh opatření na úpravu prostorové struktury

Velikost populace na letišti stagnuje pravděpodobně vlivem saturace stanoviště. Populaci je potřeba nabídnout nové plochy vhodné pro osídlení, to lze udělat dvojitým způsobem: (1) rozšířením současných ploch osídlení, nebo (2) vytvořením nového stanoviště a spojujícího koridoru. Účelnější se zdá druhá varianta – umožnit vznik kolonie na novém stanovišti v blízkosti dosavadního a umožnit jejich vzájemnou komunikaci. Pokud by sysel z jednoho stanoviště vymizel, bylo by možné zpětně toto stanoviště rekolonizovat přirozenou cestou.

Při nízkých populačních hustotách jsou osídlovány jen nejvhodnější biotopy. Se stoupající hustotou populace jsou osídlovány i méně vhodné biotopy, které jsou pro osídlení akceptovatelné (Wiens 1976). Nemusíme tedy syslovi nabídnout dokonalé stanoviště, musíme mu nabídnout alespoň takové, které by mohl akceptovat. Zdá se například, že samci nevyžadují striktně travní porost, ale jsou schopni tolerovat i přechodné nebo netravnaté porosty (Slade a Balph 1974). Životaschopné populace mohou existovat i na malých plochách degradovaných porostů, kvalita biotopu ale vždy ovlivňuje úspěšnost reprodukce a populační dynamiku (Brtek 1974; Martin et al. 2003), na nevyhovujícím stanovišti proto populace přežívají spíše krátkodobě (Wiens 1976).

V ČR proběhlo od roku 1989 šest projektů osídlení historických lokalit sysla obecného, v žádném z projektů se však nepodařilo zajistit dlouhodobý výskyt sysla na historických lokalitách (Hanuš 2006). Plochy vytipované v rámci zpracování diplomové práce jako potenciálně osídlitelné systlem nejsou osídleny, ačkoliv se jeví pro osídlení vhodné. Absence druhu na zdánlivě vhodných plochách může souviset (1) s jejich malou rozlohou, (2) příliš nízkou konektivitou vhodných ploch, (3) neznámým faktorem vylučujícím osídlení (resp. s jiným faktorem než s typem a výškou porostu), nebo (4) s omezenými disperzními schopnostmi a možnostmi populace (Bowers a Matter 1997).

Vyškovsko bylo historicky systlem osídleno. Výskyt sysla je doložen v Dědicích (1949; data: Lang 1960 in Anděra et Červený 2004), Vyškově (1953; data: Grulich 1960 in Anděra a Červený 2004), v Ivanovicích na Hané (data: Lang 1960 in Anděra a Červený 2004). Osídlení lokality Vyškov–letiště bylo zaznamenáno poprvé v roce 1992 (data: Anděra a Hanzal 1995 in Anděra a Červený 2004), populace je dlouhodobě monitorována. Konkrétní data historického výskytu sysla s přesnou lokalizací populací z oblasti Vyškovska neexistují. Dá se však s jistou pravděpodobností předpokládat, že

v době vrcholného rozšíření sysla byla zemědělská krajina Ivanovické brány osídlena plošně.

Ukazuje se, že při pokusech o zvětšení populace poskytnutím nových ploch je nutné brát v úvahu, že pravděpodobnost osídlení zpřístupněného fragmentu biotopu je ovlivněna také vnitrodruhovými interakcemi (Slade a Balph 1974). Sysli totiž zpravidla osídlují místa v těsné blízkosti dalších jedinců vlastního druhu, proto mohou i některá vhodná stanoviště, dostupná, co se týče vzdálenosti, zůstat neosídlena (Krohne 1997). V uvedeném případě řešení se nedá předpokládat rychlé osídlení volných teritorií. Populace nově kolonizované plochy by pravděpodobně posilovala zpočátku velmi pozvolna (Slade a Balph 1974).

Při vytváření koridorů platí, že širší koridory nemají nutně lepší funkčnost co do využití pro pohyb organismů než koridory užší, a to až do té chvíle, kdy není koridor natolik úzký, že jej živočichové přestanou využívat (Andreassen et al. 1996). Funkce koridoru jsou vždy omezeny tím, zda živočich koridor najde, zda se jej rozhodne využít a zda se dostane až na jeho druhý konec (Rosenberg 1997). Cílem práce nebylo přesně vymezit koridory, ale pouze hrubě nastínit potřebu jejich lokalizace.

Potravní ekologie

Mezi jednotlivými plochami byly rozdíly v zastoupení a pokryvnosti jednotlivých rostlinných druhů. Oddělená analýza dat umožnila nalézt v potravním chování charakteristiky společné pro jedince ze všech ploch. Na základě získaných dat bylo možné vypočítat sezónní trendy ve složení konzumované potravy. Rostliny nejsou požírány v tom poměru, v jakém se nacházejí v prostředí, dochází tedy k aktivní potravní selekci. Konzumace preferované potravy je ovlivňována okolními podmínkami, např. dostupností jednotlivých rostlinných druhů nebo jejich distribucí v prostoru (Parsons et al. 1994, Newman et al. 1995, Rutter 2006 in Dvorský 2007).

Na studované lokalitě jsem identifikovala relativně velký počet rostlinných druhů. Podle některých autorů lze na stanovišti sysla pozorovat charakteristické zastoupení rostlin rodů lipnice, pryšec, vousatka, troskut, tolice, kostřava, zlatovous a kavyl (Kosnar 1979). Z uvedených rodů jsou na lokalitě letiště Marchanice zastoupeny pouze rod kostřava (druh kostřava červená) a rod lipnice. Výklad, že sysel je na skladbu potravy nenáročný (Brtek 1974) a na složení rostlinných druhů na stanovišti výrazně nezáleží (Matějů et al. 2005), se zdá pravděpodobnější.

Fytcenologickým snímkováním bylo na stanovišti zachyceno 31 druhů rostlin, v potravě bylo rozlišeno 55 zdrojů rostlinné potravy a živočišná složka (plus rostlinná potrava neidentifikovaná). Plocha C je ze snímkových ploch druhově nejbohatší (24). Plocha D je druhově nejchudší (8). Potravní nabídka na dílčích plochách stanoviště se tedy významně liší.

Druhová skladba porostů i hmotnost jejich biomasy odráží způsob managementu. V nadzemní biomase pravidelně koseného porostu převládají stonky a listy nad reprodukčními orgány a podíl odumřelých částí v době maximálního rozvoje porostu se pohybuje kolem 20 % (Rychnovská et al. 1985). Pravidelně kosený porost letiště neobsahuje významné množství stařiny, protože kosení vyvolává regeneraci a rychlejší tvorbu biomasy porostu.

Potravou veverkovitých se zabývala řada autorů, mezi nimi například Luther a Martin (1993), kteří sledovali obsah žaludků. Potravní chování sysla obecného podrobně zpracoval Grulich (1960) a Kosnar (1979), kteří pozorovali i škody na zemědělských plodinách. Dalšími autory věnujícími se skladbě potravy sysla obecného jsou Herzig-Straschil (1976), nebo Danila (1989). Souhrn poznatků uvádí také Matěju et al. (2005). Potravní chování jiných druhů popisují například autoři Schooley a Sharpe (1998), Tevis (1952), Flake (1973) a další. Vztahem mezi anuálním cyklem aktivity hibernujících druhů zemních veverek se zabývají práce Franka (1994, 1998) nebo Lehmera et al. (2006). Teorii optimal foraging strategy se věnuje mnoho autorů, pro účely práce byly jako zdroj použity především práce od autorů Ritchie (1990), Edwards (1997) a Dvorský (2007).

Autory prací, zabývajících se technikou mikrohologického rozboru trusu, jsou například Rogerson et al. (1976), z nových Maia (2003), Chetri (2006). Nepracují však se skupinou zemních veverek. Metoda mikrohologické analýzy trusu je obvyklá pro řadu skupin živočichů, nejčastěji se používá pro velké kopytnatce. Studium potravní ekologie sysla obecného formou mikrohologické analýzy trusu na území ČR je ojedinělým projektem, neboť je velmi pracné.

Základem použití metody rozboru trusu pro zjištění kvantitativního složení potravy je fakt, že množství epidermis daného rostlinného druhu v trusu je úměrné zažitému množství této potravy. Ačkoliv metoda rozboru trusu nevykázala významné odchylky od výsledků získaných přímým pozorováním a jinými metodami (Alipayo et al. 1992, Dearden et al. 1975), je při jejím použití velmi důležitým aspektem chybnost.

Při vyšetřování trusu je nutné zohlednit různý stupeň stravitelnosti jednotlivých druhů rostlin (Bonnti et Bóo 2002). Význam bylin a měkkých pletiv, jako je například dužnina plodů, je ve výsledku často podceňován.

