

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry: doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Antipredační chování surikat (*Suricata suricatta*) ve skupině  
chované v ZOO Jihlava

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Lukáš Šimek

Autor: Bc. Jana Zítková

České Budějovice, duben 2012

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

Podpis:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, 26.4.2012

Podpis:

Ráda bych poděkovala především mému školiteli panu RNDr. Lukášovi Šimkovi za vedení mé práce. Dále pak děkuji Mgr. Simoně Polákové za statistické vyhodnocení a kolektivu zaměstnanců Zoologické zahrady Jihlava za perfektní přístup. Poděkování patří i všem ostatním, kteří mi poskytli potřebné informace a pomoc při vypracování této práce.

## SOUHRN

Surikata (*Suricata suricatta*) je promykovitá šelma žijící v jižní Africe. Mezi hlavní potravu patří hmyz. Tvoří skupiny o 2–30 jedincích s vyvinutou sociální strukturou. Skupina se skládá z dominantního páru a rozdílného množství pomocníků obou pohlaví, kteří se podílejí na různých formách spolupráce, např. péče o mláďata, strážní služba a údržba doupěte. Surikaty musí čelit predáčnímu tlaku savců a ptačích predátorů a hadů. Pro zajištění bezpečnosti skupiny se surikaty střídají v roli hlídek. Zjistí-li blízcí se nebezpečí, upozorní ostatní varovným signálem a všechna zvířata se ukryjí v noře. Práce probíhala v Zoologické zahradě Jihlava od června do září 2011 na skupině surikat, kterou tvořilo 13 jedinců. Byla použita metoda přímého pozorování metodou snímkování určitého chování (behaviour sampling). Pozorování bylo zaměřeno na obranné chování. Cílem práce bylo vyhodnotit výsledky pozorování a srovnat výsledky s poznatky zjištěnými u divokých populací. Sledováním bylo prokazatelně zjištěno, že frekventovaněji a nejdelší dobu hlídali dominantní jedinci a nejméně mláďata. Neexistoval žádný pravidelný hlídací pořádek a jedinci hlídali nejčastěji samostatně nebo v počtu 2, případně 3 jedinců.

**Klíčová slova:** surikata (*Suricata suricatta*), predace, ostražitost, altruismus, život ve skupině, hlídkování

## **ABSTRACT**

Meerkat (*Suricata suricatta*) is a mongoose species from South Africa. Insects are the primary food sources of their diet. Meerkat lives in groups of 2–30 individuals with a developed social structure. The group consists of a dominant pair and a different number of helpers of both sexes, which are involved in various forms of cooperation, for example care for cubs, guard service and maintenance of burrow. Meerkats are at risk of predation by mammalian predators, avian predators and snakes. One meerkat always seems to be a sentry and stands guard to keep the gang safe. When the guard senses danger they give a warning bark and the other members run for cover into their burrow. This study was done from June to September 2011 in zoo in Jihlava on a group of meerkats, which consisted of 13 individuals. There was used the method of direct observation by a scanning behaviour (behaviour sampling). Observation was specialized on sentinel behaviour. The main aim of this work was evaluate the results of observation and then compare this results with behaviour in the wild. By monitoring was demonstrably found, that dominant individuals contributed to guarding more frequently and the longest time and the juveniles contributed at least. There wasn't set order in guarding. The most often was individually guarding or guarding in a group of 2 or 3 individuals.

**Keywords:** meerkat (*Suricata suricatta*), predation, antipredator vigilance, altruism, group living, sentinel behaviour

## OBSAH

1. ÚVOD .....	8
2. CÍLE .....	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	10
3.1 Ostražitost jako forma antipredačního chování .....	10
3.2 Faktory ovlivňující ostražitost .....	10
3.3 Trade-off mezi příjmem potravy a ostražitostí .....	12
3.4 Hlídkování .....	13
3.5 Evoluce altruistického chování .....	14
3.5.1 Skupinový výběr .....	15
3.5.2 Teorie inkluzivní zdatnosti .....	15
3.5.3 Reciproční altruismus .....	16
3.5.4 Zahavi – Handicap princip .....	18
3.5.5 Bednekoff – model přímých výhod .....	19
3.6 Riziko predace .....	20
4. METODIKA .....	21
4.1 Historie chovu .....	21
4.2 Podmínky chovu .....	21
4.3 Krmení .....	22
4.4. Vlastní metodika .....	22
5. VÝSLEDKY .....	26
5.1 Výsledky pozorování jednotlivých surikat ve skupině .....	26
5.2 Souhrnné výsledky pozorování .....	31
5.3 Srovnání výsledků s daty z předešlých let .....	40
5.4 Srovnání antipredačních prvků chování ve volné přírodě a v zajetí .....	43
5.5 Význam poznatků o chování surikat pro chovy v zajetí .....	44
6. DISKUZE .....	45
7. ZÁVĚR .....	49
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	50

9. PŘÍLOHY .....	56
9.1 Tabulky .....	56
9.2 Obrazová příloha .....	59

## 1. ÚVOD

Surikata (*Suricata suricatta*) je denní pospolitě žijící promykovitá šelma, která se živí převážně hmyzem a bezobratlými. Žije v jižní Africe a dožívá se věku kolem 12 let. Žije v sociálních skupinách (o 2–30 jedincích), které mají výrazné hierarchické uspořádání. Skupinu tvoří dominantní pár, který jako jediný rodí mláďata, a množství podřízených samic a samců. Na výchově mláďat se podílejí všichni členové skupiny. Surikaty jsou často vystaveny predačnímu tlaku ze strany dravých ptáků, plazů a šelem. Hlavními predátory jsou orli, jestřábi, šakali a kobry. Jedním ze způsobů, jak se vyhnout útoku predátora, je být ostražitý, neboť při včasné detekci ohrožení dravcem mu lze uniknout. Surikaty si vyvinuly dokonalou obrannou strategii. Jedinci se střídají v roli hlídek, které sledují okolí a dávají pozor na predátory. Zjistí-li blízcí se nebezpečí, upozorní ostatní varovným signálem a všechna zvířata se vrhnou k nejbližší noře.

Základem úspěšného chovu surikat je znalost a respektování jejich chování a biologické podstaty. Většina poznatků o jejich životě pochází z volné přírody. Pozorování v přirozených podmínkách odhalí komplexní sociální model chování druhu, což zoologické zahrady nemohou poskytnout. Proto je důležité seznámit se s chováním surikat v zajetí a díky rozdílům od chování v jejich přirozeném prostředí zjistit vliv sociálních a jiných faktorů na chování, pohodu a zdraví zvířat. V této práci bylo sledováno obranné chování na skupině surikat chovaných v zoologické zahradě v Jihlavě, kterou tvořilo 13 jedinců.



## **2. CÍLE PRÁCE**

1. Zpracovat dosavadní literární údaje o antipredačním chování surikat.
2. Vyhodnotit výsledky pozorování zaměřené na antipredační součásti chování.
3. Srovnat antipredační prvky chování v podmínkách chovu s poznatky zjištěnými u divokých populací.
4. Definovat význam poznatků o chování surikat pro chovy v zajetí.

### **3. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

#### **3.1 Ostražitost jako forma antipredačního chování**

Život téměř každého živočicha a jeho potomstva je ohrožen predací a musí se jí proto nějakým způsobem bránit. K tomu slouží různé formy antipredačního chování (Tvardíková, 2007). Jeden ze základních prvků antipredačního chování každého živočicha představuje ostrážitost (vigilance), neboť při včasné detekci ohrožení predátorem mu lze uniknout (Milerová, 2011). Ostražitost je časově velmi náročná, neboť má-li být efektivní, musí být více méně nepřetržitá. Tím zabírá čas, který by bylo možno věnovat jiným aktivitám, především shánění potravy.

Ostražitost je složena z úseků málo kvalitní detekce (aktivní krmení, low-cost vigilance), které jsou střídány úseky více kvalitní detekce (zjevná ostrážitost, high-cost vigilance), kterých lze dosáhnout pouze na úkor krmení (Lima and Bednekoff, 1999).

#### **3.2 Faktory ovlivňující ostrážitost**

Jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících ostrážitost je velikost skupiny, potažmo množství aktivních jedinců. Hlavní antipredační výhodou sociálního způsobu života je včasné odhalení predátorů díky kombinované ostrážitosti členů skupiny (Roberts, 1996). Výhody plynoucí z tohoto skupinového úsilí se projevují „group-size efektem“, kdy jednotliví členové skupiny věnují postupně méně času ostrážitosti (a více času krmení, popř. jiným aktivitám), jak se zvyšuje velikost skupiny (Lima and Bednekoff, 1999). Pravděpodobnost, že zvíře zabije predátor během útoku, je tedy tím menší, čím větší je velikost skupiny (Houston et al., 1993).

„Group-size efekt“ lze definovat jako vztah mezi frekvencí ostrážitosti a velikostí skupiny. Tento efekt byl pozorován u více než 50 druhů ptáků a savců (Elgar, 1989, Quenette, 1990). U ptáků například u strnadců zimních (*Junco hyemalis*) (Goldman, 1980), vrabců domácích (*Passer domesticus*) (Elgar and Catterall, 1981), hrdliček chechtavých (*Streptopelia roseogrisea*) (Lendrem, 1984) a

sýkor lužních (*Parus montanus*) (Ekman, 1987). U savců se stejné chování projevilo u ovce tlustorohé (*Ovis canadensis*) (Berger, 1978), sviště horského (*Marmota marmota*) (Holmes, 1984) a zebry (*Equus spp.*) (Scheel, 1993).

