



Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta
Katedra zoologie

Srovnávací studie stop vybraných druhů lasicovitých šelem (Mustelidae)

Bakalářská práce

Petra Hlaváčová

Školitel: RNDr. Vladimír Vohralík, CSc.
Konzultant: Mgr. Lukáš Poledník Ph.D.
Praha 2009

Tímto prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, s použitím uvedené citované literatury.

v Havlíčkově Brodě 31.7.2009

Petra Hlaváčová

Poděkování:

Děkuji svému školiteli RNDr. Vladimíru Vohralíkovi, CSc. za odborné vedení, pomoc při zpracování a korekcích práce. Mgr. Lukáši Poledníkovi, Ph.D. děkuji za poskytnutí odborné literatury. Velice děkuji svému otci za průběžné konzultace, korekci práce a pomoc s fotodokumentací. V neposlední řadě děkuji zbytku své rodiny za podporu a pomoc s cizojazyčnými překlady.

OBSAH

1. Abstrakt.....	4
2. Úvod.....	5
3. Cíle.....	7
4. Ekologie vybraných druhů kunovitých šelem.....	8
4.1. Norek americký.....	8
4.2. Norek evropský.....	10
4.3. Tchoř tmavý.....	11
5. Využitelnost stop jako zdroje informací.....	12
5.1. Metody získávání stop.....	12
5.1.1. Získávání dat na přirozených substrátech.....	13
5.1.2. Uměle připravená stopovací místa (track stations).....	13
5.1.3. Typy povrchů pro otisk stop.....	15
5.2. Měření a určování stop.....	18
5.2.1. Měření stopní dráhy.....	18
5.2.2. Měření prováděné v rámci jedné stopy	19
6. Diskuze.....	20
6.1. Volba substrátu pro otisk stop.	20
6.2. Vlastní určování stop.....	22
7. Závěr.....	23
8. Seznam použité literatury.....	25
9. Přílohy.....	33

1. Abstrakt

Práce je zaměřena na problematiku určování druhů lasicovitých šelem podle stop. Jedná se o neinvazivní metodu, jejíž pomocí lze sledovat přítomnost zvířat na vybraném území, relativní hustoty populací, případně i vývoj početnosti populace. Rozlišení jednotlivých druhů lasicovitých šelem podle stop může být však v terénních podmínkách obtížné, zvláště pak u druhů podobné velikosti.

Tato práce je zaměřena na tři druhy lasicovitých šelem, které jsou dnes v celé Evropě předmětem intenzivního sledování. Jde o norka evropského (*Mustela lutreola*), kterému hrozí akutní nebezpečí úplného vyhynutí, norka amerického (*Mustela vison*), nepůvodního invazního druhu, který je významnou hrozbou pro původní ekosystémy, a tchoře tmavého (*Mustela putorius*), o jehož populačním vývoji je málo údajů a který může být také ohrožen expanzí norka amerického.

V práci jsou shrnuty všechny dosud používané a popsané metody získávání a určování stop zvířat, které mohou být použitelné pro studované tři druhy lasicovitých. V diskuzi je u jednotlivých metod provedeno jejich porovnání z hlediska využitelnosti pro výzkum vybraných tří druhů.

Klíčová slova : norek americký, norek evropský, tchoř tmavý, stopy, lasicovité šelmy, otisky stop, neinvazivní monitoring

Abstract

The present study is focused on identification of mustelid species according to their tracks. It is an uninvasive method which enables to follow species' occurrence in a chosen area, its relative density or population development. Identification of individual mustelid species according to their tracks is very difficult in field conditions, especially in species of similar size.

*This thesis is focused on three mustelid species, which are subjects of an intensive research in Europe nowadays. They are the European mink (*Mustela lutreola*), one of the most endangered species in Europe; the American mink (*Mustela vison*), alien invasive species which represents a serious danger for our original ecosystems; and the Western polecat*

(Mustela putorius), which could also be negatively affected by expansion of the American mink, however, there is not much information about population development of the former species.

The thesis summarizes contemporary knowledge about methods used in identification of tracks of three studied mustelid species. The positive as well as negative characteristics of particular methods are discussed and compared from the point of view of their utility in the field ecological research.

Key words: American mink, European mink, polecat, mustelids, tracks, footprints, noninvasive survey methods

2. Úvod

Díky všeobecné globalizaci, která je spojená s rozvojem dopravy se naše příroda musí v současné době vyrovnávat z řadou hrozeb. Jednou z nejvýznamnějších je také úmyslné či neúmyslné rozšiřování druhů rostlin a živočichů mimo areály jejich původního rozšíření. Řada z těchto druhů nachází v nových oblastech vhodné podmínky pro svoji existenci a začíná se nekontrolovatelně šířit. Tyto tzv. invazní druhy představují pak často velkou hrozbu pro původní ekosystémy a druhy. Proto v současnosti vyvstává potřeba intenzivního výzkumu, zaměřeného nejen na tyto druhy samotné, ale i na otázky jejich působení v nově osídlovaných oblastech. Jedním z celoevropsky významných nepůvodních, invazních druhů je norek americký (*Mustela vison*). Do Evropy se dostal jako kožešinové zvíře, chované na norčích farmách. Uprchlíci z těchto farem se byli schopni v naší přírodě adaptovat a úspěšně množit a v současné době již obsadili téměř celou Evropu (Bonesi et al., 2006). V České republice se objevil již v 60. letech 20. století a v současnosti jsou běžně rozšířeni téměř po celém území (Červený et al., 2003). Norek americký nemá v našich podmínkách přirozeného nepřítele a jeho populační hustota dosahuje na řadě míst značných hodnot (Červený et al., 2003). Norek pak představuje velkou hrozbu pro řadu druhů naší původní fauny, jako například pro obojživelníky, vodní ptáky, raka kamenáče apod. (Padyšáková et al., 2009, Fischer et al., 2004). Velmi málo je ale známo také o jeho vlivu na ostatní lasicovité šelmy. Řada odborných prací se věnuje vztahu norka amerického k norkovi evropskému (*Mustela*

lutreola) (Maran & Henttonen 1995, Lodé et al. 2001, Sidorovich et al. 1999). V našich podmínkách je možné uvažovat o vztahu norka amerického k tchoři tmavému. Oba druhy obývají podobné typy biotopů a lze zde předpokládat potravní konkurenci.

Důležitým předpokladem studia vzájemných interakcí norka amerického a ostatních lasicovitých je spolehlivé určení jejich pobytových stop v terénu. S ohledem na podobnou stavbu těla je však rozlišení stop některých druhů velmi obtížné (viz příloha 2). Cílem mé práce je porovnat a vyhodnotit různé metody rozlišování stop a přispět tak k poznání vlivu norka amerického na populace našich původních lasicovitých šelem.

Metody sledování a výzkumu živočichů v přírodě lze obecně rozdělit na metody invazivní a neinvazivní. Neinvazivní metody jsou takové, které nezahrnují jakoukoli manipulaci, rušení či přímé pozorování zvířete. (Long et al. 2008). Protikladem jsou pak metody invazivní, mezi které patří například odchyt, přímé pozorování nebo telemetrie (Long et al. 2008).

Příkladem neinvazivních metod může být například sledování zvířat pomocí nainstalovaných fotokamer, sběr trusu (k potravním analýzám, či zjištění abundance), DNA analýzy z trusu či chlupů, nebo monitoring pomocí stop (Long et al. 2008).