Největší chyba vzniká chybou vyšetřovatele, proto je metoda spolehlivá jen za předpokladu, že je vyšetřovatel schopen jistě rozpoznat alespoň 90 % rostlinných zbytků (Alipayo et al. 1992; Bonnti a Bóo 2002). Pomocným krokem pro snazší určení rostlin podle kutikulárních znaků může být jejich odbarvení vyluhováním rostlinných v roztoku NaClO (Alipayo et al. 1992). Při samotné analýze může být vhodné louhování vzorku trusu v 17,5 % NaHCO₃, jež vede ke změkčení a projasnění tuhých pletiv semen, kořenů, nebo stonků, které je poté možné identifikovat (Giannoni et al. 2005) a tak přesněji stanovit podhodnocované složky potravy. Rozlišování trav do druhu podle kutikulárních znaků je problematické, pro jejich určování je nejlépe pozorovat tvar stomatárních buněk, které jsou méně proměnlivé ve velikosti i tvaru než ostatní epidermální buňky. V předkládané práci figurují traviny pouze jako skupina. Dalším aspektem, který je nutné zohlednit, je množství rostlinných druhů tvořících potravní nabídku kolonie. Čím více rostlin je v nabídce, tím menší je konečná preciznost určení složení potravy (Carrière 2000).

Pro snížení chyby je důležitá optimální velikost vzorku (Maia 2003, Katona 2002). Pro zjištění optimální velikosti vzorku bylo provedeno vzorkování. Při vyšetření 30 a 100 fragmentů z jednoho kusu trusu se standardní odchylka již významně neliší, avšak náročnost provedení se s počtem určovaných fragmentů neúměrně zvyšuje (obr. 4). Jako optimální jsem proto zvolila určení 40 fragmentů potravy na 1 vzorek trusu. Z každého vzorku byla vyšetřována dvě skla po 20 fragmentech. Použitá velikost vzorku je nad doporučeným minimem (30 fragmentů na 1 vzorek trusu; Maia 2003). Počet vyšetřovaných polí na vzorek se v mikrohistologické analýze obvykle pohybuje mezi jedním (Hosey 1981) až šesti (Stewart 1967) a počet určených fragmentů mezi 30 (Maia 2003) až 100 (Katona 2002). Minimální velikost vzorku je ovlivněna druhem studovaného organismu, velikostí studijní plochy a dalšími faktory.

Variance mezi exkrementy z jedné hromádky je velmi malá, vzorky se statisticky významně neliší, proto nemá smysl vyšetřovat více exkrementů z jedné hromádky. Odběr většího množství trusu na jednom místě má význam pouze v případě, že jej chceme podrobit chemické analýze.

V potravním spektru sysla bylo za obě sezóny nalezeno celkem 56 druhů rostlinné potravy (včetně kategorie nerozlišeno UN) a potrava živočišného původu. V průměru bylo na každé ploše konzumováno pouze 12,36 druhů potravy. To je oproti populaci na původním biotopu málo; v Rumunsku bylo v potravním spektru sysla obecného zaznamenáno 194 druhů rostlin ze 46 čeledí (Danila 1989). Počty konzumovaných druhů na těchto lokalitách nelze objektivně srovnávat, jelikož potravní nabídka byla diametrálně rozdílná. Rostlinné druhy, které sysel v Rumunsku konzumuje, tvoří více než polovinu druhů zachycených v průběhu sezón 2007 a 2008 soupisem druhů a snímkováním na lokalitě Letiště–Marchanice (35 ze 65; tab. 11). Počet druhů konzumovaných jednotlivými jedinci *S. citellus* se liší podle počtu druhů, které rostou na zkoumaném stanovišti (Danila 1989). Šíře spektra přijímané potravy vyplývá také ze skutečnosti, že preference je v podstatě relativní jev a aktuální selekce se mění s dostupností a nutriční hodnotou alternativ (Prache et al. 2006; Shaw et al. 2006 in Dvorský 2007).

Vysoký počet rostlinných druhů v potravní nabídce zabezpečuje vyvážený poměr stravitelných bílkovin, glycidů, minerálů, vitaminů a látek se stimulačními a léčivými účinky (Libosvár 2001). Konzumace širokého spektra potravy je optimální vzhledem k menší časové náročnosti nalezení potravy a ke snížení rizika otravy jediným druhem toxinu. Konzumace širokého spektra toxinů v malých dávkách je relativně bezpečná (Shaw et al. 2006 in Dvorský 2007).

Z širokého spektra konzumovaných druhů je několik skupin potravy zřejmě vzhledem ke svým nutričním vlastnostem a také k možnostem prostorovým a časovým preferováno nejvíce (Searle et al. 2005 in Dvorský 2007). Předkládaná práce je dalším dokladem obecného tvrzení, že hibernanti nekonzumují potravu náhodně v závislosti na abundanci na stanovišti dostupných druhů rostlin (Lehmer et al. 2006). Trend konzumace jednoděložných rostlin, dvouděložných rostlin a živočišné složky na ploše A byl v obou sezónách stejný. Srovnání ploch ukazuje, že konzumace dvouděložných rostlin v sezóně 2008 měla na všech vyšetřovaných plochách podobný charakter, konzumační křivka má dva vrcholy (obr. 6). Po procitnutí z hibernace konzumace dvouděložných rostlin stoupá směrem k prvnímu maximu v květnu, tedy v období rození mláďat a laktace, kdy mají samice zvýšenou nutriční potřebu. V tomto období se zvyšuje nejen konzumace dvouděložných, ale také konzumace živočišné složky. Druhý vrchol je o něco nižší a nastává až po roszídlení mláďat. Tento vrchol, kterého je

dosaženo na plochách C a D v červenci a na ploše A až v měsíci srpnu, představuje období prehibernačního tloustnutí.

Tab. 11 Rostliny konzumované systlem na stanovištích Rumunska, uvedeny jen druhy, které se vyskytují i na stanovišti ve Vyškově–Marchanicích (Danila 1989); + tělní část rostliny konzumuje, - tělní část rostliny nekonzumuje

Druh	kořen	stonek	list,květ	sem,plod	náhodně	vzácně	středně	často
bedrník sp.	+	-	+	-	-	+	+	-
bodlák obecný	-	-	+	+	-	-	+	-
čekanka obecná	+	+	+	-	-	-	+	+
černohlávek sp.	-	+	+	-	-	+	-	-
divizna sp.	-	-	+	-	-	+	-	-
hrachor hlíznatý	-	+	+	+	-	-	+	+
jahodník trávnice	-	+	+	+	-	+	-	-
jetel ladní	-	+	+	+	-	-	+	-
jetel rolní	-	+	+	+	-	-	+	+
jílek vytrvalý	-	+	+	+	-	-	-	+
jitrocel kopinatý	+	-	+	+	-	-	+	-
jitrocel prostřední	+	-	+	+	-	-	+	-
kmín kořený	-	-	-	+	-	+	+	-
komonice bílá	-	+	+	+	-	-	+	+
kostřava sp.	-	+	+	+	-	-	-	+
lípa malolistá	-	-	-	+	-	+	-	-
mochna stříbrná	-	+	+	-	-	+	-	-
ovsík vyvýšený	-	+	-	+	-	+	+	-
pastinák setý	+	-	+	-	-	+	+	-
pelyněk černobýl	-	-	+	-	-	+	-	-
pcháč rolní	-	-	+	+	-	+	-	-
priskyřník sp.	+	-	-	+	-	+	+	-
rozrazil sp.	-	-	+	-	-	+	-	-
řebříček obecný	-	-	+	+	-	+	+	-
smetanka lékařská	+	+	+	-	-	-	-	+
srha sp.	-	+	+	+	-	-	+	+
starček sp.	-	-	+	-	-	+	-	-
sveřep sp.	-	+	+	+	-	-	-	+
svlačec rolní	-	+	+	+	-	+	+	-
škarda sp.	-	+	+	-	-	-	+	-
štírovník růžkatý	-	+	+	+	-	-	+	+
šřovík sp.	-	+	+	-	-	+	-	-
třezalka tečkovaná	-	+	+	+	-	+	-	-
vikev sp.	-	+	+	+	-	+	+	-

Opoždění vrcholu konzumace dvouděložných na ploše A můžeme vysvětlit dvěma způsoby. Výsledek ukazuje na to, že na hlavní ploše je větší počet pohlavně aktivních samic, samců a tím pádem také tohoročních mládřat. Naproti tomu na plochách C a D je převaha jedinců, kteří se toho roku nezapojili do reprodukce. Tito jedinci se ukládají k hibernaci dříve, než pohlavně aktivní jedinci a tohoroční mládřata, proto se začínají

dříve vykrmovat a konzumují větší podíl energeticky bohatší stravy dříve než jedinci z plochy A. Jiným vysvětlením je prostý fakt, že na hlavní ploše A je ve srovnání s plochami C a D výrazně menší zastoupení dvouděložných rostlin. Jedinci z okrajových ploch proto po velkou část sezóny konzumují více dvouděložných.