Hlavním vysvětlením „group-size efektu“ je hypotéza více očí (many-eyes hypothesis). Tato hypotéza předpokládá, že s rostoucí velikostí skupiny se zvyšuje počet očí, které prohlížejí okolní prostředí a kontrolují, zda se v okolí nevyskytuje potenciální predátor (Caroline, 2008, Milerová, 2011). Výsledkem pro zvířata, která shánějí potravu sama, může být menší obezřetnost (analyzují prostředí v nižší frekvenci), aniž by klesala kolektivní schopnost detekovat predátora a bránit se útoku (Pulliam, 1973). Pro jednotlivce tedy představuje život v menší skupině větší obezřetnost než pro ty, kteří žijí ve skupině větší (Elgar, 1989, Lima and Dill, 1990, Roberts, 1996). „Group-size efekt“ proto může jednotlivci dovolit věnovat více času jiným, pro něj podobně významným aktivitám (Roberts, 1996).

Ještě větším profitem „group-size efektu“ je, když na něm zvířata zakládají svá chování. Kontrolou chování členů okolních skupin, zejména jejich sousedů, mohou zvířata včas čelit vlastní predaci. Toto výhodné chování je běžně rozšířeno u hejnových ptáků, kdy je rozhodnutí, zda budou kontrolovat prostředí nebo se krmit, založeno na chování jejich sousedů (Caroline, 2008). Jestliže více z nich vyhlíží predátora, ptáci toho využijí a začnou žrát ve vyšší frekvenci (Bahr and Bekoff, 1999). Skupina dokonce dovolí jedinci, který první zaznamenal útok predátora, uniknout a ztratit se v hejnu, např. vrabci kolem takového jedince létají (Lima, 1995).

Matematický model Pulliama (1973) ukazuje závislost kontroly prostředí členy skupiny v závislosti na snížení nebezpečí pro každého jednotlivého člena. To tedy nepřímo vyjadřuje, že informace, které napomáhají včas odhalit nebezpečí, sdílí celá skupina (Bednekoff and Lima, 1998). Takové jednání se odvozuje od chování jednotlivců, kteří detekují predátora a sdělí to ostatním členům. Potom může celá skupina těžit z ostražitosti jedinců a znamená to hodnotnou ochranu pro všechny členy skupiny (Caroline, 2008).

Dalšími činiteli, které by mohly působit změny ve vigilantním chování surikat, jsou viditelnost a přítomnost vizuálních překážek, vzdálenost jedince od nejbližšího souseda, vzdálenost jedince od okraje areálu kolonie, věk jedince, pohlaví a reprodukční aktivita, společenské postavení uvnitř skupiny, pohybové schopnosti

jedince, hustota úkrytů, vzdálenost jedince od úkrytu, denní doba, klimatické podmínky a nutriční obsah potravy. U žádných z výše uvedených faktorů však nebyl blíže zkoumán vliv na antipredační chování surikat.

### **3.3 Trade-off mezi příjmem potravy a ostražitostí**

Predace významně ovlivňuje potravní chování zvířat. U zvířat, která vyhledávají potravu, je pravděpodobnost, že se stanou obětmi predátora, větší. Například ta nejlepší místa, kde lze sehnat potravu, mohou být riskantní a ta nejnebezpečnější. Je velký rozdíl v místě, kde se zdroj jídla nachází a kde se nachází bezpečí v podobě nory či hnízda, nehledě na délku cesty, kterou přitom zvíře absolvuje (Caroline, 2008). Tento risk však může být vykompenzován zvýšenou pozorností zvířat, která kontrolují prostředí, zda nespátří predátora, aniž by musela sama shánět potravu (McNamara and Houston, 1987). Výsledkem antipredační ostražitosti, která může být zdokonalena zvýšenou frekvencí pozorování okolí (vyhlížení predátora) nebo delší dobou vyhlížení, poskytuje brzké odhalení predátora a umožňuje zvířeti vyhnout se konfrontaci s ním (Caroline, 2008). Platí tedy, že čím více je jedinec ostražitý, tím větší je jeho šance, že se vyhne útoku predátora. Čím více času však jedinec věnuje ostražitosti, tím méně času může věnovat příjmu potravy. Mezi vigilancí a příjmem potravy tedy existuje vztah označovaný jako trade-off (Milerová, 2011).

Toto antipredační chování je dobře demonstrovatelné u ptáků v hejnu, které shání potravu. Jedinci hejna zvyšují pravděpodobnost, že uvidí dříve blížícího se predátora, ale snižují tak rychlost krmení. Náročnost antipredační strategie u takových druhů zvířat ale zvyšuje náklady na krmení. Předpokládá se, že zvíře, které se krmí a musí přitom sklonit hlavu, nemůže zaznamenat blížícího se predátora (Caroline, 2008). Průběžná ostražitost tedy vyvolává nutnost přerušovat krmení rozhlížením pro zjištění, zda v okolí není predátor (Elgar and Catterall, 1981, Pulliam, 1973). Tento typ chování byl pozorován u divokých pštrosů (Bertram, 1980). Uvedené tvrzení, že ptáci nemohou detekovat predátora, když mají hlavu sklopenou, není tak úplně pravda. Studie Lima a Bednekoffa (1999) na strnadcích zimních ukazuje, že tito ptáci si udrželi jistý stupeň ostražitosti i během krmení se

sklopenou hlavou. Uvažovaný faktor „bezpečného krmení“ může být pravděpodobně aplikovatelný jak u ptáků, tak savců (Caroline, 2008).

Riziko predace má tedy hlavní význam v rozhodování zvířat, kdy je výhodné se krmit. Winterhalderův (1983) model užívá konceptu výhody v závislosti na rozhodnutí, jakou stravu (pro efektivní zvýšení fitness) zvíře zvolí a zároveň tak predikovat, jak dlouho se zvířata budou věnovat vyhledávání potravy a krmení.

### **3.4 Hlídkování**

Hlídkování je formou antipredační ostražitosti. Zvíře se vzdá své individuality a ujme se pozice strážce, který pozoruje okolí obvykle z vyvýšeného nechráněného místa. Zajišťuje tak ochranu pro zbytek skupiny, která se zatím může věnovat jiným činnostem, zejména shánění potravy. Střežící jedinci se tak zřeknou času, který by mohli trávit svými aktivitami, ve prospěch celé skupiny (Caroline, 2008).

Hlídkování, známé díky Bednekoffovi (1997), bylo pozorováno u některých sociálně žijících obratlovců, jako jsou krkavci, timálie, papoušci, snovači, mangusty, primáti a antilopy (Caroline, 2008). Charakteristickým příkladem druhů z těchto skupin jsou sojky mexické (*Aphelocoma ultramarina*) (Hailman et al., 1994), timálie pralesní (*Turdoides striatus*) (Gaston, 1977) a kočkodani červenozelení (*Chlorocebus pygerythrus*) (Horrocks and Hunte, 1986).

Důkazem koordinace hlídkovacího systému je nemožnost určit počet hlídačů, protože jedinci hlídání začínají spontánně a zanechávají tedy dosavadní činnosti (McGowan and Woolfenden, 1989). Když jedinec opustí své místo na stráž, je toto místo rychle znovu obsazeno jiným, a jestliže nový hlídač převezme tuto roli, původní začne rychle shánět potravu (Bednekoff, 1997, McGowan and Woolfenden, 1989). Tento typ koordinace byl kvantitativně zhodnocen pouze u sojek mexických (McGowan and Woolfenden, 1989) a surikat (Clutton-Brock et al., 1999).

Po spatření predátora upozorní hlídač ostatní varovným signálem, kterému se říká „píseň hlídače“. Onen varovný signál není však určen pouze ostatním členům smečky, ale přímo predátorovi (Zrzavý, 1999). Upozorňuje ho, že potenciální kořist

o něm ví, nenechá se zaskočit, a tudíž je velmi nepravděpodobné, že bude ulovena (Tuf, 2005).

Jak již bylo zmíněno výše, je koordinace hlídkování výhodná, zejména když jedinci samostatně jednájí a ujímají se role strážců (Caroline, 2008). U surikat se při hlídání střídá většina členů kolonie, ale nemají přesně stanovené pořadí. Podobně spravedlivé rozdělení povinností není mezi zvířaty tak úplně běžné. Například u promyk, které žijí v podobně organizovaných společenstvech, jsou odsouzena ke hlídání zvířata s nejnižším společenským postavením (Tatalovic, 2008a). Existují hlídači určitých druhů, kteří oznamují skupině, že jdou na stráž (Caroline, 2008). U některých druhů timálií stráže oznamují, že již byli na hlídce, a to specifickou vokalizací (Wickler, 1985). U mangust trpasličích (*Helogale parvula*) je patrné pravidelné schéma výměny stráží, kdy každý člen skupiny nahrazuje konkrétního jedince (Rasa, 1986). Rasa (1986) tvrdí, že vzájemné oslovování hlídačů, které zahrnuje informace o jejich identitě a poloze, umožňuje koordinovat výměnu těchto zvířat.

Studie surikat ukazují, že ačkoliv vokalizace při hlídání dovoluje jiným surikatám určit identitu volajícího, není možné tvrdit, že ji používají, když se mění na stráží (Manser, 1999). Střídání stráží místo toho surikaty zakládají na úspěšnosti ve sběru potravy a přítomnosti či nepřítomnosti existující stráže (Manser, 1999, Clutton-Brock et al., 1999). Manser (1999) předložil domněnku, že surikaty užívají tyto informace o identifikaci k odhadnutí kvalit strážců. Například zda-li je dotyčný spolehlivý nebo ne. S ohledem na tento předpoklad bude dalším cílem výzkumu zjistit, zda jedinec změní své chování v případě, že ostatní pokládají jeho hlídání za nespolehlivé (Caroline, 2008).

### **3.5 Evoluce altruistického chování**

Zvýšenou ostražitost surikat můžeme považovat za altruistické chování, které zvyšuje zdatnost (fitness) ostatních za cenu vlastní zdatnosti. Hlídači se vzdávají času, kdy by mohli shánět potravu nebo času, který by mohli trávit jinými aktivitami. Místo toho se „vystavují“ na nechráněných místech a ohrožují tak vlastní životy (Caroline, 2008). Proč se tedy surikaty do hlídání vůbec pouštějí?