Je zřejmé, že všechny uvedené metody mají své výhody i nedostatky a výběr vhodných metod bude vždy záviset na zaměření a cílech konkrétního výzkumu. Pokud bude například cílem práce ověřit výskyt jednotlivých druhů ve zvolené oblasti, můžeme využít buď odchyt zvířat do pastí, sledování pomocí nainstalovaných kamer, výzkum pomocí DNA analýz nalezeného trusu nebo spolehlivé určení druhu zvířete podle stop. Volba nejvhodnější metody pak bude závislá především na typu biotopu, finančních možnostech, časových kapacitách a podobně. Je zřejmé, že pokud je stejného účelu možné dosáhnout invazivní a neinvazivní cestou, měla by být upřednostněna šetrnější neinvazivní metoda (pokud je například možné spolehlivě určit druh zvířete podle stop, není vhodné k určení druhu provádět odchyt). Vhodným řešením mohou být v takovémto případě také fotokamery, jejich použití však bude vázané pouze na oblasti, kde zvířata používají jednoznačně vymezené migrační cesty (Long et al. 2008) (fotokameru lze s úspěchem použít například pod mostem k zachycení zvířat migrujících podél vodního toku, její použití v rozsáhlých stejnorodých mokřadech však patrně nepřinese odpovídající výsledek). Použití genetických analýz z trusu zvířat může být omezeno jednak cenou, jednak skutečností, že norčí trus se po většinu roku hledá velmi obtížně. Nachází se zejména na tzv. „norčích latrinách“ v blízkosti často navštěvovaných nor, navíc se trus po silnějším dešti rozpadá a ztrácí, velký vliv na úspěšnost vyhledávání trusu má také roční období (Harington & Macdonald 2007). Metoda určování podle stop bude

pochopitelně nejlevnější, podmínkou jejího použití bude existence signifikantních rozlišovacích znaků, ale i odborná úroveň mapovatelů.

Některé studie ukazují, že při porovnání dat pro zjištění abundance získaných sběrem trusu a pomocí stop, se jevila metoda pomocí stop více přesná (Harington & Macdonald 2007).

Určování zvířat podle stop tedy má jistě své výhody. Jedná se o neinvazivní metodu, díky níž můžeme zjistit například přítomnost daného druhu, relativní abundance, či data o aktivitě (Hamm et al. 2003, Engeman 2005). Je to navíc metoda velmi levná a využitelná na velkém území (Hamm et al. 2003, Connors et al. 2005).

3. Cíle

Cílem mé práce je shrnout a zhodnotit dostupné literární údaje o metodách získávání a rozlišování stop lasicovitých šelem. Podrobněji se budu zabývat norkem americkým (*Mustela vison*), norkem evropským (*Mustela lutreola*) a tchořem tmavým (*Mustela putorius*), u nichž popíši i jejich ekologické nároky. Tyto druhy mají podobnou velikost, stavbu těla i podobné nároky na prostředí (Fournier et al. 2008, Sidorovich 1996). Bezpečné rozlišení těchto druhů podle stop by výrazně usnadnilo studium jejich biologie. Jelikož norek americký je přímou hrozbou pro norka evropského, mohlo by včasné zjištění invaze norka amerického na území obývané norkem evropským významně urychlit záchranná opatření (odchyt norků amerických) a tím zachránit populaci norka evropského.

4. Ekologie vybraných druhů lasicovitých šelem

V této kapitole se budu zabývat třemi cílovými druhy – norkem americkým, norkem evropským a tchořem tmavým.

4.1. Norek americký (*Mustela vison*)

Původním areálem rozšíření norka amerického je Severní Amerika, kde se vyskytuje na většině území Kanady a USA (Spitzenberger 2001). Do Evropy se dostal díky kožešinovému průmyslu. První jedinci se začali volně v přírodě severní a střední Evropy objevovat v rozmezí 30. až 60. let 20. století. V devadesátých letech zde již byl norek považován za běžného a široce rozšířeného predátora ve vodách stojatých i tekoucích (Bevanger a Henriksen 1995).

Rozšíření norka amerického je vázáno na přítomnost vodních zdrojů. Obývá širokou škálu biotopů, přes vodní toky břehy jezer a rybníků až po mořské pobřeží. V oblasti východního Polska, kde byly prováděny studie na habitatové preference norků, bylo zjištěno, že preferovány jsou středně velké vodní toky (Sidorovich 1996). Na základě telemetrických studií se předpokládá, že norci mají obecně lineární domovské okrsky, situované podél vodních toků či nádrží (Gerell 1970), a proto je hustota populace udávána často jako počet jedinců na počet kilometrů vodního toku.

V Evropě je hustota norků značně variabilní a závisí především na charakteru prostředí. Zdá se však, že podél řek a vnitrozemských jezer většinou nepřekračuje 10 jedinců na 10 km břehu (např. Gerell 1971, Sidorovich 1996, Halliwell & Macdonald 1996). Podrobně studoval prostorové chování norků amerických Gerell (1970) v jižním Švédsku a zjistil, že adultní samci mají největší domovské okrsky, jejichž velikost kolísá v rozmezí 1 800 - 5000 m a průměrně činí 2 630 m. Juvenilní samci mají domovské okrsky přibližně dvakrát menší (průměrně 1 230 m) a samice si udržují okrsky o velikosti 1 000 – 2 800 m (průměr 1 850 m). Během rozmnožovacího období se teritoriální systém samců rozpadá a jsou schopni se

pohybovat na daleko větším území (Gerel 1970, Hlaváč in verb.). Samci během jedné noci navštěvují několik samic, se kterými se páří - Hlaváč (in verb.)

Základními složkami potravy norka amerického v Evropě jsou drobní savci (především hlodavci a hmyzožravci), ptáci, obojživelníci, ryby a někteří bezobratlí (především korýši, případně měkkýši a hmyz) (Jedrzejewska et al. 2001, Bartoszewicz & Zalewski 2003). Poměrné zastoupení jednotlivých složek potravy závisí především na potravní nabídce, která se mění jak v závislosti na typu biotopu, tak během sezónních změn (Sidorovich et al. 2000, Jedrzejewska et al. 2001, Poledník & Poledníková 2004). Přičemž vysoký podíl obojživelníků (20-70%) a drobných hlodavců (10-80%) byl zjištěn v několika odlišných studiích v Polsku a Bělorusku (Sidorovich et al. 2000, Jedrzejewska et al. 2001). Naproti tomu ve střední Itálii jsou hlavní složkou potravy norka ryby a teprve na druhém místě následují savci a ptáci (Angelici et al. 2000).

Poměrně významný je vliv norka na početní stavy kořisti. Jeho přítomnost snižuje hnízdní úspěšnost vodních ptáků (Padyšáková et al. 2009) nebo může v některých oblastech existenčně ohrožovat populace raka kamenáče (Fischer et al. 2004). Na západním pobřeží Skotska např. na některých lokalitách efektivně zabraňuje rozmnožování racků chechtavých (*Larus riribundus*), racků bouřních (*Larus canus*) a rybáků obecných (*Sterna hirundo*) (Craik 1995). Ve Velké Británii norek snižuje hnízdní úspěšnost slípky zelenonohé (*Gallinula chloropus*) a lysky černé (*Fulica atra*) (Ferrerias a Macdonald 1999) a je významným predátorem hryzce vodního (*Arvicola terrestris*) (Woodrofe & Lawton 1990), který se stává v Británii ohroženým. Predace vodních ptáků v říčních biotopech zaznamenali také Bartoszewicz & Zalewski (2003) v západním Polsku. Ptáci zde tvořili 35 – 60% konzumované biomasy a norek zlikvidoval během jarního období 20 – 40% hnízd kachny divoké (*Anas platyrhynchos*) a husice liščí (*Tadorna tadorna*) v budkách a 35 – 77% hnízd lysek a hus velkých (*Anser anser*).

O interakci s ostatními lasicovitými šelmami se toho ví poměrně málo. Podle Bonesi et al. (2004) přítomnost vydry říční (*Lutra lutra*) snižuje na vybraném úseku populace norka amerického. Zřejmě však ojedinělým pozorováním byla vydra, která byla sledována při aktivním vybíjení norků Píša (in verb). Podle jiných studií (Smal 1988, Sidorovich et al. 1999) se ale ukázala signifikantní potravní separace těchto dvou druhů a tedy možnost jejich koexistence. Také byl pozorován norek střídající si noru s vydrou. Norek přicházel do nory jen pár minut poté co vydra úkryt opustila Beran (in verb).

Lodé (1993), který ve Francii sledoval potravní konkurenci mezi norkem americkým a tchořem zjistil, že jejich potravní niky se sice překrývají, ale že kompetice o zdroje je redukována intenzivním využíváním různých potravních zdrojů a segregací využívaného prostoru. Podle něho je v heterogenním prostředí s velkou diverzitou kořisti možná dlouhodobá koexistence těchto dvou druhů.