Konzumace jednoduchých rostlin má opačný trend než konzumace dvouděložných (obr. 7). K útlumu jejich konzumace dochází v době rození mláďat a laktace. Maximum zvýšené konzumace jednoduchých nastává v červnu (C, D) až červenci (A), po rozsídlení mláďat se však objem jednoduchých v potravě zase snižuje na úkor kvalitativně odlišné potravy. Dva vrcholy se dají vysvětlit populačními charakteristikami. V prvním maximu se projevuje potravní výběr adultů (rodičovské generace), druhý vrchol znázorňuje aktivitu mláďat. Druhý vrchol konzumace dvouděložných rostlin na ploše A je oproti maximům na plochách C a D o měsíc opožděn.

Jednoduché a dvouděložné rostliny se ve své stravitelnosti výrazně překrývají. Dvouděložné obsahují více vody než jednoduché a proto zaplní trávicí trakt živočicha mnohem rychleji. Maximalizace energie přijaté potravou je tedy kompromisem mezi naplněním trávicího traktu a maximálním využitím dostupné doby krmení (Ritchie 1990). Je konzumována smíšená strava, která zajišťuje příjem nezbytných živin. Smíšená potrava je v prostředí se zastoupením jednoduchých i dvouděložných nejvýhodnější, protože zajišťuje větší příjem energie i živin, než potrava „uniformní“ (Randolph 2001). Selektce nutričně hodnotnějších dvouděložných rostlin je vyvážena příjmem jednoduchých s obsahem rozpustných karbohydrátů a menší časovou náročností na pozření potravy. To vysvětluje zastoupení jednoduchých i dvouděložných v potravě a to v nepoměru k jejich zastoupení v prostředí (Randolph et al. 1991).

Z dvouděložných byly nejvíce konzumovány rostliny z čeledi hvězdnicovitých, jitrocelovitých, růžovitých a bobovitých. Zcela výjimečnou pozici zaujímá v potravě sysla řebříček obecný.

Významné komponenty potravy

V potravě bylo prokázáno vysoké zastoupení řebříčku obecného (*Achillea millefolium* M.). Konzumaci řebříčku uvádí např. Herzig-Straschil (1976). Roční chod konzumace řebříčku vykazuje cyklus shodný s mírou konzumace všech dvouděložných. Vysoká

konzumace řebříčku může být vysvětlena jeho nutriční hodnotou a zejména obsahem mnoha medicínsky významných látek. Esenciální oleje rostlin ze skupiny *Achillea millefolium* se mírně liší složením (Mockute a Judzentiene 2003), všechny však mají medicínský význam (Lourencoa et al. 1999) a v zásadě se podobají silici heřmánku. Obsahují terpenoidy, sesquiterpeny a laktony (Kubelka et al. 1999; Todorova et al. 2007; Trendafilova et al. 2006), listy a hlavy květů obsahují významné množství flavonoidů (Guédon et al. 1993). Extrakty z řebříčku mají díky obsaženým látkám antimikrobiální, antialergizující a protizánětlivé účinky (Basma et al. 1997; Baldia et al. 2007; Mazandarani et al. 2007; Stojanovic et al. 2005), působí antihelminticky (Tariq 2008), repelentně a antigerminačně (Fiori et al. 2000). Řebříček má na organismus protikřečový účinek (Guédon et al. 1993), zabraňuje infekcím a urychluje hojení ran (Mucciarelli a Scannerini 1994), působí pozitivně na zažívací soustavu, játra a žlučník (Benedek et al. 2006; Šarapatka et al. 2005) a má významné antioxidační vlastnosti (Candan et al. 2003; Konyalioglu et Karamenderes 2005). Řebříček tak může být s oblibou konzumován pro jakoukoliv jeho výše uvedenou vlastnost.

Nejkonzumovanější potravou jsou trávy, tuto skutečnost potvrzují i autoři jiných prací (Van Horne et al. 1998; Danila 1989). Značně konzumovanou potravou jsou kromě řebříčku obecného jitrocele a jetele. Jitrocelovité mají vysokou krmnou hodnotu, výrazně zlepšují chutnost stravy a působí příznivě na hojení ran (Libosvár 2001). Jetele jsou zřejmě konzumovány pro vysoký obsah proteinů (Lantová a Lanta 2006) a také vysokou výživnou hodnotu a chutnost (Dvorský 2007). Jsou zdrojem pro kompenzaci nedostatku bílkovin, fosforu a vápníku, na něž jsou trávy chudé (Libosvár 2001).

V potravě byly nalezeny i vysoce toxické druhy rostlin, i když konzumované v malých množstvích. Jedovatým konzumovaným druhem je například starček přímětník, který obsahuje toxické alkaloidy poškozující játra zvířat. Druhy rodu pryskyřník jsou v travních porostech hojné, taktéž jedovaté rostliny, ve větším množství je toxická i třezalka tečkovaná (Šarapatka et al. 2005).

Konzumace živočišné složky také vykazuje dvě maxima, chod konzumace probíhá ve stejném trendu jako konzumace dvouděložných rostlin – zvýšený příjem živočišné složky je v období gravidity, rození mláďat a laktace a v období po rození mláďat na konci léta a podzimu. Existenci tohoto druhého maxima konzumace živočišné potravy potvrzují také jiní autoři (Danila 1989). Živočišná potrava je konzumována pro svůj

vysoký obsah proteinů. Rostlinná potrava obsahuje průměrně jen 17,7 % proteinů ve srovnání s potravou živočišnou (Belovsky 1986 in Ritchie 1990).

Dle získaných výsledků představuje živočišná složka 0 – 5,7 % konzumované potravy, což je ve srovnání s údaji uváděnými jinými autory velmi málo. Například Ružičová uvádí, že živočišná složka tvoří průměrně 13,4 % konzumované potravy, v maximech je dokládáno mnohem více, až 85 % (Danila 1989; Flake 1973).

Závěr

Sysel obecný se od doby, kdy byl považován za polního škůdce, dostává jako kriticky ohrožený živočich naší fauny znovu do centra zájmu vědců i širší veřejnosti. Předkládaná diplomová práce je v teoretické rovině především shrnutím poznatků o prostorových a stanovištních nárocích sysla a o jeho potravní ekologii zejména ve vztahu k ročnímu cyklu aktivity.

Populace sysla obecného na letišti ve Vyškově–Marchanicích je zcela izolovaná a má velmi omezené možnosti šíření. Stávající plochy osídlení jsou již saturovány. V okolí se nevyskytují lokality vhodné pro osídlení, na které by bylo možné migrovat bez nutnosti překonávat významné migrační bariéry. Populace nevyužívá pro osídlení lineární plochy podél komunikací pravděpodobně z důvodu rušivého vlivu dopravy. To je vážným handicapem, jelikož jde o ideální plochy pro vytváření dočasných populací při migraci. Zkoumaná populace patří mezi největší na území České republiky, přesto je vzhledem ke své izolovanosti ohrožena zánikem. V populaci dochází ve zvýšené míře k příbuzenskému křížení, které s sebou nese genetická rizika spojená s přímým přenosem zhoubných mutací. Geneticky zatížené populace trpí ve zvýšené míře nemocemi a parazitovými nákazami, snižuje se jejich fitness. Poskytnutí nových ploch osídlení, navržené v rámci předkládané práce, by mohlo přispět ke stabilizaci a rozšíření stávající kolonie. Z hlediska záchrany druhu však mají navrhovaná opatření malý význam. Z tohoto pohledu je žádoucí dosáhnout obnovení metapopulačního charakteru výskytu sysla v daleko větším měřítku (na území České republiky).

V potravním chování sysla byly zaznamenány sezónní změny. Značné rozdíly však existují i mezi jednotlivými sezónami. Například v roce 2007 bylo konzumováno méně potravních složek než v roce 2008. Příčinou může být rozdílný počet vyšetřovaných vzorků v obou sezónách, nebo výrazná rozdílnost v letech. Výsledky práce jsou částečně zkresleny vzhledem k tomu, že nebyl zvlášť vyšetřován trus mláďat a dospělců, ani samců a samic. Schopnost vybírat si optimální potravu pravděpodobně není dědičná (Ritchie 1990), mláďata tedy nekonzumují optimální potravu a dochází ke zkreslení výsledků. Navíc je nutné zohlednit, že ve skladbě potravy se projevuje velká variabilita mezi jedinci (Lantová a Lanta 2006). V získaných datech bylo přesto možné vypočítat jasné společné trendy.