Bylo předloženo pět modelů, které vysvětlují evoluci tohoto altruistického chování. Vývoj tohoto chování nelze slučovat s procesem přirozeného výběru. Podle Darwina jsou vlastnosti, které se vyvíjejí, ty, které pomáhají jednotlivcům s těmito vlastnostmi přežít a rozmnožovat se. Jelikož přirozený výběr upřednostňuje ty jedince, kteří jsou nejlépe adaptovaní, altruistické chování by mělo být odstraněno přirozeným výběrem působícím na jednotlivce ke zvýšení jejich vlastního přežití a reprodukci (Tatalovic, 2010).

### 3.5.1 Skupinový výběr

Podle teorie skupinové selekce se altruismus vyvinul ve prospěch celé skupiny. „Altruistické geny“ se mohou uchytit a rozšířit v populaci kvůli výhodám, které přinášejí skupině, bez ohledu na účinek těchto genů na jedince (Lyčka, 2009).

Potíž je v tom, že v případě, že jedinec ve skupině snižuje svoji fitness ve prospěch ostatních členů skupiny, snižuje tak vlastní schopnost přežití a reprodukce, a tedy i pravděpodobnost předání svých altruistických znaků. Navíc jedinec, který by z tohoto altruistického chování těžil ve svůj prospěch, by zvyšoval vlastní schopnost přežití a reprodukce, a tedy i pravděpodobnost předání jeho sobeckého chování. Tak by se geny sobeckých jedinců šířily v populaci, dokud by zcela nepřevládly.

V případě surikat budou jedinci, kteří nebudou hlídat, i nadále těžit z hlídání ostatních. V důsledku toho budou mít vyšší fitness vzhledem k ostatním členům skupiny a výsledná skupina nebude nikdy rozvíjet altruistické chování (Tatalovic, 2010).

### 3.5.2 Teorie inkluzivní zdatnosti

Podle této teorie nehájí jedinec svůj život pro život sám, ale pro zvýšení pravděpodobnosti, že předá své geny do další generace, i přesto, že se sám nerozmnožuje (Tuf, 2005). Zvyšuje si tak vlastní inkluzivní fitness, což je zdatnost získaná jedincem na základě genů stejné rodové linie předávaných do populace (Hamilton, 1964a).

Nerovnice popisující situaci, v níž může dojít k rozšíření genu pro altruismus, je známá jako Hamiltonovo pravidlo:  $rb > c$ , kde  $r$  vyjadřuje koeficient genetické příbuznosti (coefficient of relatedness),  $b$  jsou zisky pro příjemce (benefits) a  $c$  náklady (costs). Platí, že pokud zisky jedince (vyjádřené jako přírůstek evoluční zdatnosti) násobené koeficientem příbuznosti recipientů altruistického chování přesahují náklady (snížení fitness), dojde k upřednostnění „altruistických genů“ přirozeným výběrem a k jejich šíření v populaci (Lyčka, 2009).

Právě soužití zvířat ve skupinách, kde jsou jedinci navzájem příbuzní, usnadnilo zřejmě vývoj altruismu. Altruistické jednání směřuje většinou k příbuzným jedincům, a čím bližší je vztah jednoho jedince k druhému, tím vyšší je pravděpodobnost, že oba sdílí stejný gen (Tatalovic, 2010).

Surikaty žijí v rodinných skupinách (o 2–30 jedincích), v nichž jsou mnozí členové navzájem pokrevně spřízněni. Hlídkající surikata tak neriskuje pro cizí, ale pro zvířata, s nimiž sdílí určitou část dědičné informace. Zdá se tedy vhodné předpokládat, že příbuzenský výběr byl mechanismem evoluce zvýšené ostrahy. Ale ne všichni členové skupiny jsou vždy příbuzní (Tatalovic, 2010). Některé skupiny akceptují cizí samečky, kteří se ke skupině přidají (Clutton-Brock et al., 1999). Zde můžeme nalézt problém u modelu příbuzenské selekce, protože lze předpokládat, že tyto nepřibuzní přistěhovalci by sobecky těžili z altruismu ve skupině (Tatalovic, 2010). Altruismus se pravděpodobně vyvinul právě bez těchto přistěhovalců, ale výhody, jaké altruismus přináší, jsou více než dostačující, aby skupinu odškodnily za tyto příležitostně vykořisťovatele (Hamilton, 1964b). Na druhou stranu, přidáním nepřibuzných jedinců ke skupině se zvyšuje frekvence hlídek, ale zároveň to odporuje teorii o příbuzenském výběru (Clutton-Brock et al., 1999).

### 3.5.3 Reciproční altruismus

Trivers (1971) představuje model, podle kterého se altruistické chování vyvíjí i mezi dvěma nepřibuznými jedinci (Trivers, 1971). Tvrdí, že pokud jsou náklady na pomoc nepřibuznému jedinci menší než přínosy pro jedince, kterému se pomáhá, altruistické počínání bude výhodné v případě, že jedinec, kterému se pomohlo, oplátí v budoucnu pomoc pomocníkovi s podobným poměrem náklady/přínos (Trivers,



1971). Systém hlídek tedy funguje na základě zásady „teď hlídám já tebe a pak zase pohlídáš ty mě“. Oba jedinci pak získají velké výhody při malých nákladech bez ohledu na to, zda mají stejné geny nebo ne.

Pravděpodobnost prosazení altruistického vzorce chování se dále zvyšuje za následujících podmínek (Tatalovic, 2010, Lyčka, 2009):

V životě altruistů dochází k mnoha altruismus využívajícím situacím.

Altruistický jedinec je v častém kontaktu se stejnou, malou skupinou jedinců.

Páry kooperujících altruistů jsou altruistickým situacím vystaveny symetricky (náklady a zisky obou jsou přibližně vyvážené).

Zdá se, že surikaty splňují všechny tyto požadavky. Za prvé, neustále jim hrozí predace od létajících i pozemních predátorů (Clutton-Brocket et al., 1999). Velmi často tedy vznikají altruistické situace, kdy altruističtí jedinci varují ostatní, a tím mnohdy zachrání život druhým. Dokazuje to jednak vysoká úmrtnost (Clutton-Brocket et al., 1999), tak i vývoj výstražných signálů specifických pro jednotlivé druhy predátorů (Tatalovic, 2010).

Za druhé, surikaty žijí ve skupinách relativně dlouho dobu (s ohledem na individuální délku života), a tak jsou v častém kontaktu se stejnými jedinci (Clutton-Brocket et al. 1999). Ačkoliv samci (méně často i samice) běžně migrují z rodných skupin a pokoušejí se připojit nebo převzít jinou skupinu, stráví průměrně nejméně jeden rok v rodné skupině a zbytek života v nově vytvořených skupinách (Clutton-Brock et al., 2002).

Důležité je, aby výtěžek z recipročního chování byl závislý na asymetrii vztahu mezi náklady a zisky u altruistického činu: pomocí druhému jedinec příliš neztratí, avšak zisk, který má z jeho činu druhý jedinec, je několikanásobně vyšší (Lyčka, 2009). Výhodou pro varovaného jedince může být zachráněný život, zatímco náklady stojících stráží a šíření výstražných signálů jsou pro nasyceného jedince zanedbatelné (Clutton-Brocket et al., 1999).

I když se zdá, že surikaty vyhovují požadavkům Triversova modelu docela dobře, jeho model je interakcí dvou jednotlivců, zatímco chování surikat při střežení je interakce mezi několika až mnoha jednotlivci. Navíc jeho argument o vývoji varovných signálů u ptáků, chování, které není ani náznakem podobné hlídkování a varovnému volání u surikat, vyjadřuje, že takové chování je uskutečňováno, protože

má napomoci volajícimu předejít útoku tím, že se zaměří na druh predátora nebo jeho umístění, a tak volající v první řadě pomáhá sám sobě, přínos pro ostatní je pouze vedlejším produktem (Tatalovic, 2010). Trivers sám uznává, že je téměř nemožné shromáždit důkazy, které by dokázaly rozlišit rozdíl mezi tímto mechanismem a příbuzenským výběrem (Trivers, 1971).

Zahavi a Zahavi (1997) se domnívají, že reciproční altruismus neobjasňuje, jak se altruista může ujistit, že mu ostatní jedinci oplatí podporu v budoucnosti. Pouze se shoduje se skupinovým výběrem v tom, že skupiny s altruisty přežívají lépe než ty bez nich (Zahavi and Zahavi, 1997).

#### 3.5.4 Zahavi – Handicap princip

Po odmítnutí výše uvedených tří modelů vývoje altruismu Zahavi a Zahavi (1997) přichází s tzv. Handicapovým principem. Hlavním podstatou tohoto modelu je, že střežící jedinec zvyšuje svoji prestiž v rámci své skupiny, a tím prokazuje svoji kvalitu jako partnera k páření nebo jako soupeře (Zahavi and Zahavi, 1997). Altruistické činy, jako je ochrana a varování skupiny, jsou tedy vnímány jako znamení altruistických schopností, na druhé straně jsou však spojeny s náklady, jako například ztráta času na shánění potravy nebo vystavení se útokům predátora v podobě zajištění spolehlivého signálu (Zahavi and Zahavi, 1997).

Tento model vychází ze studií timálií šedých (*Turdoides squamiceps*), kteří mají podobný systém hlídkování (Tatalovic, 2010). Na druhou stranu, timálie šedé spíše soutěží o pozici strážce a nechtějí být ostatními jedinci z této pozice vytlačeni (Zahavi and Zahavi, 1997). Střeží dokonce i v době, kdy mají hlad a nepřijímají potravu od podřízených, kteří se je snaží nakrmit. U surikat, narozdíl od timálií, střeží obvykle pouze dobře nakrmení jedinci (Clutton-Brock et al., 1999) a neexistují žádné zprávy o tom, že by odmítali být nahrazeni jinou stráží. Navíc neexistuje žádný důkaz, že skutečně soutěží o přebírání stráží (Tatalovic, 2010).