Také v případě norka evropského se ukazuje, že příčinou jeho úbytku není pouze konkurence s jeho introdukovaným příbuzným, ale řada nejrůznějších faktorů, včetně změn jeho přirozeného prostředí, znečištění řek či úbytku přirozené potravy (Maran & Henttonen 1995, Lodé 2001). Vzhledem k vyšší potravní specializaci však může být norek evropský na lokalitách obsazených norkem americkým značně znevýhodněn (Maran & Henttonen 1995). Na některých lokalitách pak bylo pozorováno i přímé agresivní chování expandujícího norka amerického vůči norkovi evropskému, které většinou vedlo k tomu, že původní druh opustil sdílené území (Sidorovich et al. 1999).

4.2. Norek evropský (*Mustela lutreola*)

Norek evropský je druh vzhledem velice podobný norku americkému, s tmavou srstí a s bílou skvrnou na čenichu, ta je u norka evropského větší a sahá i na horní pysky.

Ačkoli se jedná velikostně o podobné druhy, Norek evropský je v průměru o polovinu lehčí. Váha samců se pohybuje okolo jednoho kilogramu a u samic půl kilogramu (váha norků amerických se pohybuje v rozmezí 1-2 kg). Hybridizace mezi těmito dvěma druhy není možná, ale zato v některých oblastech může docházet k hybridizaci mezi norkem evropským a tchořem (Davison et al. 2000).

Evropský norek je oproti norku americkému druh ohrožený vyhynutím, který téměř vymizel z většiny dříve obývaného území (Maran & Henttonen 1995). Toto rapidní snižování početnosti bylo zaznamenáno během minulých šedesáti let převážně ve střední a západní Evropě a nadále pokračuje ve většině jeho současných areálů (Goeta & Kranz 1999, Sidorovič et al. 2000, Maran et al. 1998). Dnes se s norkem evropským můžeme setkat v Dunajské deltě, v několika zbytkových populacích ve Španělsku a Francii, na jihu a na severovýchodě Běloruska a největší populace přežívají pravděpodobně v severovýchodních oblastech západního Ruska. (Kranz et al. 2001). Příčiny poklesu populací byly studovány ve Francii, kde se předpokládá, že za pokles mohou tři faktory, a to ztráta habitatů, zhoršení

kvality vod a odchyt. Přítomnost norka amerického, s kterým v některých částech svého areálu žije sympatricky, nebyla považována za jeden z hlavních důvodů (Lodé 2001). Naopak v Bělorusku bylo zjištěno, že za rapidní ústup norka evropského může právě introdukce norka amerického (Maran et al. 1998).

Norek evropský je šelma žijící poblíž vod, preferující zaplavené mokřady s hustou vegetací (Fournier et al. 2008). Při výzkumech v jižní Francii bylo zjištěno, že velikosti domovských okrsků se pohybují od 2,5 do 16,2 km podél zaplavovaných oblastí řek a potoků (Fournier et al. 2008). Ve Španělsku byly zaznamenány podobné hodnoty od 2,9 do 11,4 km (Palazón et al. 2003). Pro srovnání norci američtí mají domovské okrsky méně než poloviční. Při porovnání s tchořem tmavým má samec norka evropského čtyřikrát větší okrsek než samec tchoře (Fournier et al. 2008).

Pro ochranu tohoto druhu je tudíž velice důležité zachovat přirozené prostředí okolo vodních toků (podmáčené a zaplavované nivy s hustou vegetací) na větších územích. (Fournier et al. 2008).

Potravní studie byly prováděny například v Dunajské deltě, kde bylo zjištěno, že se jeho jídelníček hodně liší v závislosti na charakteru prostředí (Kranz et al. 2001). Obecně lze ale říci, že norek v podmínkách Dunajské delty nejvíce konzumuje ryby (38%), dále pak menší savce, ptáky, obojživelníky a hmyz (Kranz et al. 2001).

4.3. Tchoř tmavý (*Mustela putorius*)

Jedná se o druh v naší fauně původní, jehož populace je v Evropě více méně stabilní (Blandford 1987), pokles byl zaznamenán ve střední a západní Evropě, díky lovu v minulosti a změnám prostředí (Baghli a Verhagen 2003).

Tchoř byl původně považován za predátora, který obývá různé habitaty, zahrnující v některých oblastech i lidská sídla (Blandford 1987). Preferuje však hlavně vlhká území u vody (Jedrzejewski et al. 1993), kde se soustředí na menších tocích (Sidorovich 1996). Jeho domovský okrsek však nemusí být jen lineární, podél toků, ale může být i kruhový, či kombinovaný (v částech lineární a v částech kruhový) (Fournier et al. 2008). Velikost těchto okrsků je přibližně kolem 700 ha pro samce a 55 ha pro samice (Fournier et al. 2008).

Jeho potravu tvoří v létě převážně obojživelníci. V některých pracích se uvádí, že až 98% potravy tvoří žáby (Jedrzejewski et al. 1993), tchoř je údajně schopen ucítit hibernující žáby až třicet centimetrů pod povrchem půdy a dokáže to i během zim se sněhovou pokrývkou až jeden metr silnou (Weber 1989). V některých oblastech se ale žáby v potravě tchoře mohou vyskytovat jen okrajově a dominují hlodavci (Ryšavá et al. 2009). Další potravu tvoří ryby, ptáci a hmyzožravci, vzácně pak hmyz a rostlinná potrava (Jedrzejewski a kol 1993, Lodé 2003, Ryšavá et al. 2009). Obecně lze říci, že tchoř je potravní oportunist a živí se tím, co má v dané oblasti k dispozici.

5. Využitelnost stop jako zdroje informací

Nález stop poskytuje informaci o výskytu druhu, ale často i o pohlaví (pokud existuje u druhu velikostní pohlavní dimorfismus), či stáří zvířete (často lze nalézt stopu matky doprovázené mláďaty apod). U některých druhů savců byla ověřena i možnost spolehlivé identifikace konkrétních jedinců.

5.1 Metody získávání stop

Podle stop můžeme odhadnout relativní abundanci, přítomnost či absenci určitého druhu živočicha, či získat data o jeho aktivitě, aniž bychom jej nějakým způsobem rušili (Hamm et al. 2003, Engeman 2005). Tyto informace můžeme získávat buď za využití přírodních substrátů jako písek, bahno, jíl, prach nebo sníh, nebo na uměle nachystaných stanovištích v místech, kde zvířata zanechávají stopy na předem připraveném podkladu.

5.1.1 Získávání dat na přirozených substrátech

Pro sledování stop lze využít jednak substráty přirozené bez jakéhokoli lidského zásahu, nebo uměle připravené. Mezi přirozené substráty lze například zařadit jemné říční naplaveniny, jemný písek, usazeniny na dně vypuštěných rybníků nebo sních (Long 2008).

S použitím jemného písku jako substrátu se můžeme setkat například u studie identifikující jedince tygrů (*Pantera tigris*) pomocí otisků zadních nohou (Sharm et al. 2005). Otisky v písku také byly použity při identifikaci jednotlivců u nosorožců černých (*Diceros bicornis*) (Jewell et al. 2001).

Metodou sledování stop v písku či bahně byly také monitorovány abundance různých druhů šelem, v Evropě například lišky obecné (*Vulpes vulpes*) a vydry říční (Servin et al. 1987), v Indii tygrů (Karanth et al. 2004) a v Austrálii například psů dingo (*Canis lupus dingo*) a koček domácích (*Felis silvestris catus*) (Edwards et al. 2000).

Dalším použitelným substrátem je sníh. Jedná se ovšem o metodu, která je využitelná pouze druhý nebo třetí den po sněžení (Zalewski 1999), což může být značně omezující. Nicméně setkáme se s několika pracemi, kde se sníh jako substrát využívá. Například při studiích stop u kuny skalní (*Martes foina*), kde se Zalewski (1999) pokoušel odlišit pohlaví stopovaných kun, případně i jednotlivé jedince. Další studie pojednává o odlišení stop obou druhů norků a tchoře tmavého pomocí stop ve sněhu (Sidorovich 1996). Jsou odlišovány podle vzdálenosti dvou předních či dvou zadních stop od sebe a podle tvaru skoku.

Vhodnou metodou pro zjišťování abundance je zimní sčítání šelem, prováděné na základě stop na sněhu. V Severní Americe je prováděno podle standardizovaných metod (Zielinski a Kučera 1995) například pravidelné sčítání sobola amerického (*Martes americana*), kuny rybářské (*Martes pennanti*), rysa kanadského (*Lynx canadensis*) a rosomáka (*Gulo gulo*). V Britské Kolumbii je realizován monitorovací program na kojota (*Canis latrans*), lišku obecnou (*Vulpes vulpes*), rysa červeného (*Lynx rufus*), vlka (*Canis lupus*) a pumu (*Puma concolor*) (Bayne et al. 2005). V České republice se provádí pravidelné zimní sčítání vydry říční (*Lutra lutra*) a velkých šelem (vlk, medvěd, rys).