Nejvíce konzumovány jsou rostliny z čeledi lipnicovité (37,3 % v sez. 2007 resp. 40,3 % v sez. 2008) a hvězdnicovité (20,2 % v sez. 2007 resp. 22,9 % v sez. 2008), jež spolu s čeleděmi jitrocelovité a bobovité tvořily více než 80 % potravy (85,5 % v sez. 2007 resp. 82,2 % v sez. 2008). Konzumační křivka dvouděložných rostlin má dvě maxima (květen, červenec/srpen), zatímco konzumace jednoděložných má trend přesně opačný. V potravě bylo prokázáno vysoké zastoupení řebříčku obecného.

Získaná data dokládají existenci sezónních změn ve skladbě potravy hibernujících živočichů a poukazují na to, že sysel je na skladbu potravy nenáročný. Potrava sysla je tvořena hojnými druhy rostlin. Ačkoliv byl zkoumanou populací významně preferován řebříček obecný, nelze tuto potravní preferenci zobecňovat, jelikož nebyla jinými autory popsána. Skladba potravy je pravděpodobně značně variabilní. Můžeme předpokládat, že zkoumanou populací hojně konzumovaný řebříček obecný nebude v jiných populacích tak výrazně preferován. Na stanovištích s jeho absencí bude konzumována jiná, alternativní potrava. Potravní nabídka není jediným rozhodujícím faktorem pro osídlení konkrétní lokality. Poznatky o potravním spektru sysla obecného na lokalitě Letiště-Marchanice však nejsou bez významu. Druhy rostlin, které jsou systlem prokazatelně konzumovány by měly tvořit zásadní podíl ve vegetačních porostech na lokalitách, které hodláme syslovi nabídnout k osídlení. Výsledky práce tak mohou přispět k úspěšné druhové ochraně a repatriaci sysla nejen v České republice, ale i v dalších částech areálu jeho výskytu.

Souhrn

Předložená diplomová práce se zabývá prostorovou strukturou a potravní ekologií kolonie sysla obecného ve Vyškově–Marchanicích. Získané výsledky lze shrnout do následujících bodů:

1. V nejbližším okolí letiště Marchanice není biotop, kde by mohla bez pomoci člověka vzniknout samostatná trvale životaschopná populace. Pohyb sysla ze stávajícího stanoviště je silně omezen. Přirozené osídlení nového stanoviště disperzí z letiště Marchanice je vysoce nepravděpodobné. Lineární plochy doprovázející silniční komunikace nejsou osídleny pravděpodobně z důvodu výrazné vnitrodruhové konkurence o zdroje nebo vlivem výrazného rušení dopravou.
2. V potravním spektru sysla bylo za obě sezóny nalezeno celkem 56 druhů rostlinné potravy (včetně kategorie UN) a potrava živočišného původu.
3. Konzumace dvouděložných rostlin v sezóně 2008 měla na všech vyšetřovaných plochách podobný charakter. Konzumační křivka má dvě maxima představující (1) období rození mláďat a laktace a (2) období prehibernačního tloustnutí.
4. Konzumace jednoděložných rostlin má opačný trend než konzumace dvouděložných rostlin.
5. Nejvíce konzumovanou čeledí rostlin i nejvíce konzumovanou potravou vůbec jsou traviny (lipnicovité), druhou nejhojněji konzumovanou čeledí jsou hvězdnicovité.
6. Z dvouděložných rostlin je v největší míře konzumován řebříček obecný.
7. Vrchol konzumace živočišné složky spadá do období rozmnožování. Ke druhému zvýšení konzumace živočišné potravy dochází v období po rozsídlení mláďat. Živočišná složka tvořila maximálně 5,7 % z objemu konzumované potravy.

Literatura

- Alipayo, D., Valdez, R., Holechek, J. L., Cardenas, M. 1992. Evaluation of microhistological analysis for determining ruminant diet botanical composition. *Journal of Range Management* 45(2): 148–152.
- Anděra, M., Červený, J. 2004. Atlas rozšíření savců v České republice. IV. Hlodavci (Rodentia) – část 3. Veverkovití (Sciuridae), bobrovití (Castoridae), nutriovití (Myocastoridae). Praha: Národní muzeum Praha.
- Anděra, M., Horáček, I. 2005. *Poznáváme naše savce*. Praha: Sobotáles.
- Andreassen, H. P.; Ims, R. A. et Steinset, O. K. 1996. Discontinuous habitat corridors: effects on male root vole movements. *Journal of Applied Ecology* 33:555-560.
- AOPK ČR 2005: Nařízení vlády – karta lokality. Dostupné z <http://www.nature.cz/>.
- Arenz, C. L., Leger, D. W. 2000. Antipredator vigilance of juvenile and adult thirteen-lined ground squirrels and the role of nutritional need. *Animal Behaviour* 59: 535–541.
- Armitage, K. B. 1991. Social and Population Dynamics of Yellow-Bellied Marmots: Results from Long-Term Research. *Annual Review of Ecology and Systematics* 22: 379–407.
- Baldia, A. M., Benedek, B., Kopp, B., Butterweck, V. 2007. Effect of *Achillea millefolium* L. extract, fractions, and isolated compounds on inflammatory cytokine production in LPS-stimulated human mononuclear cells. *Planta Medica* 73(9):843–843.
- Ball, C. L.; Doherty Jr., P. F.; McDonald, M. W. 2005. An Occupancy Modeling Approach to Evaluating a Palm Springs Ground Squirrel Habitat Model. *The Journal of Wildlife Management* 69(3): 894–904.
- Basma A. B.; Ahmed A. A.; Hideaki, O., et al. 1997. A Guaianolide and a Germacranolide from *Achillea santolina*. *Phytochemistry* 46(6): 1045–1049.
- Bartels, M. A.; Thompson, D. P. 1993. *Spermophilus lateralis*. *Mammalian Species* (440): 1-8.
- Benedek, B.; Geisz, N.; Jager, W.; Thalhammer, T.; Kopp, B. 2006. Choleric effects of yarrow (*Achillea millefolium* s.l.) in the isolated perfused rat liver. *Phytomedicine* 13(9–10): 702–706.

- Betts, B. J. 1990. Geographic Distribution and Habitat Preferences of Washington Ground Squirrels (*Spermophilus washingtoni*). *Northwestern Naturalist* 71(2): 27–37.
- Betts, B. J. 1999. Current status of Washington ground squirrels in Oregon and Washington. *Northwestern Naturalist* 80(1): 35–38.
- Biedrzycka, A., Konopiński, M. K. 2007. Genetic variability and the effect of habitat fragmentation in spotted suslik *Spermophilus suslicus* populations from two different regions. *Conservation Genetics*. DOI: 10.1007/s10592-007-9442-8.
- Bonnti, E. E., Bóo, R. 2002. Sample numbers for microhistological estimation of fecal vizcacha diets. *Journal of Range Management* 55(5): 498–501.
- Boteva, D. 2006. Analysis of options for sustainable land management through agri-environmental practices. Project00043507:Capacity Building for Sustainable Land Management in Bulgaria. Discussion paper. Dostupné online na URL: http://chm.moew.government.bg/SLM/files/SLM_Agroecology_ENG_Dimitrina%20Boteva.pdf.
- Bowers, M. A., Matter, S. F. 1997. Landscape Ecology of Mammals: Relationships between Density and Patch Size. *Journal of Mammalogy* 78(4): 999–1013.
- Brtek, V. 1974, Die Verbreitung des Ziesels (*Citellus citellus* L.) im Slovakischen Gebiet des Karpatenbogens und einige Bemerkungen dazu. *Biologia* 29(7): 393–399.
- Buck, C. L., Barnes, B. M. 1999. Annual Cycle of Body Composition and Hibernation in Free-Living Arctic Ground Squirrels. *Journal of Mammalogy* 80(2): 430–442.
- Candan, F.; Unlu, M.; Tepe, B., Daferera, D.; Polissiou, M.; Sokmen, A.; Akpulat, A. 2003. Antioxidant and antimicrobial activity of the essential oil and methanol extracts of *Achillea millefolium* subsp *millefolium* Afan. (Asteraceae). *Journal of Ethnopharmacology* 87(2–3): 215–220.
- Carrière, S. 2000. Photographic key for the microhistological identification of some arctic vascular plants. *Arctic* 55(3): 247–268.
- Codron, D.; Lee-Thorp, J. A.; Sponheimer, M. et Codron, J. 2007. Nutritional content of savana plant foods: implications for browser/grazer models of ungulate diversification. *European Journal of Wildlife Research* 53:100–111.
- Danila, I. 1984. La composition de la nourriture de nature végétale chez le spermophile (*Citellus citellus* L.) en Roumanie. *Travaux du Museum d'histoire naturelle "Grigore Antipa"*, 25: 347-360.