Možný další výzkum přesného pořadí výměny a času stráveného střežením s ohledem na postavení by mohl vysvětlit přítomnost či nepřítomnost prestižního chování v rámci skupiny surikat (Tatalovic, 2010).

### 3.5.5 Bednekoff – model přímých výhod

Aktuální výzkum se přiklání modelu přímých výhod, který tvrdí, že hlídkování je pouze sobecký akt, z něhož mají strážce přímý zisk a těží z včasného odhalení predátora (Clutton-Brocket et al., 1999). Je obecným faktem, že hlídači mají vyšší potenciál, že budou uloveni, než jiní členové skupiny. Ale Bednekoff (1997) zdůrazňuje, že se hlídači nevystavují zvýšenému riziku. Naopak, právě oni jsou v nejbezpečnějším postavení. Jsou totiž obvykle první, kdo vidí přibližujícího se predátora ze své výhodné pozice. Proto mohou být více v bezpečí, když hlídají, než ostatní, kteří reagují na chování hlídače (Caroline, 2008). Práce Thomsona (Fitzgibbon, 1989) na gazelách ukazuje, že jedinec, který objeví blížícího se predátora, může mnohem lépe uniknout. Zcela opačně je tomu u mangust trpasličích, kde jsou hlídači pojistkou skupiny a jsou mnohem častěji napadeni a zabiti, když opustí svou pozici a snaží se dohnat utíkající skupinu (Rasa, 1986). Bednekoff (1997) také dále uvádí, že jestliže je jedinec nasycený, jeho vykonávaná aktivita může být založena na tom, zda je na stráži jiný hlídač. A jestliže není, může se tento již nasycený jedinec věnovat hlídání z důvodu osobního zisku. Proto se toto chování odvíjí od individuálního zájmu na zvýšení vlastní fitness, například více než při příbuzenské selekci či recipročním altruismu (Caroline, 2008).

Otestovat správnost a účinnost tohoto modelu se pokusili Clutton Brock et al. (1999) ve všech analýzách, které provedli na divokých populacích surikat v Kalahari (park Gemsbok, jižní Afrika). Jejich výsledky podpořily teorii, že jedinec není v nevýhodě, která představuje větší pravděpodobnost ulovení. Zároveň nebylo pozorováno, že by hlídači byli napadáni či zabíjeni během pozorování, které trvalo 2000 hodin. Hlídači se nevzdalují od své nory na více než 5 metrů a jsou bezpečnému úkrytu blíže než většina surikat shánějících potravu v okolí. Strážní sice varují zbytek kolonie, ale pod zemí se ukryjí jako první. Jedinci, kteří nejsou příbuzní s ostatními členy skupiny, obvykle pomáhají hlídat okolí se stejným nasazením jako ti, kteří příbuzní jsou. Tito jedinci také zřídka berou dvě po sobě následující „směny“ na hlídce, která má jinak nepřetržité uspořádání. Sledování surikaticích kolonií dále ukázalo, že pokud skupina nakrmí jedince potravou, která se rovná jeho průměrné ranní váze, v porovnání s ostatními pak nakrmený jedinec zvýší ostražitost svého hlídání. Také proto se ochota hlídačů zakládá na jejich výživové

hodnotě. Výsledek shromážděných studií podporuje teorii, že hlídkování je individuálně prospěšná aktivita, která pokryje nutriční potřeby jedince. A je třeba brát ohled na obecné tvrzení o sobeckosti hlídačů. Velký podíl upozornění strážců na nebezpečí může poskytovat příklad, že ne každé chování hlídače se dá klasifikovat jako sobecké. Hlídkování surikat se však zdá být sobecké. Sřeží pouze nasycené surikaty, což dovoluje skupině snížit ostražitost při shánění potravy (Caroline, 2010).

### **3.6 Riziko predace**

Rozhodnutí, které musí učinit každý živočich ohrožený predací, se odvíjí od schopnosti vybrat mezi řadou potenciálních reakcí tu nejlepší k vypořádání se s konkrétním druhem predátora (Curio et al., 1983). Aby to bylo možné, musí nejdříve predátora identifikovat.

Surikaty musí čelit predačnímu tlaku savčích a ptačích predátorů a hadů. Hlavními savčími predátory jsou šakali (*Canis mesomelas*), z ptáků orli (*Polemaetus bellicosus*, *Aquila rapax*) a jestřábi (*Melierax canorus*), z hadů se na predaci surikat nejvíce podílí kobry (*Naja nivea*), zmije (*Bitis arietans*) a užovky (*Pseudaspis cana*) (Manser et al, 2002).

Při spatření šakala se surikaty seběhnou, vyskočí na nejbližší vyvýšeninu, například na termitišť, a s prohnutými hřbety a vztyčenými ocasy vyřezávají ostré štěkavé zvuky. Šakal je zstrašen a poté se stáhne. Po zahrnutí šakala projevují surikaty radost, objímají se a očichávají (Anonymus, 1990).

Při setkání s velkým hadem jsou surikaty útočnější. Tváří tvář kobře se surikaty shromáždí s prohnutými hřbety a vztyčenými ocasy. Když se jich seběhne dostatečný počet, začnou hada dráždit a nutí ho, aby se k nim stavěl čelem. Kobra se častými výpady rychle unaví a několik dospělých samců ji kousnutím do týla usmrtí.

Nejlepší obranou před dravými ptáky je naopak rychlý útěk do nejbližší nory. Když některá surikata není dostatečně rychlá a dravec se jí zmocní, pokoušejí se ostatní členové skupiny odvrátit útočnickovu pozornost a svého druha osvobodit. Neustanou, dokud zbývá i ta nejmenší šance na jeho záchranu. Bylo pozorováno, jak při útoku orla chránily dospělé surikaty mláďata vlastními těly, když již nebylo možné uniknout (Anonymus, 1990).

## **4. METODIKA**

### **4.1 Historie chovu**

Pozorování probíhalo v zoologické zahradě v Jihlavě, kde jsou surikaty chovány od roku 2005. Do zoologické zahrady byly přivezeny dvě samice odchycené z volné přírody a dva samci odchovaní v ČR, z nichž jeden samec a starší samice tvořili dominantní pár. Začátkem roku 2006 dominantní samice oslepla a po útocích ostatních zemřela. Dominantní postavení převzala mladší samice. Nový pár odchoval téměř každoročně potomky. V roce 2006 to byl jeden sameček a jedna samička, v roce 2008 dva samečci a tři samičky. V roce 2009 se jim narodil jeden sameček a tři samičky, v roce 2010 tři samečci a tři samičky. V roce 2011 se narodila 4 mláďata. V současné době se skupina tvořená 13 jedinci (5,4,4) rozpadá. Dominantní samice přestává rodit, z důvodu vysokého věku ztrácí dominantní postavení a ve skupině dochází k častým potyčkám. V blízké době se předpokládá export několika vybraných jedinců a následný import nových zvířat do současné skupiny.

### **4.2 Podmínky chovu**

Surikaty v zoologické zahradě v Jihlavě mají k dispozici venkovní a vnitřní expozici. Během pozorování byla zvířata ve venkovní expozici (Foto 6, 7 ). Tu obývají obvykle od začátku dubna do konce října podle počasí. Expozice je umístěná na travnatém prostranství a celý den je vystavena slunci. V chladnějších dnech je zde zapnut infrazářič, pod kterým se surikaty mohou nahřívat. Expozice je nezastřešená a její velikost je 12,5 x 8 m. Celá expozice je podložena pletivem a betonem, aby se surikaty nemohly podhrabat. Její dno tvoří zemina s kameny poházená pískem, v níž si surikaty vyhrabaly systém chodeb a nor. Expozice je bez přirozené vegetace, je zde pouze několik uschlých pařezů a větví. Dále je zde umístěno několik velkých kamenů a uměle vytvořené termiště, které slouží jako vyvýšené místo při hlídání.

### **4.3 Krmení**

Zvířata jsou krmena 2x denně, ráno kolem 8. hodiny a odpoledne kolem 14. hodiny. Ranní dávku krmení tvoří zelenina (okurka, mrkev, petržel, rajče, čínské zelí, červená řepa) a ovoce (jablko). Odpolední dávka krmení je živočišného původu a skládá se z moučných červů, cvrčků, často také sarančat, švábů, potemníků, myších holátek a myší. Zvířata mají k dispozici misku s vodou.

### **4.4 Vlastní metodika**

Pozorování bylo provedeno v období od 27.6.2011 – 15.9.2011 v celkovém rozsahu 66 hodin během celkově jedenácti dní (Tab. 4 – Pozorovací dny). V době pozorování byla zvířata přítomna ve venkovní expozici, pozorování byla tedy závislá na příznivém počasí.

Sledovaný soubor tvořilo 13 jedinců, 5 samců, 4 samice a 4 odrostlá mláďata (Tab. 1 – Pozorovaná zvířata). Nejprve byla zvířata dle individuálních znaků rozlišena. Hlavním rozlišovacím znakem byl ocas (délka, zbarvení, hustota osrstění, tloušťka), individuální znaky v obličejí a stavba těla. Vzhledem k nízkému věku mláďat je nebylo možné od sebe rozpoznat, proto nejsou vyhodnocována samostatně, ale jako celek. Doba strávená rozlišováním zvířat a rovněž doba, kdy byl ve výběhu přítomný ošetřovatel, není zahrnuta do výsledků.