5.1.2 Uměle připravená stopovací místa (track stations)

Track station je místo speciálně připravené člověkem s podkladem na obtisknutí stop. (Long et al. 2008). Jejich výhodou je, že nezáleží tolik na zkušenostech pozorovatele, jako v případě stop v přírodě, kde je předně důležitá jeho všímavost a správná detekce stop. Další

výhodou je, že na speciálně připravených místech jsou stopy často zřetelněji viditelné, pokusná místa je možné rozmístit podle potřeby, stejný substrát a sklon plochy, to vše umožní standardizaci pokusu.

Track stations je možné rozdělit do čtyřech obecných typů (Long et al. 2008).

1. Track plot - Místo s připraveným přírodním podkladem, který je uhlazený a nachází se na existujících zvířecích stezkách. Na toto místo se nedává žádný atraktant a zachycuje se pasivně pohyb zvířat tímto místem. (Allen et al. 1996)

2. Scent station – Je místo s připraveným, uhlazeným přírodním substrátem většinou kruhového, či čtvercového tvaru, kde je zpravidla uprostřed umístěna návnada. (Linhart & Knowlton 1975)

3. Nezastřešený track plate - Je tenká deska (často hliníková nebo dřevěná) pokrytá speciálním médiem (křída, saze, viz dále), kde se otiskují stopy. Často se zde může umístit návnada. Tato deska není chráněná před deštěm a jiným padajícím materiálem (Wolf et al. 2003).

4. Zastřešený track plate – Je tenká deska (často hliníková nebo dřevěná) pokrytá speciálním médiem (křída, saze), kde se otiskují stopy. Celé místo je zastřešené nebo zasazené v trubce, aby byl povrch pro stopy chráněný (Zielinski & Truex 1995).

Každý s těchto typů má své výhody i nevýhody a je využitelný pro různé druhy živočichů při různých metodách výzkumu. Díky tomu, že existují rozdílné typy, je metoda track stations využitelná téměř pro všechny šelmy a mnoho ostatních savců (Long et al. 2008). Zavřené track plates velikostí vstupního otvoru limitují vstup zvířat v závislosti na velikosti, ale obecně lze říci, že jsou velice dobře využitelné například pro lasicovité šelmy (kuny, noroky, lasice, hranostaje) (Zielinski & Truex.1995, Ratz 1997), pro myši, ježky a krysy (Ratz 1997). S použitím track plots (s upraveným říčním bahnem) je možné rozlišovat od sebe jedince vyder (Větrovcová 2006). S využitím této metody jsem se setkala také v Bialowieži, kde díky upraveným povrchům z písku zjišťovali návštěvnost kopytníků na úsecích s nově nasázenými stromy. Scent station jsou využívány ve velké míře při výzkumu šelem, například

kojota préríjního (*Canis latrans*), mývala severního (*Procyon lotor*), vydry říční, lišky obecné, kočky domácí, jezevce lesního (*Males males*) a norka amerického (Zoellick at all. 2005), (Linhart & Knowlton 1975) . Pro tyto šelmy se také používají track plot umístěné na zvířecí stezce (Zoellick at all. 2005), (Long et al. 2008).

5.1.3. Typy povrchů pro obtisk stop

Existuje mnoho různých podkladů, které můžeme k studiu stop využít. Některé zaznamenávají přímý trojrozměrný obtisk stopy, jiné mohou být jen dvourozměrné (například na okouřených deskách) anebo zvíře nejprve musí projít místem, kde si tlapy obarví a zanechá pak otisky na světlém podkladu.

Různé povrchy mají také odlišnou odolnost vůči přírodním vlivům, a tak řada z nich vyžaduje zastřešení. Jen málo povrchů je odolných vůči silnějšímu dešti.

V následujícím popisu se budu věnovat jen substrátům uměle připraveným, nebudou již zahrnuty substráty přirozené.

5.1.3.A Písek

Jedním z nejběžněji užívaných substrátů je písek. Používá se jemný, uhlazený písek v tenké vrstvě nanesený na stanoviště. Tento substrát je možné nanést přímo na zem, nebo na připravenou desku (Bider 1968). Používá se často na track plots, track plates nebo scant stations (Zoellick 2005). Nevýhodou je, že se tato stanoviště musí často kontrolovat (nejméně dvakrát týdně) a při deštích dochází ke ztrátě dat. Další nevýhodou je, že stopy nemusí být detailně vykresleny (viz. příloha 1).

5.1.3.B Písek smíchaný s jílem

Podobný materiál je jemný písek smíchaný s jílem v poměru 1kg jílu a 0,5 kg písku (Harington & Macdonald 2007). Nanáší se v tenkých vrstvách (0,5-1 cm) na připravený podklad. Při použití

tohoto materiálu je velice důležité dodržet konstantní optimální vlhkost. Proto je toto medium používáno hlavně na speciálně připravených plovoucích raftech (Harington & Macdonald 2007), kde je udržována správná vlhkost díky vzlínající vodě (viz příloha 3 - Obrázek raftu). Tyto rafty byly sestaveny speciálně pro výzkum norka amerického, ale mohou být navštěvovány i jinými druhy šelem, jako tchoř tmavý, norek evropský (Harington & Macdonald 2007) nebo mýval severní (vlastní pozorování).

Stopy zaznamenané na GCT Mink Raftu jsou detailně vykresleny a je tedy možné na nich provádět přesná měření (Reynolds et al. 2004) (viz příloha 1).

5.1.3.C Okouřená aluminiová destička (carbon-sooted aluminium tracking surfaces)

Další běžná metoda je použití okouřené hliníkové destičky (carbon-sooted aluminium tracking surfaces) (Mayer 1957). Hliníková deska, kterou chceme použít k otiskům stop se okouří nad plamenem (používají se kerazínové či acetylcholinové plyny). Saze musí být pravidelně rozmístěny po destičce a ta se umístí na sledované místo, většinou do tunelu. (Zielinski & Truex 1995). Tato metoda je využitelná například při sledování abundance menších lasicovitých šelem (Zielinski & Truex 1995). Stopy jsou poměrně zřetelné (viz příloha 1) a znovuoobnovení stopovacího místa není náročné.

5.1.3.D Deska nastříkaná křídovo-alkoholovou suspenzí

Na podobném základě je založena metoda použití desky nastříkané křídovo-alkoholovou suspenzí. Používá se k zjištění přítomnosti koček domácích (*Felis silvestris catus*), myši (*Mus musculus*), potkanů (*Rattus norvegicus*) a kusu liščích (*Trichosurus vulpecula*) na Novém Zélandu (Clapperton et al. 1994)

5.1.3.E Kymografický papír a látka na obarvení tlap

U menších savců se používají metody, kdy zvíře projde nejprve místem, kde se mu tlapy obarví a pak zanechává otisky barvy na podkladu. Tímto podkladem je často bílý nebo černý kymografický papír. Tlapy mohou být obarveny buď inkoustem (Lord et al. 1970), tesařskou

křídou, nebo pudrem (Brown 1969), při porovnání těchto tří metod nebyl nalezen rozdíl v identifikaci stop (Belant 2003). Dále pak je možné použití vápna (Linhart & Knowlton 1975), tiskárenského toneru (Belant 2003), kolomazu (Uresk et al. 2003), směsi uhlíku a černých minerálních olejů (Nams & Gillis 2003) nebo grafit-alkohol-olejové směsi (Connors et al. 2005). Různé druhy inkoustů a jiných nejrůznějších směsí jsou v současné době komerčně vyráběny pro použití do stopovacích tunelů. Výhodou této metody je, že kymografický papír lze vyměnit a nám zůstanou data na papíře v nezměněné kvalitě pro pozdější zpracování (viz příloha 1).