- Danila, I. 1989. Food of animal nature in the ground squirrel (*Citellus citellus* L.) in Romania. *Analele stiintifice ale Universitatii "Al. I. Cuza" din Iasi, Ser. II*, 35: 68–70.
- Dark, J. 2005: Annual lipid cycles in hibernators: integration of physiology and behaviour. *Annual Review in Nutrition* 25: 469–497.
- Davis, E. D. 1976. Hibernation and circannual rhythms of food consumption in marmots and ground squirrels. *Quarterly Review of Biology* 51(4): 477–514.
- Dearden, B. L., Pegau, R. E., Hansen, R. M. 1975. Precision of Microhistological Estimates of Ruminant Food Habits. *Journal of Wildlife Management* 39(2): 402–407.
- Dobson, F. S., Oli, M. K. 2001. The demographic basis of population regulation in Columbian ground squirrels. *American Naturalist* 158(3): 236–247.
- Downey, B. A., Jones, P. F., Quinlan, R. W., Scrimgeour, G. J. 2006. Use of playback alarm calls to detect and quantify habitat use by Richardson's ground squirrels. *Wildlife Society Bulletin* 34(2): 480–484.
- Dvorský, M. 2007. Selektivní defoliace a pastevní preference ovcí v druhově bohatých společenstvech [diplomová práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Ďurica, M. et Balázs, C. 2005. Monitoring systva pasienkového (*Spermophilus citellus*) v CHKO Cerová vrchovina v rokoch 2001 – 2005. *Výskum a ochrana cicavcov na Slovensku VII*: 137 – 141.
- Edwards, G. P. 1997. Predicting Seasonal Diet in the Yellow-Bellied Marmot: Success and Failure for the Linear Programming Model. *Oecologia* 112(3): pp. 320–330.
- Fehmi, J. S.; Russo, S. E. et Bartolome, J. W. 2005. The effects of livestock on California ground squirrels (*Spermophilus beecheyii*). *Rangeland and ecology management* 58(4): 352–359.
- Flake, L. D. 1973. Food habits of four species of rodents on a short-grass prairie in Colorado. *Journal of Mammalogy* 54(3): 636–647.
- Frank, C. L. (1994). Polyunsaturated content and diet selection by ground squirrels (*Spermophilus lateralis*). *Ecology* 75(2): 458–463.
- Frank, C. L., Dierenfeld, E. S., Storey, K. B. 1998. The relationship between lipid peroxidation, hibernation, and food selection in mammals. *American Zoology* 38: 341–349.

- Fiori, A. C. G.; Schwan-Estrada, K. R. F.; Stangarlin, J. R.; et al. 2000. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. *Journal of Phytopathology – Phytopathologische Zeitschrift* 148(7–8): 483–487.
- Giannoni, S. M., Borghi, C. E., Dacar, M., Campos, C. M. 2005. Main food categories in diets of sigmodontine rodents in the Monte (Argentina). *Mastozoologia Neotropical* 12(2): 181–187.
- Grulich, I. 1960. Sysel obecný (*Citellus citellus* L.) v ČSR. *Práce brněnské základny ČSAV*, 32(11): 473–563.
- Guédon, D., Abbe, P. et Lamaison, J. L. 1993. Leaf and Flower Head Flavonoids of *Achillea millefolium* L. Subspecies. *Biochemical Systematics and Ecology* 21(5): 607–611.
- Hanuš, L. 2006. Sysel obecný kriticky ohrožený druh letišť. *Sborník příspěvků venkovská krajina* 4.
- Harris, J. H.; Leitner, P. 2005. Long-distance movements of juvenile mohave ground squirrels, *Spermophilus mohavensis*. *Southwestern Naturalist* 50(2): 188–196.
- Harvey, A.; Parsons, A. J.; Rook, A. J.; Penning, P. D. et Orr, R. J. 2000. Dietary preference of sheep for perennial ryegrass and white clover at contrasting sward surface heights. *Grass Forage Science*, 55: 242–252.
- Hejzman, M.; Žáková, I.; Stránská, M. et Bílek M. 2004. Reestablishment of Grassland Management in the Klínové Boudy Locality – Sheep Grazing Preferences and Sward Structure under Defoliation. In: Štursa, J.; Mazurski K. R. et Palucki, A. [eds.], 62 *Geoekologické problémy Krkonoš. Sborn. Mez. Ved. Konf., Listopad 2003, Szklarska Poreba. Opera Corcontica, Vrchlabí*, 41: 205–212.
- Heller, H.C. et Poulson, T. L 1970. Circannian rhythms II. Endogenous and exogenous factors controlling reproduction and hibernation in chipmunks (*Eutamias*) and ground squirrels (*Spermophilus*). *Journal of Comparative Physiology B*. 33: 357–383.
- Herzig-Straschil, B. 1976. Nahrung und Nahrungserwerb des Ziesels. *Acta theriologica*. Vol. 21, 7 (131–139).
- Hisaw, F. L. et Emery, F. E. 1927. Food Selection of Ground Squirrels, *Citellus tridecemlineatus*. *Journal of Mammalogy* 8(1): 41–44.

- Hoffmann, I. E., Milessi, E., Huber, S., Everts, L. G., Dittami, J. P. 2003. Population dynamics of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*) in suburban area. *Mammalogy* 84(2): 615–626.
- Hoffmann, I. E., Milessi, E., Pieta, K., Dittami, J. P. 2003. Anthropogenic effects on the population ecology of European ground squirrels (*Spermophilus citellus*) at the periphery of their geographic range. *Mammalian Biology* 68(4): 205–213.
- Holekamp, K. E. 1986. Proximal causes of natal dispersal in Belding's ground squirrels (*Spermophilus beldingi*). *Ecological Monographs*. 56: 365–391.
- Hosey, G. R. 1981. Annual food of the Roe deer (*Capreolus capreolus*) in the south England. *Journal of Zoology* 194: 276–278.
- Hulová, Š. et Sedláček, F. 2008. Population genetic structure of the European ground squirrel in the Czech Republic. *Conservation Genetics* 9(3): 615–625.
- Hut, R.A., Barnes, B.M., Daan, S. 2002. Body temperature patterns before, during and after semi-natural hibernation in the European ground squirrel. *J. Comp. Physiol. B*. 172:47–58.
- Chetri, M. 2006. Diet analysis of Gaur, *Bos gaurus gaurus* (Smith, 1872) by micro-histological analysis of fecal samples in Parsa Wildlife Reserve, Nepal. *Our Nature* 4: 20–28.
- Choromanski-Norris, J., Fritzell, E. K., Sargeant, A. B. 1986. Seasonal activity cycle and weight changes of the Franklin's ground squirrel. *American Midland Naturalist* 116(1): 101–107.
- Jameson Jr., E. W., Mead, R. A. 1964. Seasonal Changes in Body Fat, Water and Basic Weight in *Citellus lateralis*, *Eutamias speciosus* and *E. amoenus*. *Journal of Mammalogy* 45(3): 359–365.
- Jameson, E. W., Jr. 1965. Food consumption of hibernating and nonhibernating *Citellus lateralis*. *Journal of Mammalogy* 46(4): 634–640.
- John, F., Kostkan, V., Vorel, A. 2003. Historical development and actual distribution of the European beaver (*Castor fiber* L. 1758) in the Czech Republic. VVZ, Arnhem. Proceedings of the: Third international beaver symposium, The Netherlands 2003 56.
- Johnson, G. E. 1931. Hibernation in Mammals. *Quarterly Review of Biology* 6(4): 439–461.

- Johnson, S. A., Choromanski-Norris, J. 1992. Reduction in the Eastern Limit of the Range of the Franklin's Ground Squirrel (*Spermophilus franklinii*). *American Midland Naturalist* 128(2): 325–331.
- Katona, K., Altbacker, V. 2002. Diet estimation by faeces analysis: sampling optimisation for the European hare. *Folia Zoologica* 51(1): 11–15.
- Kayser, C. H. 1961. *The Physiology of Natural Hibernation*. Pergamon Press, London.
- Konyalioglu, S.; Karamenderes, C. 2005. The protective effects of *Achillea* L. species native in Turkey against H₂O₂-induced oxidative damage in human erythrocytes and leucocytes. *Journal of Ethnopharmacology* 102(2): 221–227.
- Kosnar J., 1979. Biologie rozmnožování, populační dynamika a etologie sysla obecného (*Citellus citellus*). Diplomová práce. Katedra zoologie, Univerzita Karlova, Praha, 154 pp.
- Krog, J. (1954). Storing of food items in the winter nest of the Alaskan ground squirrel, *Citellus undulatus*. *Journal of Mammalogy* 35(4): 586.
- Krohne, D. T. 1997. Dynamics of Metapopulations of Small Mammals. *Journal of Mammalogy* 78(4): 1014–1026.
- Kubelka, W.; Kastner, U.; Glasl, S.; Saukel, J.; Jurenitsch, J. 1999. Chemotaxonomic relevance of sesquiterpenes within the *Achillea millefolium* group. *Biochemical Systematics and Ecology* 27: 437–444.
- Lantová, P. et Lanta, V. 2006. Vliv hraboše polního na kontrolované společenstvo v přírodních podmínkách. Dostupné online na <http://www.butbn.cas.cz/traits/voles/>
- Lehmer, E. M., Biggins, D. E., Antolin, M. F. 2006. Forage preferences in two species of prairie dog (*Cynomys parvidens* and *Cynomys ludovicianus*): implications for hibernation and facultative heterothermy. *Journal of Zoology* 269: 249–250.
- Leung, M. C., Cheng, K. M. 1997. The distribution of the Cascade Mantled Ground Squirrel, *Spermophilus saturatus*, in British Columbia. *Canadian Field-Naturalist* 111(3): 365–375.
- Libosvár, F. 2001. Netradiční krmné plodiny a píce pro zvěř. *Myslivost* 10: 18–20.
- Long, R. J., Apori, S. O.; Castro, F. B. et Orskov, E. R. 1999. Feed value of native forages of the Tibetan Plateau of China. *Animal Feed Science and Technology*, 80: 101–113.