V práci byla použita metoda přímého pozorování metodou snímkování určitého chování (behaviour sampling). Chování bylo rozčleněno do jednoznačně definovaných aktivit (prvků chování) a podle nich byl sestaven etogram, který kvantifikoval jejich výskyt. Pozorované prvky chování byly rozděleny na dvě skupiny – S a E. S (states – stavy) skupina obsahovala prvky, u kterých byla měřena doba trvání (v této práci v jednotkách minut), a E (events – akty/události) skupina obsahovala prvky, u kterých byla počítána frekvence výskytu prvku za dobu pozorování (Tab. 3 – Pozorované prvky chování). Byly zaznamenávány 2 typy chování – obranné a potravní chování (Tab. 3 – Pozorované prvky chování), neboť množství času věnované příjmu potravy spolu s ostražitostí (hlídáním) tvoří ve volné přírodě často většinu času stráveného mimo noru a tyto dvě činnosti spolu úzce

souvisí. Ostražitost se u zvířat vyskytovala ve třech formách: (1) zvíře stojí nebo vzpřímeně sedí na vyvýšeném místě a sleduje okolí, (2) zvíře stojí nebo vzpřímeně sedí na rovné zemi a sleduje okolí, (3) zvíře zvedá hlavu a sleduje okolí, zatímco shání potravu nebo je v pohybu. Do pozorování byl však zahrnut pouze první typ ostražitosti, neboť další dvě formy nebylo možné z důvodu časté frekvence kvantifikovat. V rámci obranného chování byla dále zaznamenávána údržba nor, do kterých se zvířata v případě nebezpečí uchýlovala, a také četnost útěku do nor. Za potravní chování bylo považováno hrabání a hledání potravy, včetně manipulace s ní a následné konzumace. Dalšími činnostmi jedinců byl spánek, odpočinek, slunění, kontakt s ostatními jedinci, pobyt uvnitř nor atd. zařazené v prvku další činnosti. Tyto činnosti však nebyly pro mé pozorování významné a jsou zde zahrnuty pouze pro časovou názornost ostatních prvků.

Prvky chování byly při pozorování zapisovány spolu s časem a dobou výskytu. Data byla následně zpracována v programu Microsoft Excel a výsledky uvedeny nejčastěji ve formě grafů. Pro testování vlivu pohlaví a sociálního statutu na dobu hlídání, podíl doby samostatného hlídání, dobu strávenou s mládětem a dobu čištění nory byla použita ANOVA, jedinec byl brán jako náhodný faktor. Pro rozdíly v době samostatného/společného hlídání a dobu bez stráže, rozdíly v době, kdy hlídají jeden/dva/tři jedinci, a době, po kterou hlídají dopoledne/v poledne/odpoledne, byla použita ANOVA, kde náhodným efektem bylo číslo kontroly. V případě průkazných výsledků byl použit TukeyHSD test na zjištění rozdílů mezi jednotlivými hladinami faktoru. Všechny analýzy byly provedeny v programu R 2.13.1 ([www.cran-project.org](http://www.cran-project.org)).

**Tab. 1** – POZOROVANÁ ZVÍŘATA

Označení	Pohlaví	Společenské postavení	Datum narození	Příchod do ZOO	Místo původu
SUR1 M	samec	dominantní	leden 2005	8.12.2005	odchov v ČR
SUR2 F	samice	dominantní	2005	8.12.2005	odchyt z přírody
SUR3 M	samec	submisivní	leden 2005	8.12.2005	odchov v ČR
SUR4 F	samice	submisivní	26.5.2008	---	ZOO Jihlava
SUR5 M	samec	submisivní	8.2.2010	---	ZOO Jihlava
SUR6 M	samec	submisivní	30.4.2010	---	ZOO Jihlava
SUR7 M	samec	submisivní	30.4.2010	---	ZOO Jihlava
SUR8 F	samice	submisivní	8.2.2010	---	ZOO Jihlava
SUR9 F	samice	submisivní	30.4.2010	---	ZOO Jihlava
SUR10 U	neznámé	submisivní	26.1.2011	---	ZOO Jihlava
SUR10 U	neznámé	submisivní	26.1.2011	---	ZOO Jihlava
SUR10 U	neznámé	submisivní	26.1.2011	---	ZOO Jihlava
SUR10 U	neznámé	submisivní	26.1.2011	---	ZOO Jihlava

**Tab. 2** – VĚKOVÉ KATEGORIE

Věková kategorie	Věk	Jedinec
Mláďata	0–12 měsíců	SUR10 U
Roční jedinci	12–24 měsíců	SUR5 M, SUR6 M, SUR7 M, SUR8 F, SUR9 F
Dospělí jedinci	> 24 měsíců	SUR1 M, SUR2 F, SUR3 M, SUR4 F

**Tab. 3** – POZOROVANÉ PRVKY CHOVÁNÍ

Typ chování	Skupina	Popis chování
Obranné chování	Hlídnání	S, E jedinec stojí nebo vzpřímeně sedí na vyvýšeném místě, přední končetiny drží před hrudí a sleduje okolí
	Údržba nor	S jedinec vyhrabává předními končetinami písek za účelem vyhloubení nebo úpravy nory
	Útěk do nor	E jedinec reaguje na rušivý element v okolí nebo na upozornění jiného jedince na možné nebezpečí únikem do nory
Potravní chování	Hrabání, příjem potravy	S jedinec vyhledává potravu na zemi nebo prohledává předními končetinami písek za účelem hledání potravy, zahrnuje manipulaci s potravou a konzumaci potravy
Další činnosti	S	spánek, odpočinek, slunění, kontakt s ostatními jedinci, pobyt uvnitř nor



**Tab. 4** – POZOROVACÍ DNY

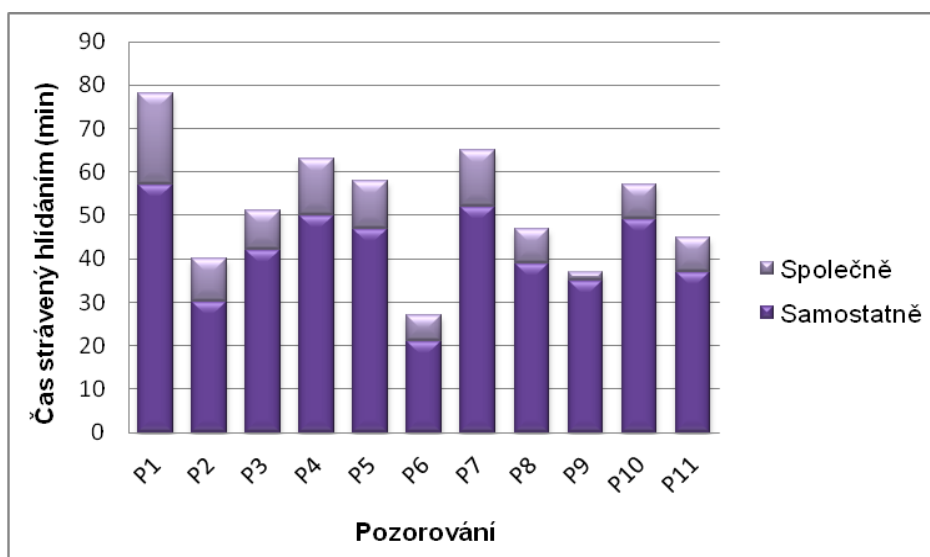
Kód poz.	Datum	Interval			Počet hodin	Počasí	Návštěvnost
P1	27.6.	9:00–11:00	11:30–13:30	14:00–16:00	6	oblačno 22 °C	1049
P2	6.7.	8:30–10:30	11:00–13:00	14:00–16:00	6	polojasno 25 °C	4915
P3	13.7.	9:00–11:00	12:00–14:00	14:30–16:30	6	polojasno 27 °C	1402
P4	19.7.	9:00–11:00	11:30–13:30	15:00–17:00	6	jasno 24 °C	2986
P5	3.8.	8:30–10:30	11:00–13:00	14:00–16:00	6	jasno 26 °C	3277
P6	10.8.	9:00–11:00	11:30–13:30	14:00–16:00	6	zataženo 18 °C	1394
P7	17.8.	9:00–11:00	11:30–13:30	14:30–16:30	6	polojasno 28 °C	2881
P8	18.8.	8:30–10:30	11:00–13:00	14:00–16:00	6	polojasno 28 °C	2062
P9	23.8.	8:30–10:30	11:00–13:00	14:30–16:30	6	jasno 31 °C	997
P10	31.8.	9:00–11:00	11:30–13:30	14:00–16:00	6	polojasno 22 °C	1082
P11	15.9.	9:00–11:00	12:00–14:00	14:30–16:30	6	polojasno 21 °C	512

## 5. VÝSLEDKY

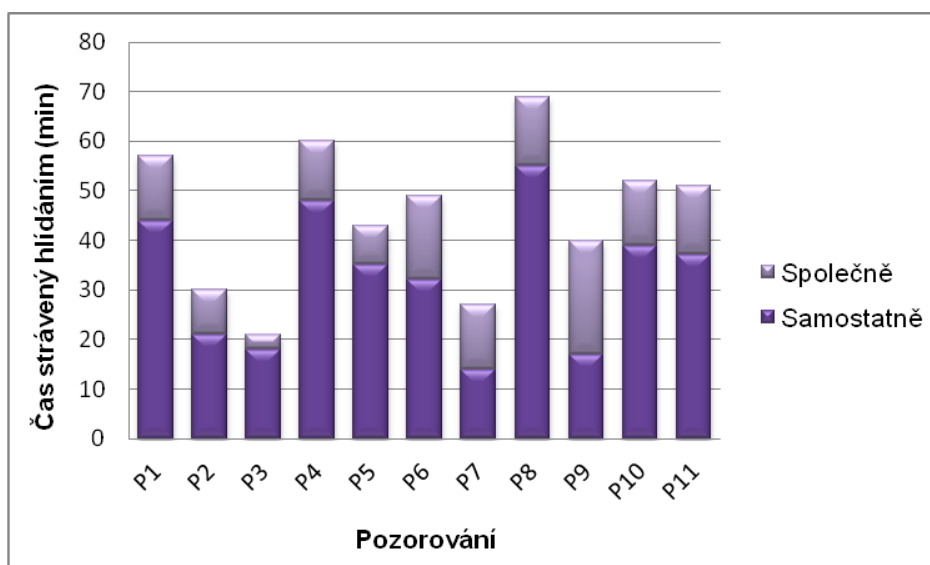
### 5.1 Výsledky pozorování jednotlivých surikat ve skupině

V grafech 1–10 je vyhodnocena doba (v minutách) strávená hlídáním pro jednotlivé surikaty za celou dobu pozorování. Čas je rozlišen na dobu, kdy jedinec hlídal sám (v legendě označená „Samostatně“), a na dobu, kdy s jedincem hlídal současně ještě další jedinec ze skupiny, případně více jedinců (v legendě označená „Společně“).