5.1.3.F Biofoam

Dalším využitelným substrátem je biofoam. Jedná se o synteticky připravenou látku původně používanou k aranžování květin. Plátky biofoamu se dají na sledované místo, které nemusí mít speciální vlhkost a ani nemusí být zastřešené, jelikož biofoam nijak nemění své vlastnosti v závislosti na vlhkosti a dešťových přeháňkách (Hooperl & Rea 2004). Látko je velice citlivá na dotyk a již při menším tlaku se na ní zanechávají obtisky, stopy takto zanechané jsou velice kvalitně vykresleny (viz příloha 1). Složitější je však manipulace, jelikož často dochází promáčknutí a tedy k nenávratnému poškození. Další nevýhodou je, že po obtištění stop není látka již znovu použitelná.

Obecně lze říci, že každý typ podkladu může najít své uplatnění. V podmínkách, kde není možné povrch zastřešit, je vhodné použít biofoam, případně - pokud neočekáváme vysokou kvalitu stop - jemný písek. Pro menší zvířata se jeví vhodné metody používané v tunelech, jako opálené hliníkové destičky nebo použití inkoustu či jiné obarvující látky.

Pro výzkum vodních lasicovitých šelem je vhodné použití raftů, kde jsou zanechávány stopy s vysokou kvalitou na substrátu smíchaném z jílu a písku.

Pro přesný otisk stop pro výzkum u zvířat v zajetí je vhodné použití materiálu biofoam nebo písku smíchaného s jílem. U obou totiž zanechané stopy jsou vysoce kvalitní.

5.2. Měření a určování stop

Podkladem pro určení stop je přesné změření vybraných parametrů stopní dráhy (délka kroku, poloha jednotlivých tlap apod.) nebo parametrů v rámci otisku jedné tlapy (vzájemné vzdálenosti konců polštářků prstů, vzdálenosti těchto bodů od konce chodidla, úhly os prstů apod.). Porovnáním naměřených hodnot se soubory dat získaných předem na známém vzorku zvířat lze určit druh zvířete, které stopu zanechalo. U některých druhů lze podle naměřených hodnot určit i pohlaví či stáří jedince, v některých případech lze dokonce identifikovat i konkrétní jedince (Větrovcová 2004, Sharma et al. 2005).

Výběr měřených parametrů bude záviset na etologii a biologii sledovaného druhu, místních podmínkách a cílech výzkumu.

V následujících kapitolách bych se chtěla podrobněji věnovat jednotlivým metodám měření a určování stop lavicovitých šelem (*Mustelidae*).

5.2.1. Měření parametrů stopní dráhy

Pokud máme k dispozici dostatečně dlouhou stopní dráhu, je možné se zaměřit na měření vzdáleností mezi stopami, nebo sledovat vzájemné uspořádání tlapek.

Tuto metodu využil pro rozlišení norka evropského, norka amerického a tchoře tmavého Sidorovich (1994), který uvádí dva způsoby rozlišování.

První je založen na převažujícím uspořádání otisků tlapek. Pro určení stop podle tohoto kritéria je nutné mít k dispozici stopní dráhu, která je alespoň 200 až 300m dlouhá. Autor uvádí, že stopy obou norků leží v párech nebo ve trojicích, či čtveřicích pravidelně se opakujících. Vždy se opakuje jen jeden typ. V případě tchoře se v jedné stopní dráze střídají dvojice, trojice i čtveřice stop.

Druhý způsob rozlišení je založen na měření vzdáleností dvojic stop. Stopy norka evropského mají údajně ve dvojici největší vzdálenost a naopak norka amerického nejmenší.

Další studií využívající k určování stop stopní dráhy je identifikace pohlaví a jedinců u kuny lesní (*Martes martes*) pomocí stop na sněhu (Zalewski 1999). K měření zde byly použity následující hodnoty: průměrné délky skoku (vzdálenost přední a zadní nohy při skoku), vzdálenosti mezi páry stop, velikosti jednotlivých stop a také jejich šířka. Výsledkem studie je

konstatování, že na základě stopních drah kuny lesní na sněhu není možné identifikovat jedince. Identifikace pohlaví je možná pouze za předpokladu, že máme k dispozici dostatečně dlouhé stopní dráhy.

5.2.2 Měření prováděné v rámci jedné stopy

Pro měření parametrů v rámci jedné stopy je nutné, aby stopa byla zřetelně otištěna. Často se proto využívá uměle připravených materiálů, např. okouřené aluminiové desky, směs písku s jílem, inkoustové stopy na kymografickém papíře nebo speciální hmota biofoam.

Rozlišovacími studii u některých menších savců na Novém Zélandu se zabýval H. Ratz (1997). Jeho cílem bylo nalézt spolehlivé rozlišovací znaky mezi hranostajem, fretkou a dalšími menšími savci jako je ježek nebo krysa. K měřením použil stopy zaznamenané na kymografickém papíře pomocí inkoustu, sledovanými parametry byly celkový tvar stopy, rozmístění jednotlivých prstů a tvar centrálního polštářku, velikost a šířka jednotlivých stop. K získání dat v případě fretky a hranostaje použil i mrtvá zvířata, kterým byly packy obarveny a následně otištěny.

Studie Heringtona & Macdonalda (2007) se zaměřuje na odlišení norka amerického a tchoře tmavého. Jako substrát byl použit jíl smíchaný s velmi jemným pískem v přesném poměru. Měření bylo prováděno na odchycených zvířatech.

U stop nebylo rozlišováno, zda se jedná o pravou či levou nebo přední a zadní nohu. Celkem na stopě bylo změřeno 22 hodnot - absolutní vzdálenosti a úhly (měření bylo prováděno pomocí Arc Map). Z naměřených hodnot bylo pomocí diskriminační analýzy vybráno 6 hodnot, které nejlépe charakterizovaly danou stopu.

Autoři uvádějí, že určení toto metodou je spolehlivé v 90 procentech případů.

Podrobná studie odlišení stop byla prováděna u kuny rybářské a sobola amerického (Zielinski & Truex 1995). Stopy získané od odchycených zvířat na okouřené aluminiové desce byly analyzovány z několika hledisek. Byly změřeny šířky a délky stop, což se k determinaci jevilo jako nedostatečné. Dále byly popsány všechny stopní polštářky, výběžky a meziprstní komponenty a na nich bylo prováděno měření. U třiceti stop bylo změřeno 144 proměnných -

velikosti úhlů, absolutní vzdálenosti a poměry vzdáleností. Pro vybrání nejvhodnějších proměnných byla použita diskriminační analýza.

(K vytvoření nejjednodušší diskriminační funkce bylo užito několik druhů specifických diskriminačních analýz, z nichž byly vytaženy korelace výsledků kanoničních diskriminantů a hodnot každé dodatečné proměnné. Tento postup byl využíván do té doby, až úspěšnost klasifikace dosahovala 95%.)

Pomocí podrobných analýz stop je možné u některých kunovitých šelem odlišovat i jedince téhož druhu. Taková analýza byla prováděna například na vydře říční (*Lutra lutra*) (Větrovcová 2006). Při měření stop byl použit program Measure track, kde po označení sedmi bodů na stopě (konečky prstů, pata a prostředek stopy) se automaticky vypočítá 131 vzdáleností, úhlů a poměrů velikostí. Fotografie stop jsou předem upravovány pomocí programu PT Lens proti zkreslení. Z těchto 131 hodnot bylo pomocí statistických metod vybráno 20 vhodných, které nejlépe vystihují rozdíly. Na jejich základě byl pak sestaven model popisující rozlišení jedinců. K výběru nejsignifikantnějších parametrů bylo užito převážně diskriminačních analýz v různém sledu.

6. Diskuze

V této části se chci zaměřit na zhodnocení jednotlivých metod určování stop z hlediska využitelnosti u vybraných druhů kunovitých šelem (norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého).

6.1. Volba substrátu pro otisk stop

Při hodnocení vhodnosti substrátů pro otisk stop je nutné vycházet ze skutečnosti, že se jedná o druhy využívající vodní a mokřadní biotopy, jako vodní toky, rybníky i jezera (Sidorovich et al. 1996, Fournier et al. 2008). Všichni jsou dobrými plavci a získávání jejich stop může být díky tomu někdy obtížné (Reynolds et al. 2007).