- Lourencoa, P. M. L., Figueiredoa, A. C., Barrosoa, J. G., Pedroa, L. G., Oliveira, M. M., Deans, S. G., Scheffer, J. J. C. 1999. Essential oils from hairy root cultures and from plant roots of *Achillea millefolium*. *Phytochemistry* 51: 637–642.
- Luna, L. D., Baird, T. A. 2004. Influence of density on the spatial behavior of female thirteen-lined ground squirrels, *Spermophilus tridecemlineatus*. *Southwestern Naturalist* 49(3): 350–358.
- Luther, L. B., Martin, A. C. 1993. Plant Histology as an Aid in Squirrel Food-Habit Studies. *Journal of Wildlife Management* 3(3): 266–268.
- Maffei, M.; Mucciarelli, M.; Scannerini, S. 1994. Essential Oils from *Achillea* Species of Different Geographic Origin. *Biochemical Systematics and Ecology* 22(7): 679–687
- Machar, I. 2008. Vyhodnocení vlivu Aktualizace Strategického plánu hlavního města Prahy na ptáčí oblasti a evropsky významné lokality v soustavě NATURA 2000. Dostupné online na URL: http://www.urm.cz/uploads/assets/soubory/data/strategicky_plan/natura-k-sea-asp_cerven_2008.pdf.
- Maia, M. J.; Rego, F.; Machado, F. S. 2003. Determining optimal sampling schemes to study red deer diets by fecal analysis. *Silva Lusitana* 11(1): 91–99.
- Martin, J. M., Heske, E. J., Hofmann, J. E. 2003. Franklin's Ground Squirrel (*Spermophilus franklinii*) in Illinois: A Declining Prairie Mammal? *American Midland Naturalist* 150(1) 130-138.
- Matějů, J 2002. Sysel obecný (*Spermophilus citellus*). Biologie, rozšíření a ochrana. Seminární práce PřF UK Praha.
- Matějů, J., Hulová, Š., Nová, P., Cepáková, E., Marhoul, P. 2005. Záchraný program sysla obecného (*Spermophilus citellus*) v České republice.
- Mazandarani, M.; Behmanesh, B.; Rezaei, M. B.; Ghaemi, E. O. 2007. Ecological factors, chemical composition and antibacterial activity of the essential oil from *Achillea millefolium* L. in the north of Iran. *Planta Medica* 73(9): 880–880.
- McKeever, S, 1963. Seasonal changes in body weight, reproductive organs, pituitary, adrenal glands, thyroid gland, and spleen of the Belding ground squirrel (*Citellus beldingi*). *American Journal of Anatomy* 113: 153–173.
- Michener, C. R. 1974. Annual cycle of activity and weight changes in Richardson's ground squirrel, *Spermophilus richardsoni*. *Canadian Field-Nature* 88:409–413.

- Ministerstvo životního prostředí; 2008: Sdělení Ministerstva životního prostředí o evropsky významných lokalitách, které byly zařazeny do evropského seznamu. Sbírka zákonů č. 81/ 2008, částka 24. str. 1089.
- Mockute, D. et Judzentiene, A. 2003. Variability of the essential oils composition of *Achillea millefolium* ssp. *millefolium* growing wild in Lithuania. *Biochemical Systematics and Ecology* 31(9): 1033–1045.
- Morton, M. L., Maxwell, C. S., Wade, C. E. 1974. Body size composition and behavior of juvenile Belding ground squirrels. *Great Basin Naturalist* 34(2): 121–134.
- Neumann, R., Cade, T. J 1964. Photoperiodic influence on the hibernation of dumping mice. *Ecology* 45(2): 382–384.
- Newman, J. A.; Parsons, A. J.; Thornley, J. H. M.; Penning, P. D. et Krebs, J. R. 1995. Optimal diet selection by a generalist grazing herbivore. *Functional Ecology* 9: 255–268.
- Nunes, S. et Holekamp, K. E. 1996. Mass and fat influence the timing of natal dispersal in Belding's ground squirrels. *Journal of mammalogy* 77(3): 807–817.
- Nunes, S.; Ha, T. C.; Garrett, P. J.; Mueke, E. M.; Smale, L. et Holekamp, K. E. 1998. Body fat and time of year interact to mediate dispersal in ground squirrels. *Animal behaviour* 55 (3): 605–614.
- Otsu, R. et Kimura, T. 1993. Effects of food availability and ambient temperature on hibernation in the Japanese dormouse, *Glirulus japonicus*. *Journal of Ethology* 11(1).
- Palmer, S. C. F.; Hester, A. J.; Elston, D. A.; Gordon, I. J. et Hartley, S. E. 2003. The perils of having tasty neighbors: Grazing impacts of large herbivores at vegetation boundaries. *Ecology*, 84: 2877–2890.
- Parsons, A. J.; Newman, J. A.; Penning, P. D.; Harvey, A. et Orr, R. J. 1994. Diet preference of sheep: effects of recent diet, physiological state and species abundance. *Journal of Animal Ecology* 63: 465–478.
- Pavlu, V., Gaisler, J. 2006. Vliv obhospodařování travních porostů na strukturu porostu. Dostupné online na URL: http://www.foa.cz/files/texty/pavlu_vliv-obhospodarovani-na-strukturu-porostu.pdf.
- Pengelley, E. T., Fisher, K. C. 1957. Onset and Cessation of Hibernation under Constant Temperature and Light in the Golden-mantled Ground Squirrel (*Citellus lateralis*). *Nature* 180: 1371–1372.

- Pengelley, E. T. 1964. Responses of a new hibernator (*Citellus variegatus*) to controlled environments. *Nature* 203: 892.
- Pengelley, E. T., Kelly, K. H. 1966. A „circannian“ rhythm in hibernating species of the genus *Citellus* with observations on their physiological evolution. *Comparative Biochem. Physiology* 19: 603–617.
- Pengelley, E. T. 1967. The relation of external conditions to the onset and termination of hibernation and estivation. *Mammalian hibernation III*: 1-29.
- Prache, S.; Bechet, G., Damasceno, J. C. 2006. Diet choice in grazing sheep: A new approach to investigate the relationships between preferences and intake-rate on a daily time scale. *Applied Animal Behaviour Science*, 99: 253–270.
- Provenza, F. D., Villalba, J. J., Cheney, C. D., Werner, S. J. 1998. Self-organization of foraging behaviour : From simplicity to complexity without goals. *Nutrition Research Reviews* 11: 199–222.
- R Development Core Team, 2009. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.
- Randolph, J. C., Cameron, G. N., Wrazen, J. A. 1991. Dietary Choice of a Generalist Grassland Herbivore, *Sigmodon hospodus*. *Journal of Mammalogy* (72)2: 300–313.
- Randolph, J. C.; Cameron, G. N. 2001. Consequences of diet choice by a small generalist herbivore. *Ecological Monographs* 71(1): 117–136.
- Relling, E. A.; Van Niekerk, W. A.; Coertze, R. J. et Rethman, N. F. G. 2001. An evaluation of *Panicum maximum* cv. Gatton: 2. The influence of stage of maturity on diet selection, intake and rumen fermentation in sheep. *South African Journal of Animal Science* 31: 85–91.
- Ritchie, M. E. 1990. Optimal Foraging and Fitness in Columbian Ground Squirrels. *Oecologia* 82(1): 56–67.
- Rogerson, S. J., Stevens, E. J., Hughes, J. G. 1976. An improved preparation technique for identification of plant cuticle in animal faeces. *New Zealand Journal of Botany* 14: 117–119.
- Rosenberg, D. K.; Noon, B. R.; Meslow, E. Ch. 1997. Biological Corridors: Form, Function, and Efficacy. *BioScience* 47(10): 677–687.
- Rychnovská, M., Úlehlová, B., Balátová, E., Pelikán, J. 1985. *Ekologie lučních porostů*. Praha: Academia.