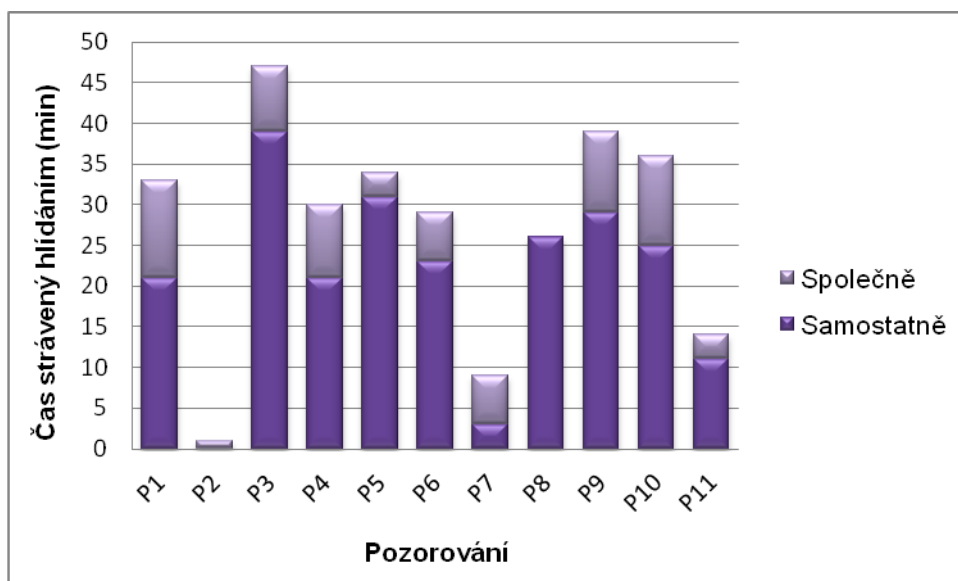
**Graf 1** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR1 M – dominantní samec



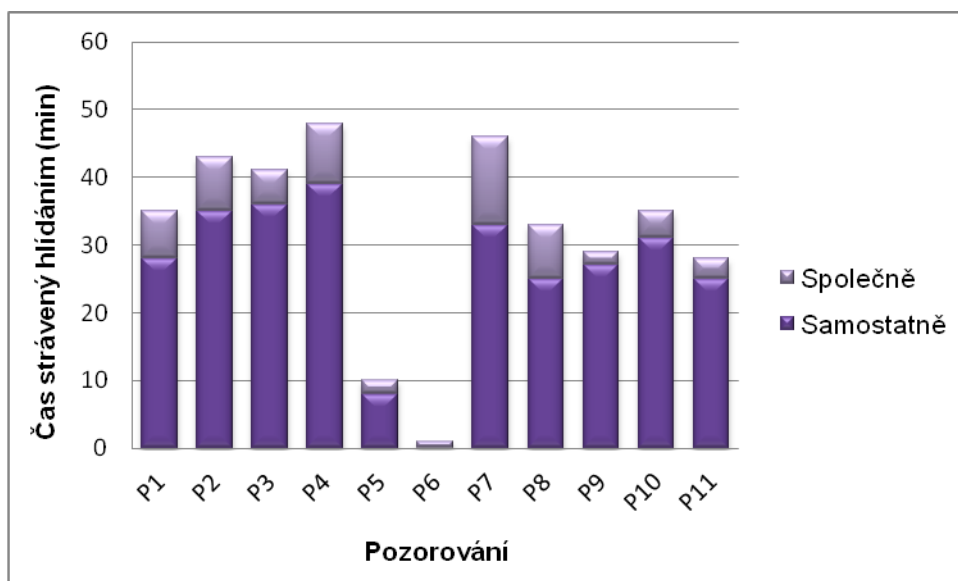
**Graf 2** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR2 F – dominantní samice



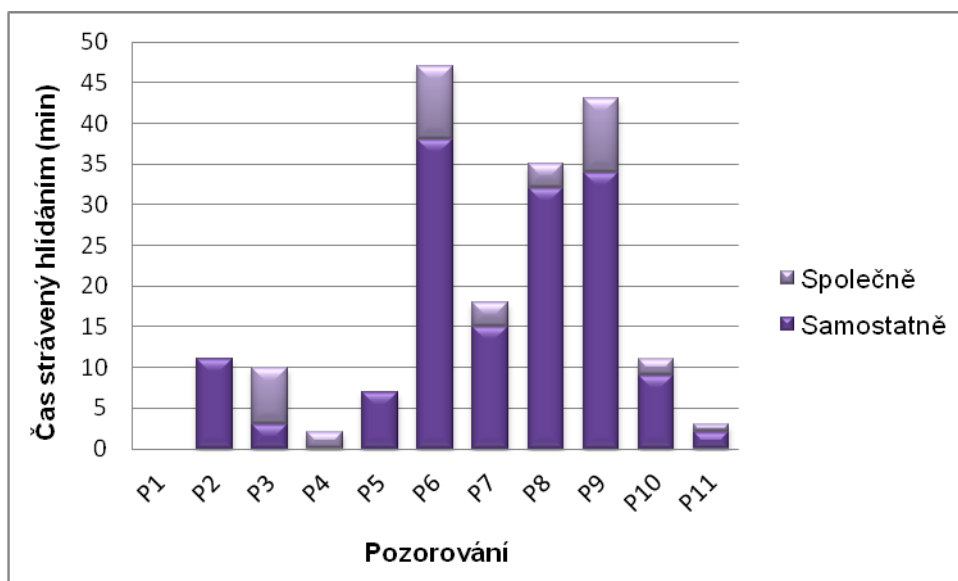
**Graf 3** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR3 M



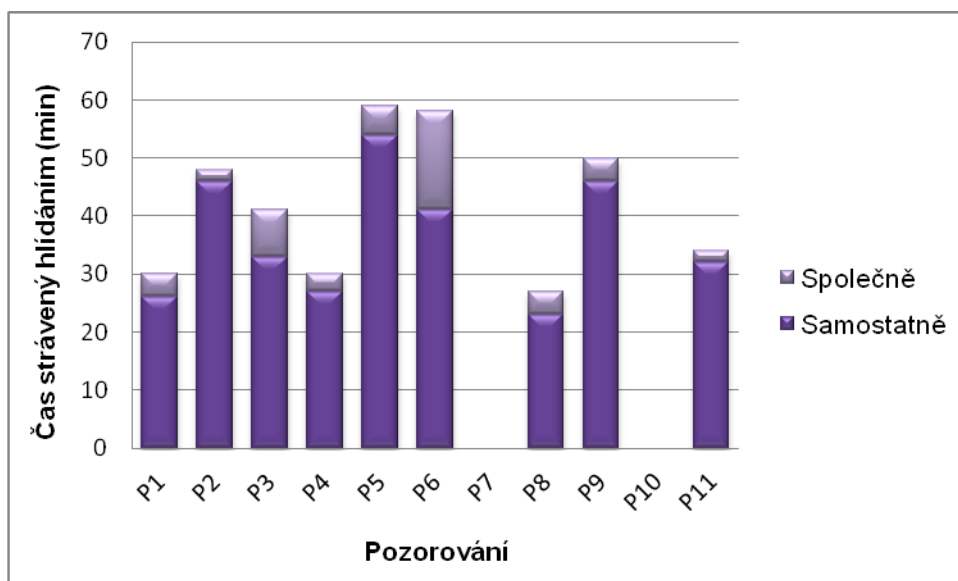
**Graf 4** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR4 F



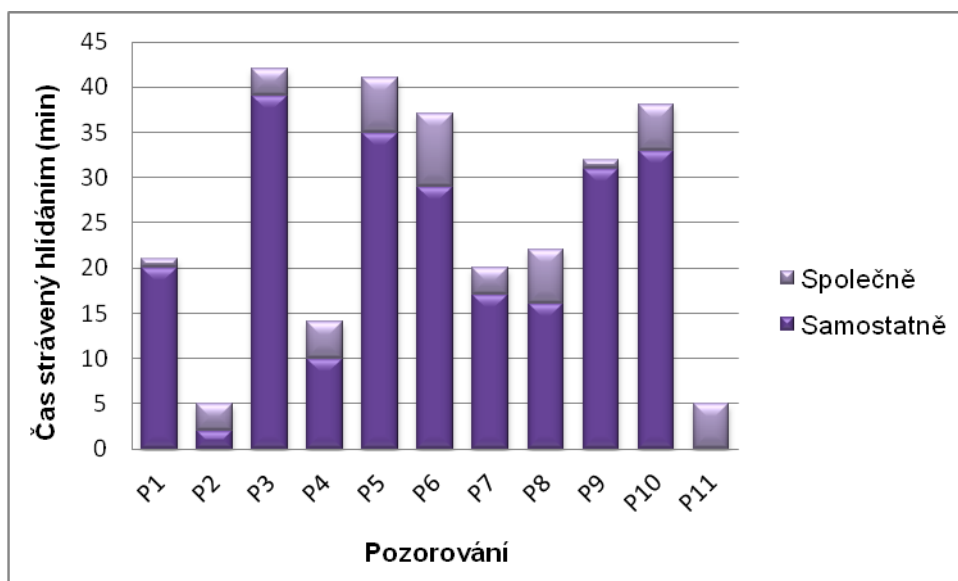
**Graf 5** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR5 M