Z hlediska volby substrátu zřejmě budou mít jen omezenou využitelnost substráty přírodní. Obecně lze říci, že stopy zanechané na přírodních substrátech mají nízkou kvalitu (Long et al. 2008) a pro spolehlivé odlišení velice podobných druhů budou mít jen omezené uplatnění. V odborné literatuře je popsána metoda rozlišování stop norka amerického, norka evropského a tchoře tmavého podle stop na sněhu (Sidorovich 1994). Jde však o metodu založenou především na mnohaletých terénních zkušenostech a názorech autora bez objektivního vyhodnocení její spolehlivosti. Z přírodních substrátů by kromě sněhu mohly být dále využitelné snad jen jemné říční naplaveniny, kde se mohou vyskytovat i stopy lepší kvality. Jedná se však o náhodné nálezy a je těžké tuto metodu nějak standardizovat.

Z uměle připravených substrátů lze využít například uhlažený jemný písek, jedná se o metodu vhodnou například pro sledování výskytu šelem (Zoellick 2005), z hlediska využitelnosti pro výzkum norka amerického, evropského a tchoře však bude mít značné nevýhody, při použití na nezastřešených stanovištích je nutná velice častá kontrola a lze počítat se ztrátou stop při dešti, při použití na plovoucích raftech dochází k usazování jemnějších částic písku ve spodních vrstvách a hrubších nahoře, povrch je pak tvrdý a na otisk stop nevhodný. Suchý písek je materiál, který se využívá především pro větší druhy zvířat (kopytníci, velké šelmy apod.), stopy na tomto podkladu jsou obecně méně detailně prokresleny (viz příloha 1). Pro drobné kunovité šelmy tedy nebude mít uhlažený písek velké využití.

Široce používanou metodou při výzkumu kunovitých šelem je obtištění stop obarvených inkoustem na kymografickém papíře. Využití této metody při studiu norků a tchoře omezuje skutečnost, že zvířata jsou vázaná na vodu a tudíž často mokrá. Kymografický papír se pak rozmočí, nebo jsou stopy přinejmenším rozmazané. Se stejným problémem se setkáme při využívání okouřené aluminiové desky.

Jako poměrně vhodný materiál se jeví vlhká směs jílu s jemným pískem. Otištěná stopa je trojrozměrná a pokud je zvolena optimální zrnitost a vlhkost substrátu, je otisk dostatečně detailní. Také nevadí, když zvíře vyleze přímo z vody. Tento materiál je možné použít na GTC Mink raftech (viz obrázková příloha), kde se substrát udržuje v optimální vlhkosti. Raft je opatřen stříškou, která brání znečišťování substrátu opadem z vegetace i poškození stop deštěm. Je ověřeno, že norek evropský, americký i tchoř tyto rafty velice rádi navštěvují, proto není nutné na rafty dávat návnadu (Reynolds et al. 2007). Touto metodou se dá zjistit přítomnost daného druhu na lokalitě i sledovat vývoj početnosti populace na daném místě (Reynolds et al. 2007). Nevýhodou je, že tato metoda se v našich podmínkách nedá využít v zimě, kdy potoky a řeky zamrzají. Další nevýhodou je obtížná manipulace s rozměrnými

rafty a jejich možná ztráta při povodních. Jako další alternativa je využití stejného materiálu na otevřených stanovištích (track plots), což bylo použito ke studiu vyder (Větrovcová 2006). Zde je však problémem déšť, který stopy smyje, metoda je využitelná například pod mosty. Problémem je však zajištění stálé vlhkosti substrátu.

Další metodou je použití speciální umělé hmoty - Biofoamu. Stopa získaná na tomto substrátu je téměř vždy vysoké kvality (Hooperl a Rea 2004). Biofoam by bylo možné využít jak na raftech, tak i volně na břehu. Velikou nevýhodou však je, že tento materiál není obnovitelný. Při rozsáhlejších výzkumu je nutné počítat s velkou spotřebou tohoto materiálu a zároveň s velkým množstvím odpadu.

6.2. Vlastní určování stop

Určení druhu podle stop lze provádět v zásadě buď podle stopní dráhy (poloha a vzdálenosti otisků jednotlivých tlap) nebo podle parametrů jednotlivých stop. Určování podle stopní dráhy má nevýhodu v tom, že k určení druhu je vždy nutné mít k dispozici poměrně dlouhé stopní dráhy (200-300 m), kde zvíře použije různý typ kroků a kde lze vybrat reprezentativní vzorek stop (Sidorovich 1993). Tato podmínka je splnitelná pouze v zimě, a to jen za zcela optimálních sněhových podmínek (čerstvý vlhký sníh). Jelikož tato zvířata často chodí vodou, může se stát, že takto dlouhé stopní dráhy budeme jen těžko nacházet. Navíc je třeba počítat s velkou variabilitou ve způsobu chůze – uspořádání stop se mění podle hloubky a kvality sněhu, rychlosti pohybu, při různých činnostech apod. Proto je zřejmé, že metodu určení druhů podle stopní dráhy lze jen velmi obtížně standardizovat a určení druhu podle stopní dráhy zůstane patrně vždy spíše v úrovni expertních odhadů.

Měření v rámci jedné stopy (vzdálenosti přesně popsanych prvků stopy, úhly mezi osami jednotlivých prstů apod.) jsou nepochybně výrazně objektivnějším postupem. Na dobře otištěné stopě lze tyto parametry přesně změřit. Pro spolehlivé určení druhu je nutné nejprve na vzorku předem určených druhů zvířat vybrat s využitím statistických metod nejsignifikantnější parametry. Následné určování stop pak bude možné provádět již podle těchto několika vybraných parametrů. V současné době byla metoda rozlišení druhů podle vybraných parametrů otisku jedné tlapy využita pro rozlišení tchoře tmavého a norka amerického (Harington & Macdonald 2007). Z dvacetidvou měřených parametrů bylo jako signifikantní vybráno 6 parametrů. Existují však i přesnější metody, které vybírají z daleko

většího množství parametrů (130-150) a mohou být díky tomu přesnější (Větrovcová 2006, Zielinski & Truex 1995).

Vzhledem k tomu, že všechny dosavadní studie zaměřené na ověření výskytu norka evropského jsou založeny na nákladných invazivních metodách (přímý odchyt jedinců) (Kranz 2001), nabízí se využití metod založených na měření jednotlivých stop i pro spolehlivé určení tohoto druhu. Možnosti této metody by jistě bylo možné využít i při sledování dalších ohrožených druhů kunovitých šelem, jako například tchoře stepního (*Mustela eversmannii*) nebo tchořika skvrnitého (*Vormela peregusna*).

7. Závěr

Určování druhů savců na základě jejich stop je základem řady odborných biologických studií. Tato práce je věnována metodám získávání stop a jejich určování u vybraných druhů lasicovitých šelem – norka evropského, norka amerického a tchoře tmavého. Prvním okruhem problémů je volba vhodného substrátu k získání dostatečně zřetelných stop. Dostupná literatura se zabývá jak využitím přírodních substrátů (sníh, říční náplavy apod.) tak substráty umělými (písková lože, kymografický papír s inkoustem, okouřená hliníková deska, speciální plovoucí rafty se směsí písku a jílu apod). Vzhledem k velikosti a způsobu života tří cílových druhů se jako optimální jeví využití vlhké směsi písku a jílu na speciálních plovoucích raftech (GTC Mink raft).

Vlastní určení druhů je možné provádět jednak podle rozmístění otisků jednotlivých tlap ve stopní dráze, jednak podle parametrů změřených v otisku jedné tlapy. Přestože existuje práce (Sidorovich 1994) založená na rozlišení norka evropského, norka amerického a tchoře tmavého podle stopní dráhy, je zřejmé, že v praxi bude mít tato metoda jen velmi omezené použití. Důvodem je především velká variabilita stopní dráhy podle kvality substrátu, rychlosti pohybu, momentální činnosti zvířete apod. Rozlišení druhů podle měřených parametrů v rámci jedné stopy je nepochybně výrazně objektivnější metodou. Druhovú identifikace je v tomto případě založena na změření velkého množství parametrů stopy (rozměry a úhly) u jedinců známého druhu, statistickém výběru nejsignifikantnějších parametrů a statistickém vyjádření spolehlivosti určení druhu. Stopy nalezené v přírodě mohou být pak následně druhově určeny se spolehlivostí vypočtenou ze vstupního souboru

dat. Tato metoda byla již v praxi ověřena pro rozlišení norka amerického a tchoře tmavého, nabízí se její rozšíření i na rozlišování dalších podobných druhů (norek evropský, případně tchoř stepní a další).