- Searle, K. R., Hobbs, N. T., Shipley, L. A. 2005. Should I stay or should I go? Patch departure decisions by herbivores at multiple scales. *Oikos* 111: 417–424.
- Semenova, T. P., Anoshkina, I. A., Khomut, B. M., Kolaeva, S. G. 2001. Seasonal peculiarities of behavior of ground squirrel *Citellus undulatus* in holeboard and open field tests. *Behavioural Processes* 56(3): 195–200.
- Sharpe, P. B., van Horne, B. 1998: Influence of Habitat on Behavior of Townsend's Ground Squirrels (*Spermophilus townsendii*). *Journal of Mammalogy* 79(3): 906–918.
- Shaw, R. A.; Villalba, J. J. et Provenza, F. D. 2006. Resource availability and quality influence patterns of diet mixing by sheep. *Journal of Chemical Ecology* 32: 1267–1278.
- Sherman, P. W. et Runge, M. C. 2002. Demography of a Population Collapse: The Northern Idaho Ground Squirrel (*Spermophilus brunneus brunneus*). *Ecology* 83(10): 2816–2831.
- Schmidt N. M.; Olsen, H.; Bildsoe, M.; Sluydts, V. et Leirs, H. 2005. Effects of grazing intensity on small mammal population ecology in wet meadows. *Basic and Applied Ecology* 6(1): 57–66.
- Schwanz, E. L. 2006. Annual Cycle of Activity, Reproduction, and Body Mass in Mexican Ground Squirrels (*Spermophilus mexicanus*). *Journal of Mammalogy* 87(6): 1086–1095.
- Slade, N. A. et Balph, D. F. 1974. Population Ecology of Uinta Ground Squirrels. *Ecology* (55)5: 989–1003.
- Stanoviste.natura2000: Evropsky významné lokality v České republice. Dostupné online z <http://stanoviste.natura2000.cz>.
- Stewart, D. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. *Journal of Applied Ecology* 4(1): 83–111.
- Stojanovic, G.; Radulovic, N.; Hashimoto, T.; Palic, R. (2005). In vitro antimicrobial activity of extracts of four *Achillea* species: The composition of *Achillea clavennae* L. (Asteraceae) extract. *Journal of Ethnopharmacology* 101(1–3): 185–190.
- Strumwasser, F. 1959. Factors in the pattern, timing and predictability of hibernation in the squirrel, *Citellus beecheyi*. *American Journal of Physiology* 196: 15–22.
- Strumwasser, F., Gilliam, J. J., Smith, J. L. 1964. Long term studies on individual hibernating animals. *Mammalian Hibernation II*.

- Šarapatka, B., Hejduk, S., Čížková, S. 2005. Trvalé travní porosty v ekologickém zemědělství. Šumperk: PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců.
- Šašek, J., Matějů, J. 2005. Monitorování biotopu druhu sysel obecný (*Spermophilus citellus*) na lokalitách výskytu v ČR v roce 2005 [závěrečná zpráva]. Praha: AOPK ČR. Nепublikováno.
- Tariq, K. A.; Chishti, M. Z.; Ahmad, F.; Shawl, A. S. 2008. Anthelmintic efficacy of *Achillea millifolium* against gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo studies. *Journal of Helminthology* 82(3): 227–233.
- Tevis Jr., L. 1952. Autumn Foods of Chipmunks and Golden-Mantled Ground Squirrels in the Northern Sierra Nevada. *Journal of Mammalogy* 33(2): 198–205.
- Titov, S. V. 2003. Juvenile Dispersal in the Colonies of *Spermophilus major* and *S. suslicus* Ground Squirrels. *Russian Journal of Ecology* 34(4): 255–260.
- Tkadlec, E. 2008. Populační ekologie. Struktura, růst a dynamika populací. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci..
- Todorova, M.; Trendafilova, A.; Mikhova, B.; Vitkova, A.; Duddeck, H. (2007). Terpenoids from *Achillea distans* Waldst. et Kit. ex Willd. *Biochemical Systematics and Ecology* 35: 852–858.
- Trendafilova, A., Todorova, M., Mikhova, B., Vitkova, A., Duddeck, H. (2006). Sesquiterpene lactones from *Achillea collina* J. Becker ex Reichenb. *Phytochemistry* 67: 764–770.
- U. S. Fish et Wildlife Service. Region 1. 2003. Recovery plan for the Northern Idaho ground squirrel [electronic resource]: (*Spermophilus brunneus brunneus*). U. S. Fish et Wildlife Service, Pacific Region, Portland, Oregon. Dostupné online na URL: <http://catalogue.nla.gov.au/Record/4186277>.
- Valdéz, M., Ceballos, G. 1997. Conservation of Endemic Mammals of Mexico: The Perote Ground Squirrel (*Spermophilus perotensis*). *Journal of Mammalogy* 78(1): 74–82.
- Van Horne, B., Sharpe, P. B. 1998. Effects of Tracking by Armored Vehicles on Townsend's Ground Squirrels in the Orchard Training Area, Idaho, USA. *Environmental Management* 22(4).
- Van Horne, B., Schooley, R. L., Sharpe P. B. 1998. Influence of Habitat, Sex, Age, and Drought on the Diet of Townsend's Ground Squirrels. *Journal of Mammalogy* 79(2): 521–537.

- Vlašín, M., Málková, I. 2004. Ochrana netopýrů. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 30. Dostupné online z <http://www.veronica.cz>.
- Wade, O. 1950. Soil temperatures, weather conditions, and emergence of ground squirrels from hibernation. *Journal of Mammalogy* 31: 158–161.
- Whitaker, J. O. 1972. Food and external parasites of *Spermophilus tridecemlineatus* in Vigo County, Indiana. *Journal of Mammalogy* 31(3): 304–309.
- White, L. 1972. The Oregon Ground Squirrel in Northeastern California; Its Adaptation to a Changing Agricultural Environment. Posted at DigitalCommons@University of Nebraska – Lincoln. Dostupné na URL: <http://digitalcommons.unl.edu/pc5/15>
- Wiens, J. A. 1976. Population Responses to Patchy Environments. *Annual Review of Ecology and Systematics* 7: 81–120.
- Wolff, J. O., Schauber, E. M., Edge, W. D. 1997. Effects of Habitat Loss and Fragmentation on the Behavior and Demography of Gray-Tailed Voles. *Conservation Biology* 11(4): 945–956.
- Zollner, P. A., Lima, S. L. 1999. Search Strategies for Landscape-Level Interpatch Movements. *Ecology* 80(3): 1019–1030.

Přílohy

Příloha A – grafická část, Sysel obecný na Vyškovsku – výskyt a možnosti šíření
(M 1 : 30 000)

Příloha B – Zastoupení jednotlivých taxonů rostlin v potravě sysla v jednotlivých
měsících na ploše A v letech 2007-2008

Příloha C – Zastoupení jednotlivých taxonů rostlin v potravě sysla v jednotlivých
měsících na ploše C v letech 2007-2008

Příloha D – Zastoupení jednotlivých taxonů rostlin v potravě sysla v jednotlivých
měsících na ploše D v letech 2007-2008

Příloha E – obrazová příloha

Příloha F – časový harmonogram

Příloha A

Mapová příloha „Sysel obecný na Vyškovsku. Výskyt a možnosti šíření“ v měřítku 1:30 000 je vložena na konci diplomové práce.

Asteraceae un	0,85	1,35	1,40	1,45	3,40	2,00	1,74
Boraginaceae un	0,80	0,00	0,00	0,30	0,30	0,00	0,23
Brassicaceae un	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Fabaceae un	0,00	0,50	1,50	2,30	1,35	1,35	1,17
Lamiaceae un	2,95	1,80	2,25	2,05	1,40	0,40	1,81
Plantaginaceae un	6,50	3,85	19,20	10,60	12,00	7,85	10,00
Ranunculaceae un	0,00	0,00	0,00	0,15	0,65	0,00	0,13
Rosaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,09
Rubiaceae un	0,00	0,00	0,35	0,15	1,10	0,00	0,27
UN	2,20	6,65	4,05	6,35	11,80	7,50	6,43

Příloha C

Zastoupení jednotlivých taxonů rostlin v potravě sysla v jednotlivých měsících na ploše C
v letech 2007-2008