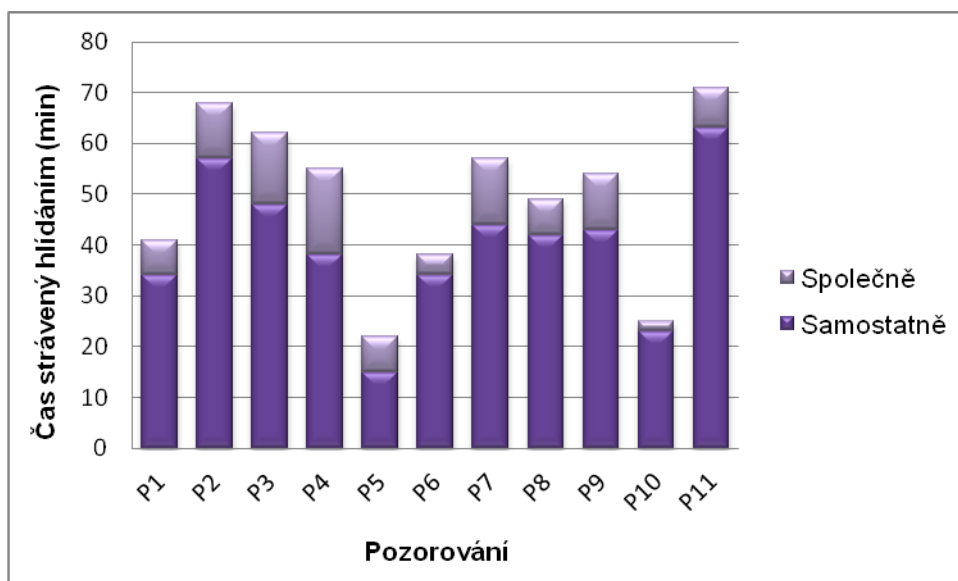
**Graf 6** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR6 M



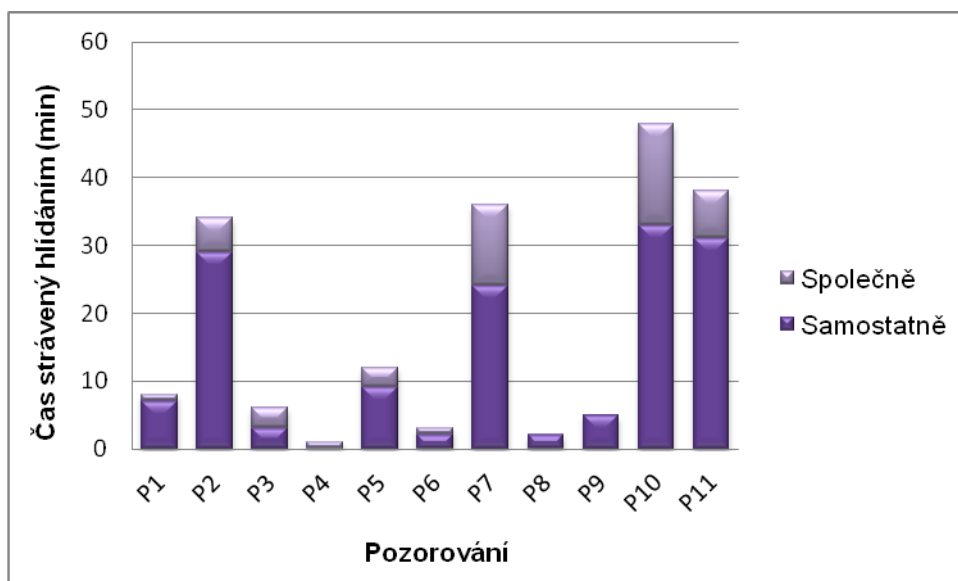
**Graf 7** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR7 M



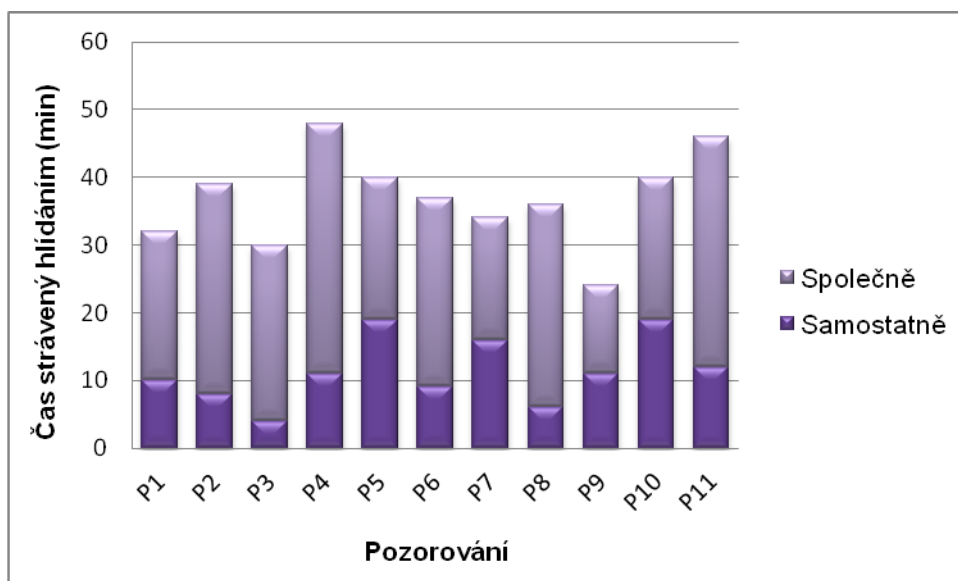
**Graf 8** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR8 F



**Graf 9** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR9 F



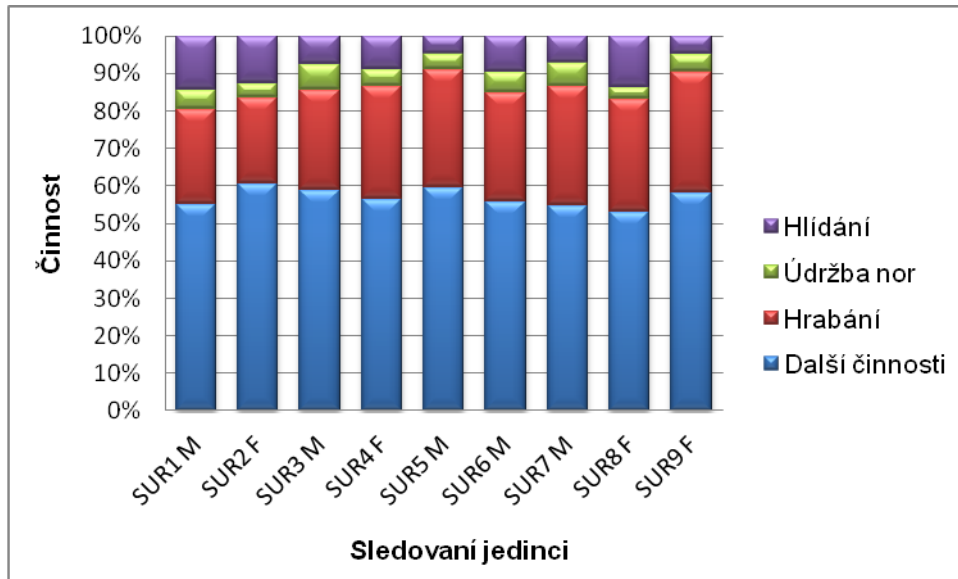
**Graf 10** – Podíl času stráveného hlídáním u SUR10 U – mláďata



## 5.2 Souhrnné výsledky pozorování

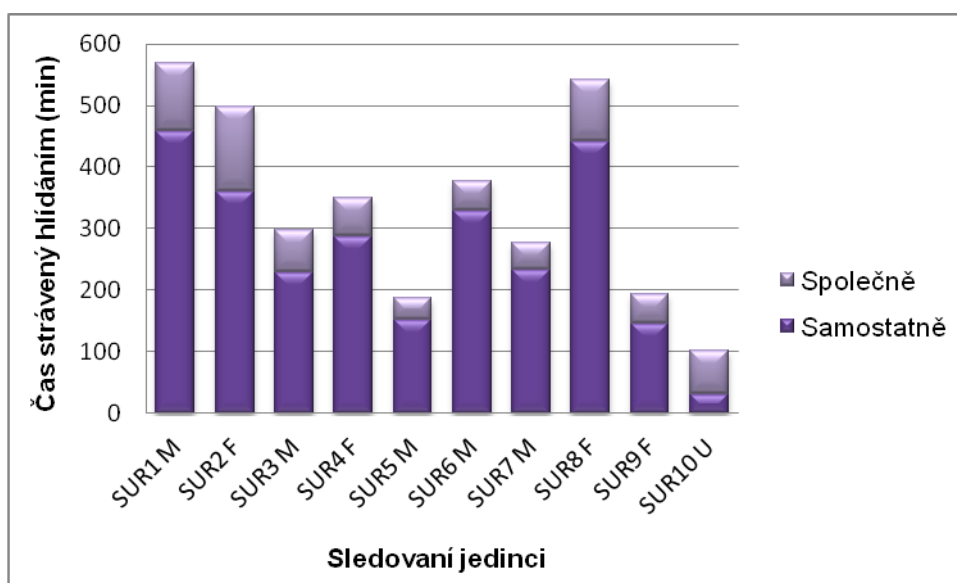
V následujících grafech (11–20) a tabulkách (5, 6) jsou uvedeny výsledky všech jedinců za celou dobu pozorování. Podrobnější vyhodnocení antipredačního chování je uvedeno v Příloze 9.1.