Použitá literatura:

- Allen, L., Engeman, R. and Krupa, H. 1996: Evaluation of three relative abundance indices for assessing dingo populations. *Wildlife Research* 23:197-206
- Angelici, F.M., Luiselli, L., and Rugiero, L. 2000: First note of dietary habits of American mink *Mustela vison* in Italy. *Mammalia* 64: 253-257.
- Baghli, A. & Verhagen, R. 2003: The distribution and status of the polecat *Mustela putorius* in Luxembourg. *Mammal Review* 33: 57–68.
- Bartoszewicz, M. Zalewski, A. 2003: American mink *Mustela vison* diet and predation on waterfowl in the Slonsk Reserve, western Poland. *Folia Zoologica* 52: 225-238.
- Bayne, E., Mores, R., and Boutin, S. 2005: Evaluation of winter tracking protocols as a Method for monitoring mammals in the Alberta Biodiversity Monitoring program. Integrated Landscape Management Group, Department of Biological Science, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
- Belant, J.L. 2003: Comparison of 3 tracking media for detecting forest carnivores. *Wildlife Society Bulletin* 31: 744-747.
- Bevange, K. and Henriksen, G. 1995: The distributional history and present status of the American mink (*Mustela vison* Schreber, 1777) in Norway. *Annales Zoologici Fennici* 32: 11 – 14.
- Bider, J.R. 1968: Animal activity in uncontrolled terrestrial communities as determined by a sand transect technique. *Ecological Monographs* 38: 269-308.
- Blandorf, P. R. S. 1987: Biology of the polecat *Mustela putorius*: A literature review. *Mammal Review* 17: 155-198.

- Bonesi, L., Harrington L.A., Maran T., Sidorovich V.E. & Macdonald D.W. 2006: Demography of three populations of American mink *Mustela vison* in Europe. *Mammal Review* 36: 98–106.
- Brown, L.E. 1969: Field experiments on the movement of *Apodemus sylvaticus* using trapping and tracking techniques. - *Oecologia* 2: 198-222.
- Clapperton, B. K.; Eason, C. T.; Weston, R. J.; Woolhouse, A. D.; Morgan, D. R. 1994: Development and testing of attractants for feral cats, *Felis catus* L. *Wildlife Research* 21: 389–400.
- Connors, M.J., Schauber, E.M., Forbes, A., Jones, C.G., Goodwin, B.J., & Ostfield, R.S. 2005: Use of track plates to quantify predation risk at small spatial scales. - *Journal of Mammalogy* 86: 991-996.
- Craik, C. 1997: Long-term effects of North American Mink *Mustela vison* on seabirds in western Scotland. *Bird Study* 44: 303-309.
- Červený, J., Kámer, J., Kholová, H., Koubek, P. & Martínková, N. 2003: *Encyklopedie myslivosti* [Encyclopedia of game management]. Ottovo nakladatelství – Cesty, Praha (in Czech).
- Davison, A., Birks, J.D.S., Brookes, R.C., Braithwaite, T.C., Messenger, J.E. 2002: On the origin of faeces: morphological versus molecular methods for surveying rare carnivores from their scats. *Journal of Zoology* 257:141–143.
- Davison, A., Birks, J. D. S., Maran, T., Macdonald, D. W., Sidorovich, V. and Griffiths, H., 2000, Conservation implications of hybridisation between polecats, ferrets and European mink (*Mustela* spp.). *Mustelids in a modern world. Management and conservation aspects of small carnivore: human interactions*; edited by H.I. Griffiths, pp. 153-162.

- Edwards G. P., de Preu N. D., Shakeshaft B. J. and Crkaly I. V. 2000: An evaluation of two methods of assessing feral cat and dingo abundance in central Australia. *Wildlife Research* 27:143-149.
- Engeman, R.M. 2005: Indexing principles and widely applicable paradigm for indexing animal populations. - *Wildlife Research* 32: 203-210.
- Fischer, D., Bádr, V., Vlach, P. a Fischerová, J. 2004: Nové poznatky o rozšíření raka kamenáče v Čechách. *Živa* 2004 52 (90): 79 – 81.
- Fournier, P., Maizeret, C., Fournier-Chambrillon, C., Ilbert, N., Aulagnier, S. and Spitz, F. 2008. Spatial behaviour of European mink *Mustela lutreola* and Polecat *Mustela putorius* in southwestern France. *Acta Theriologica* 53: 343-354.
- Gerell, R. 1970: Home ranges and movements of the mink *Mustela vison* Schreber in southern Sweden. *Oikos* 21: 160 – 173.
- Gerell, R. 1971: Population studies on mink (*Mustela vison* Schreber) in southern Sweden. *Viltrevy* 8: 83 – 114.
- Glen, A.S. & Dickman, C.R. 2003: Monitoring bait removal in vertebrate pest control: a comparison using track identification and remote photography. - *Wildlife* 30: 29-33
- Goeta, V. and Kranz, A. 1999: The European mink (*Mustela lutreola*) in the Danube delta. *Small Carnivore Conservation* 21: 23-25.
- Halliwell, E., Macdonald, D.W. 1996: American mink *Mustela vison* in the Upper Thames catchment: Relationship with selected prey species and den availability. *Biological Conservation* 76: 51 – 56.
- Hamm, K.A., Diller, L.V., Klug, R.R., & McDonald, T.L. 2003: Spatial independence of fisher (*Martes pennanti*) detections at track plates in Northwestern California. *American Midland Naturalist* 149: 201-210.

- Harrington, L. A. and Macdonald, D.W. 2007: Estimating the relative abundance of American mink *Mustela vison* on lowland rivers: evaluation and comparison of two techniques. *European Journal of Wildlife Research* 54: 79-87
- Hertweck, K., Klenke, R., Henle K. 2002: Estimating the density of otter *Lutra lutra* populations using individual analysis of tracks. *Proc. VIIth International Otter Colloquium*.
- Hooperl, J. and Rea, V. 2009: The use of an orthotic casting foam as a track-plate medium for wildlife research and monitoring: *Wildlife Biology* 15: 106-112.
- Jedrzejewska, B., Sidorovich, V.E., Pikulik, M.M., Jedrzejewski, W. 2001: Feeding habits of the otter and American mink in Bialowieza Primeval Forest (Poland) compared to other Eurasian populations. *Ecography* 24: 165 – 180.
- Jędrzejewski, W., Jędrzejewska, B. & Brzezinski M. 1993: Winter habitat selection and feeding habits of polecats (*Mustela putorius*) in the Białowieza National Park, *Zeitschrift für Säugetierkunde*. 58: 75–83.
- Jewell, Z.C., Alibhai, K.S. and Law, R.P. 2001: Censusing and monitoring black rhino (*Diceros bicornis*) using an objective spoor (footprint) identification technique *Journal of Zoology, London* 254: 1-16.
- Jones, C.H., Miller H. and Hamilton, W. 2004: A review of potential techniques for identifying individual stoats (*Mustela erminea*) visiting control or monitoring stations - *New Zealand Journal of Zoology* 31: 193–203.
- Karanth, K.U., Nichols D. J., Kumar S. N., Link W. A. and Hines J. E. 2004. Tigers and their prey: prediction carnivore densities from prey abundance. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America* 101:4854-4858

- Kranz, A., Poledník, L. and Fotra, V. 2001: Conservation of the European Mink (*Mustela lutreola*) in the Danube delta background information and project plan. Scientific Annals of the Danube Delta Institute for Research and Development, Tulcea 19: 124-129
- Linhart, S. and Knowlton, F.F. 1975: Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. Wildlife Society Bulletin 3:119-124
- Lodé, T. 1993: Diet composition and habitat use of sympatric polecat and American mink in western France. Acta Theriologica 38: 161-166.
- Lode, T., Cormier, J.P., and Le Jacques, D. 2001: Decline in endangered species as an indication of anthropic pressures: The case of European mink *Mustela lutreola* western population. Environmental Management 28: 727-735.
- Long, A., Mackay, P., Zielinski, W.J., Ray, J.C. 2008: Noninvasive Survey Methods for Carnivores. Island Press. North America, p. 385
- Lord, R.D., Vilches, J.I., Maiztegui, J.I., & Soldini, C.A. 1970: The tracking board: a relative census technique for studying rodents. Journal of Mammalogy 51:828-829.
- Maizeret, C., Migot, P., Rosou, R., Chusseau, J. P., Atelier, T., Maurin, H. and Fournier-Chambrillon, C. 2002: The distribution of the European mink (*Mustela lutreola*) in France: towards a short term extinction? Mammalia 66: 525-532
- Maran, T. and Henttonen, H. 1995: Why is the European mink (*Mustela lutreola*) disappearing? – A review of the process and hypotheses. Annales Zoologici Fennici 32: 47 – 54.
- Maran, T., Macdonald, D. W., Kruuk, H., Sidorovich, V. and Rozhnov, V. V., 1998: The continuing decline of the European mink *Mustela lutreola*: evidence for the intra-guild aggression hypothesis. Cambridge University Press; Symposia of the Zoological Society London 71: 297-323.