Taxon	IV	V	VI	VII	VIII	IX	prům.
bedrník	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
bodlák obecný	0,25	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,13
čekanka obecná	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
černohlávek obecný	3,50	0,00	0,80	0,75	0,00	0,00	0,84
čičorka pestrá	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,08
divizna knotovitá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
hadinec obecný	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,08
hlaváč žlutavý	0,00	1,00	0,50	0,00	0,50	0,00	0,33
hluchavka bílá	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83
hluchavka nachová	0,00	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17
hrachor hlíznatý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
jahodník trávnice	25,85	0,00	7,10	3,25	0,85	1,70	6,46
jetel ladní	1,10	24,70	8,30	22,50	10,15	5,70	12,08
jetel rolní	0,00	0,00	3,20	0,00	4,00	0,00	1,20
jitrocel kopinatý	0,00	0,00	0,50	0,75	0,00	0,00	0,21
jitrocel prostřední	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
knotovka bílá	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
komonice bílá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lípa malolistá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,70	0,62
lnice květel	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,13
mochna stříbrná	0,85	0,00	1,00	2,00	1,35	1,00	1,03
pampeliška obecná	4,75	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	1,41
pastinák setý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pelyněk černobýl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pcháč oset	1,00	0,00	0,00	0,00	3,65	4,30	1,49
pomněnka drobnokvětá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
popenec břečť anolistý	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
pryskyřník prudký	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
rmen rolní	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,22
rozrazil rezekvítek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
řebříček obecný	6,15	14,30	9,20	17,00	6,35	4,00	9,50
řepík lékařský	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
starček přímětník	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,33
svízel povázka	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	0,00	0,21
svízel syřišťový	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
svlačec rolní	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
šedivka šedá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
škarda dvouletá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
štírovník růžkatý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
šťovík	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
třezalka tečkovaná	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
turan velkolistý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
turanka kanadská	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vikev úzkolistá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
trávy	34,15	0,00	33,00	24,75	26,65	48,70	27,88

živoč	7,60	0,00	1,70	1,50	1,50	0,00	2,05
Apiaceae un	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
Asteraceae un	2,15	0,00	0,50	0,75	3,15	0,00	1,09
Boraginaceae un	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	2,70	0,66
Brassicaceae un	0,25	0,00	1,30	3,25	1,50	1,00	1,22
Fabaceae un	0,00	1,00	0,00	0,00	7,50	4,70	2,20
Lamiaceae un	3,10	15,30	7,30	4,50	7,35	1,00	6,43
Plantaginaceae un	3,50	13,00	13,30	9,25	12,65	8,70	10,07
Ranunculaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rosaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rubiaceae un	0,25	0,00	0,00	0,75	3,85	0,00	0,81
UN	2,25	4,30	5,80	6,50	6,00	13,00	6,31

Příloha D

Zastoupení jednotlivých taxonů rostlin v potravě sysla v jednotlivých měsících na ploše D
v letech 2007-2008

Taxon	IV	V	VI	VII	VIII	IX	prům.
bedrník	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
bodlák obecný	0,00	0,00	0,25	0,00	0,50	0,00	0,13
čekanka obecná	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
černohlávek obecný	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,04
čičorka pestrá	0,00	1,50	0,40	0,00	0,00	0,00	0,32
divizna knotovitá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
hadinec obecný	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
hlaváč žlutavý	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,17
hluchavka bílá	0,00	5,50	0,00	0,50	0,00	0,00	1,00
hluchavka nachová	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
hrachor hlíznatý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
jahodník trávnice	3,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,75
jetel ladní	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25
jetel rolní	1,70	0,00	0,40	0,00	0,50	0,00	0,43
jitrocel kopinatý	0,00	0,00	0,40	4,00	0,00	0,00	0,73
jitrocel prostřední	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43
knotovka bílá	6,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,08
komonice bílá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lípa malolistá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnice květel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
mochna stříbrná	0,00	0,00	0,65	3,70	0,00	0,00	0,73
pampeliška obecná	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
pastinák setý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pelyněk černobýl	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pcháč oset	0,00	0,00	1,50	0,00	0,50	0,00	0,33
pomněnka drobnokvětá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
popenec břečťanolistý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
pryskyřník prudký	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,04
rmen rolní	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,04
rozrazil rezekvítek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
řebříček obecný	22,20	52,00	14,60	36,70	21,50	9,70	26,12
řepík lékařský	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
starček přímětník	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,08
svízel povázka	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,14
svízel syřišťový	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
svlačec rolní	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,11
šedivka šedá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
škarda dvouletá	0,00	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42
štírovník růžkatý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
šťovík	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
třezalka tečkovaná	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
turan velkolistý	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
turanka kanadská	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vikev úzkolistá	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
trávy	43,50	14,00	53,25	30,30	60,20	75,00	46,04
živoč	10,45	0,00	4,00	1,00	0,00	0,00	2,58

Apiaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Asteraceae un	1,15	0,00	0,00	2,00	1,00	1,00	0,86
Boraginaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brassicaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fabaceae un	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Lamiaceae un	1,30	10,00	2,00	0,00	1,00	0,00	2,38
Plantaginaceae un	3,85	5,00	15,35	12,30	5,50	7,70	8,28
Ranunculaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rosaceae un	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,28
Rubiaceae un	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,08
UN	4,15	6,50	5,50	6,30	7,50	6,70	6,11

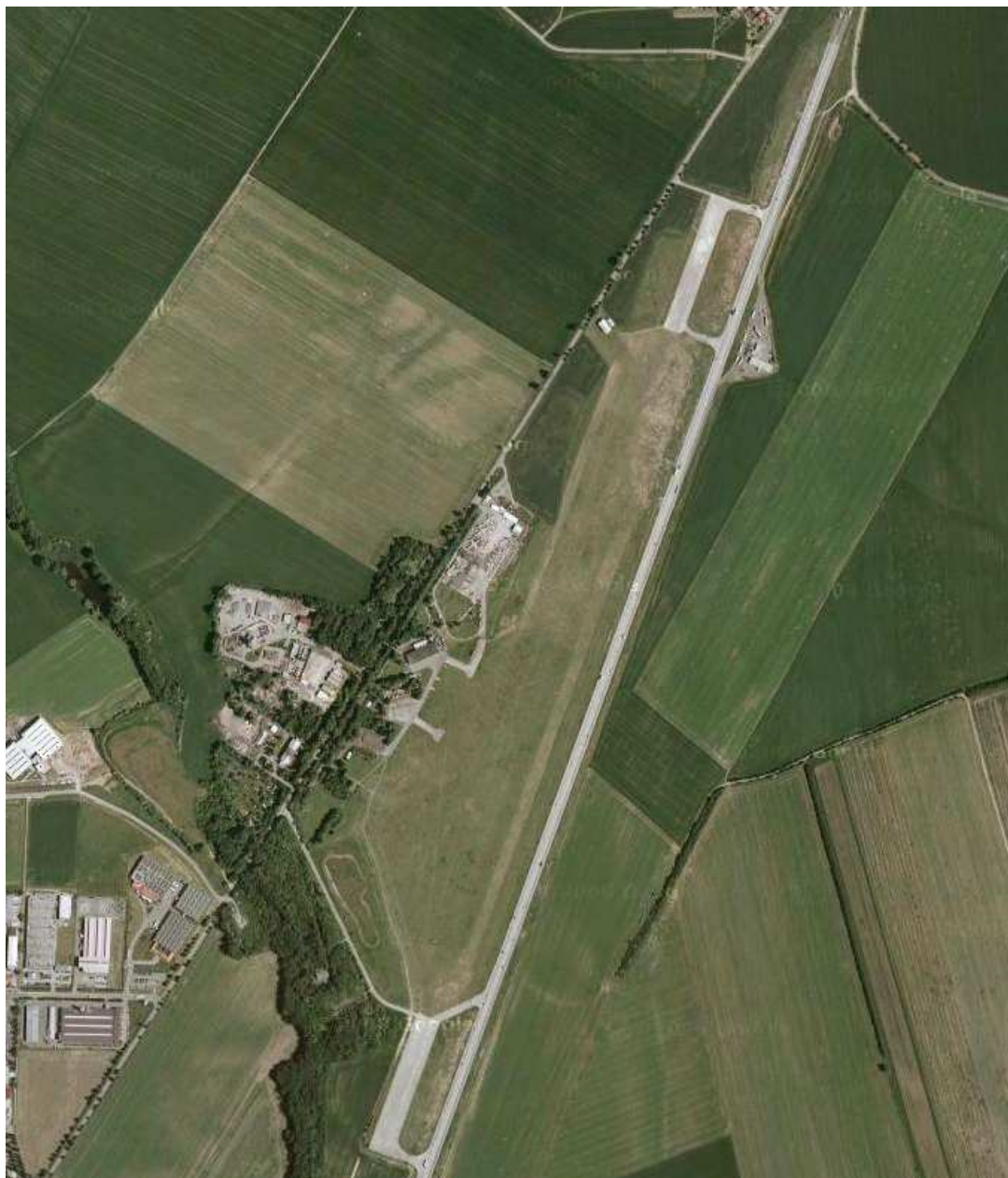
Příloha E



Obr. Trhy na letišti ve Vyškově, tzv. „Burza“, pořádáné každou sudou neděli v období od března do prosince (zdroj: www.aeroklubvyskov.cz)



Obr. Tuning Motor Party Vyškov



Obr. Letecký snímek, letiště Marchanice (zdroj: Google 2009, maps.google.cz)

Příloha F

Časový harmonogram projektu diplomové práce