- Mayer, W.V. 1957: A method for determining the activity of burrowing mammals. - Journal of Mammalogy 38:531.
- Nams, V.O. & Gillis, E.A. 2003: Changes in tracking tube used by small mammals overtime. - Journal of Mammalogy 84:1374-1380.
- Padyšáková, E. Šálek, M., Poledník L., Sedláček, F., Albrecht, T. 2009: Removal of American mink increases the success of simulated nests in linear habitat. Wildlife Research 36: 225-230
- Palazón, S., Cena, J. C., Ruiz-Olmo, J., Cena, A., Gozálbez, J. and Gómez –Gayubo, A. 2003: Trends in distribution of European mink (*Mustela lutreola*) in Spain :1950-1999 Mammalia 67:473-484.
- Poledník, L., Poledníková, K. 2004: Výzkum ekologie norka amerického (*Mustela vison*) – zpráva za rok 2004. Nepublikovaná zpráva pro AOPK ČR.
- Ratz, H., 1997 : Identification of footprints of some small mammals . Mammalia 61:431-441
- Raynolds, J. C., Short, M. J. and Leigh, R.J. 2004: Development of population control strategy for mink *Mustela vison*, using floating rafts as monitors and trap sites – Biological Conservation: 120:533-540
- Ryšavá-Nováková, M., Koubek, M. 2009: Feeding habits of two sympatric mustelid species, European polecat *Mustela putorius* and stone marten *Martes foina*, in the Czech Republic: Folia Zoologica 58: 66–75
- Servin, J., Rau J. and Delibes, M. 1987. Use of radio tracking to improve the estimation by track counts of the relative abundance of red fox. Acta Theriologica 32:489-492
- Sharma, S., Jhmala, Y. and Sawarkar, B.V. 2007 : Identification of individual tigers (*Panthera tigris*) from their pugmarks. Journal of Zoology, London 267: 9–18.

- Spitzenberger, F. 2001: Die Säugetierfauna Österreichs. Graz: Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Band 13, 895pp.
- Sidorovich, V.E. 1994: How to identify the tracks of European mink (*Mustela lutreola*), the American mink (*Mustela vison*) and the polecat (*M. putorius*) on waterbodies. – *Small Carnivore Conservation* 10: 8- 10.
- Sidorovich, V. E., Kruuk, H. and Macdonald, D.W. 1999: Body size, and interactions between European and American mink (*Mustela lutreola* and *M. vison*) in Eastern Europe. *Journal of Zoology, London* 248: 521 –527.
- Sidorovich, V.E., Jedrzejewska, B., Jedrzejewski, W. 1996: Winter distribution and abundance of mustelids and beavers in the river valleys of Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriologica* 41: 155 – 170.
- Smal, C.M. 1988: The American mink *Mustela vison* in Ireland. *Mammal Review* 18: 201 – 208.
- Teerink, B.J. 1991: Hair of West-European mammals. Cambridge University Press, Cambridge.
- Uresk, D., Severson, K.E., & Javersak, J. 2003: Detecting smoked-plate scent stations versus spotlighting. - Research Paper. 374 RMRS-RP-39. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 5 pp.
- Větrovcová, J. 2006: Identifying Individual Eurasian Otters (*Lutra Lutra*) Based on Measurements of Their Footprints – standardization of the method and its potential for censusing and monitoring wild otter populations: Diplomová práce: The University of Texas at Arlington
- Weber, D. 1989: The diet of polecat (*Mustela putorius* L.) in Switzerland. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 54: 157–171.

Wolf, K. N., Elvinger F. and Pilcicki J.L. 2003: Infrared-triggered photography and tracking plates to monitor oral rabies vaccine bait contact by raccoons in culverts. *Wildlife Society Bulletin* 31: 627-639

Zalewski, A. 1999: Identifying sex and individuals of pine marten using snow track measurements. – *Wildlife Society Bulletin* 27: 28-31.

Zielinski, W. J.; Truex, R. L. 1995: Distinguishing tracks of marten and fisher at track-plate stations. *Journal of Wildlife Management* 59: 571–579.

Zoellick, B. W., Ulmschnieder, H. M. and Stanley A.W. 2005: Distribution and comparison of mammalian predators along the Snake River in southwestern Idaho. *Northwest Science* 79: 265-272

Příloha 1:

Ukázky otisků stop na různém podkladu



Stopa psa domácího (*Canis lupus*) na jemném uhlazeném písku
(převzato z Hooper & Rea 2009)



Otisk tlapy psa domácího zobrazený na okouřené aluminiové destičce
(převzato z Hooper & Rea 2009)



Otisk tlapy psa na biofoam
(převzato z Hooper & Rea 2009)



Otisk tlapy na přírodním substrátu- hrubý písek
(převzato z Hooper & Rea 2009)



Stopy lasice hranostaj (*Mustela erminea*) zobrazené na kymografickém papíře pomocí inkoustu (foto: J. Mos)



Použití jemného písku s jílem – stopy norka amerického (foto: V. Hlaváč)

Příloha 2:
Ukázka tlap vybraných druhů lasicovitých šelem

Levá přední



(foto: V. Hlaváč)

Kuna skalní – samec



(foto: P. Hlaváčová)

Norek evropský – samec



Tchoř tmavý- samice (foto: V. Hlaváč)



Norek americký- samice (foto: V. Hlaváč)

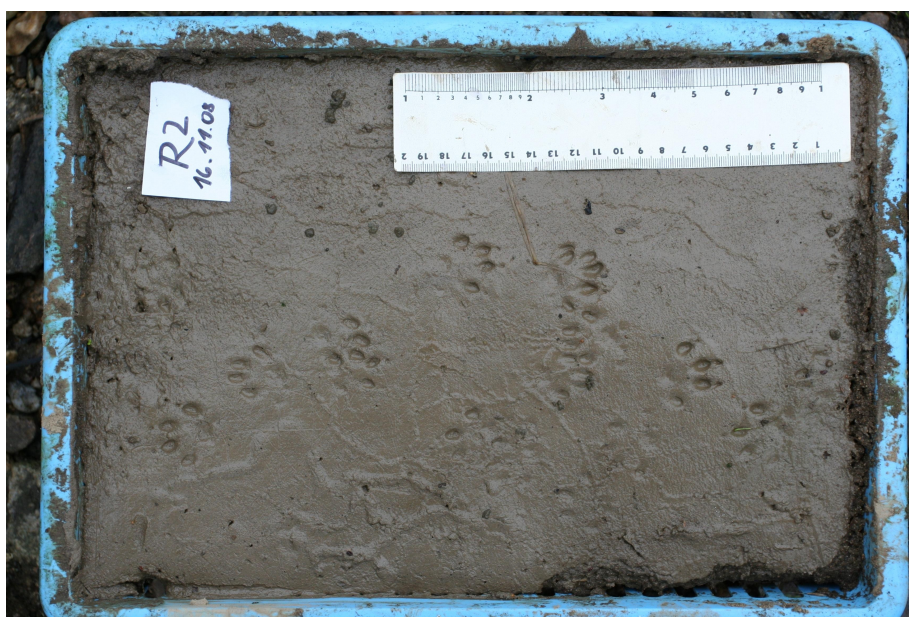
stopy středně velkých druhů lasicovitých šelem jsou pětiprsté a podobného tvaru

Příloha 3: Plovoucí GCT Mink Raft



Instalace raftu

(Foto: P. Hlaváčová)



Stopy norka amerického po návštěvě raftu

(Foto: V. Hlaváč)