**Graf 11** – Zastoupení jednotlivých prvků chování u všech surikat (v %)



Z pozorování skupiny vyplývá, že největší podíl času u všech jedinců představovalo shánění potravy, resp. hrabání (23–32 % celkového času), coby způsob zajišťování obživy surikat žijících ve volné přírodě. Čas strávený hlídáním se pro jednotlivce výrazně lišil (4–14 % celkového času). Nejméně zastoupeným prvkem byla úprava nor (3–7 % celkového času). Evidentně nejdelší dobu strávili jedinci prvkem další činnosti, který však nebyl pro mé pozorování podstatný a je zde uveden pouze pro časovou názornost ostatních prvků.

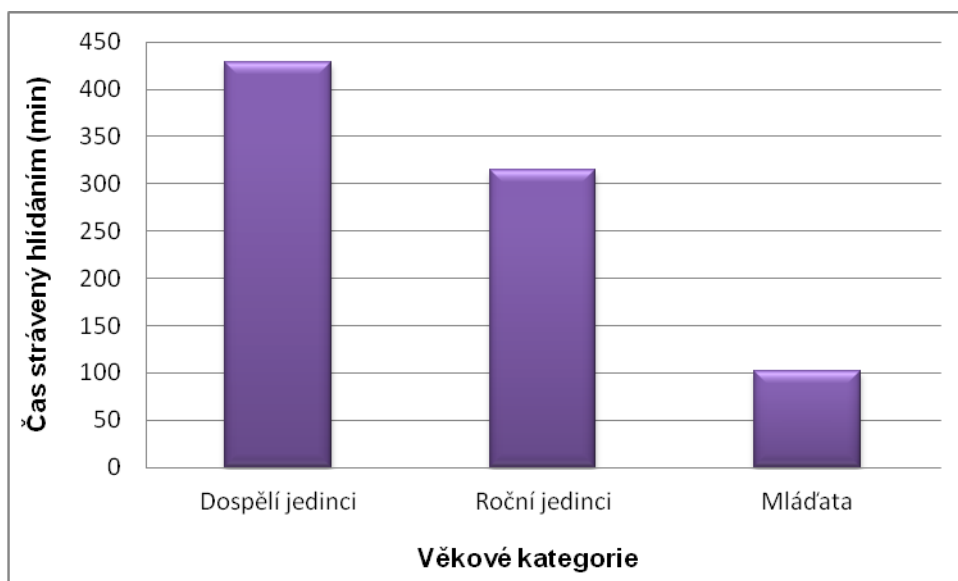
**Graf 12** – Podíl času stráveného hlídáním (v minutách)



Nejvíce hlídala SUR1 M – dominantní samec (568 min.), SUR8 F – submisivní samice (542 min.) a SUR2 F – dominantní samice (499 min.). Naopak nejméně hlídala SUR10 U – mláďata (122 min.), SUR5 M – submisivní samec (187 min.) a SUR9 F – submisivní samice (193 min.). Rozdíl v čase hlídání mezi dominantními/submisivními jedinci nebyl statisticky průkazný (ANOVA:  $F = 4,4$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,08$ ). Samci i samice stejného sociálního postavení se chovali stejně (ANOVA:  $F = 0,5$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,5$ ). V podílu samostatného hlídání na celkové době hlídání se jedinci nelišili podle pohlaví (ANOVA:  $F = 0,76$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,4$ ), ani svým sociálním postavením submisivní/dominantní jedinec (ANOVA:  $F = 0,02$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,9$ ). Samci i samice stejného sociálního postavení se chovali stejně (ANOVA:  $F = 2,4$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,2$ ).

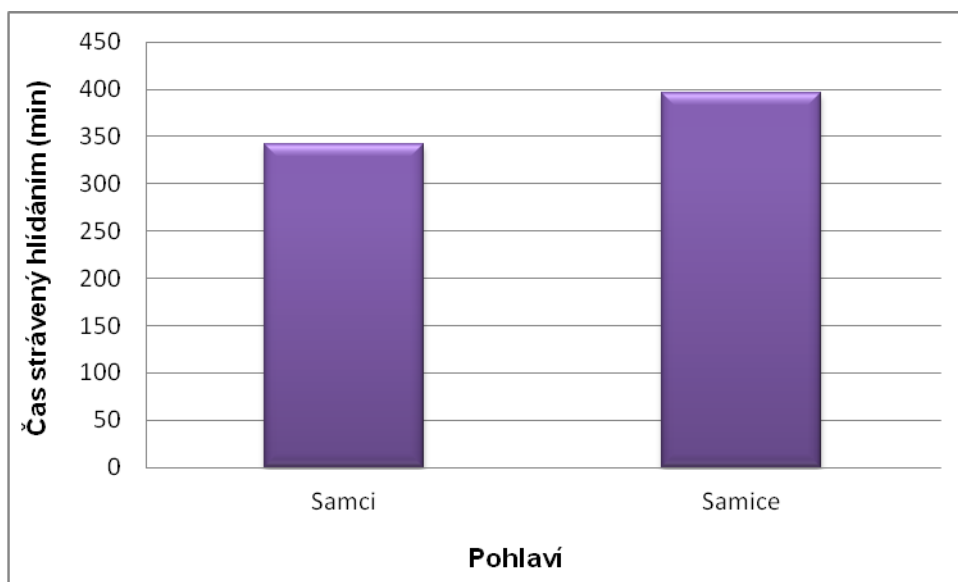


**Graf 13** – Poměr času stráveného hlídáním pro jednotlivé věkové skupiny (v minutách)



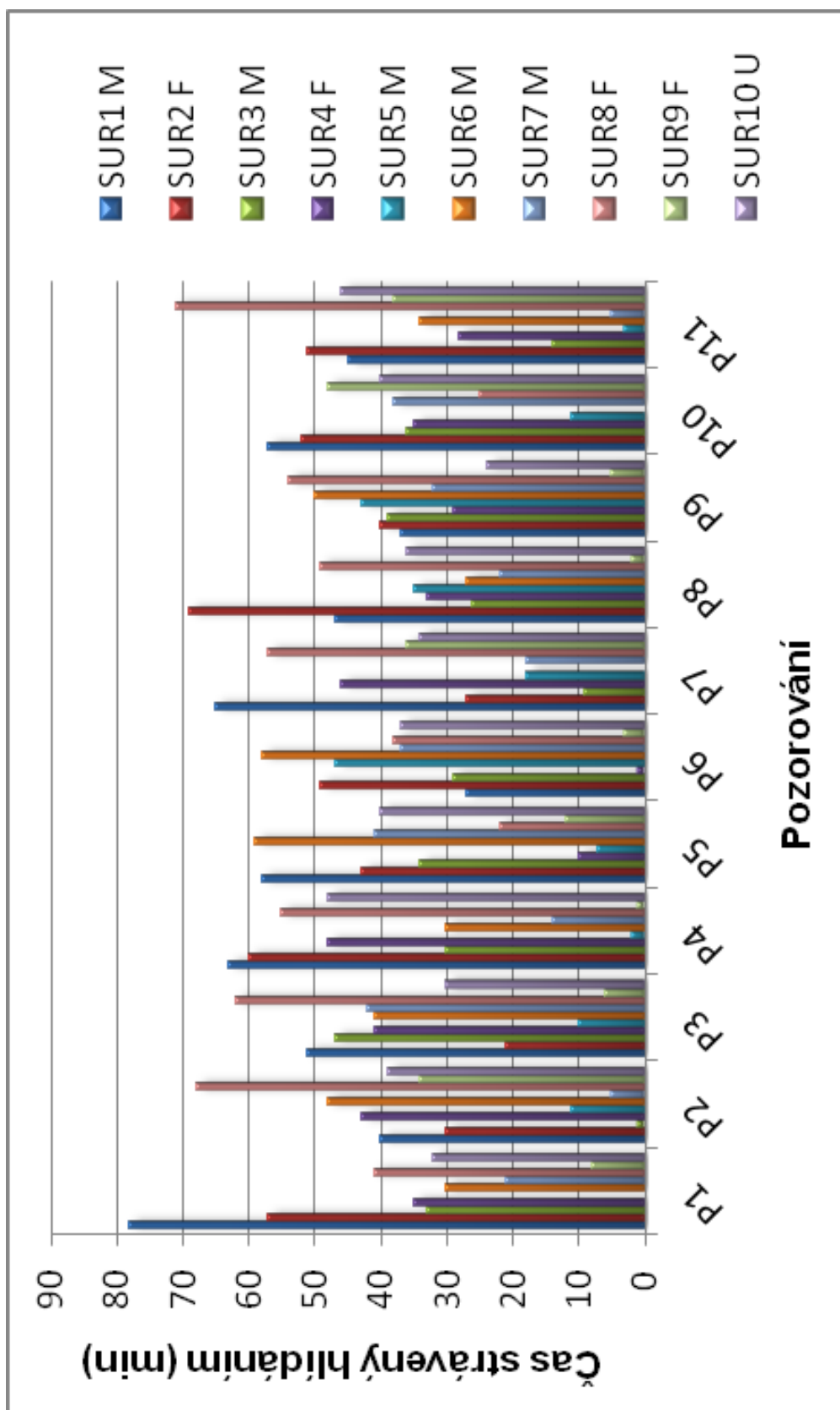
Z hlediska věku se na hlídání podíleli nejvíce dospělí jedinci, méně roční jedinci a nejméně mláďata.

**Graf 14** – Poměr času stráveného hlídáním u samců a samic (v minutách)



Z hlediska pohlaví se na hlídání podílely více samice než samci, ale rozdíl mezi pohlavími nebyl statisticky průkazný (ANOVA:  $F = 0,41$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,5$ ).

**Graf 15** – Celkový přehled času stráveného hlídáním všech jedinců pro jednotlivá pozorování (v minutách)

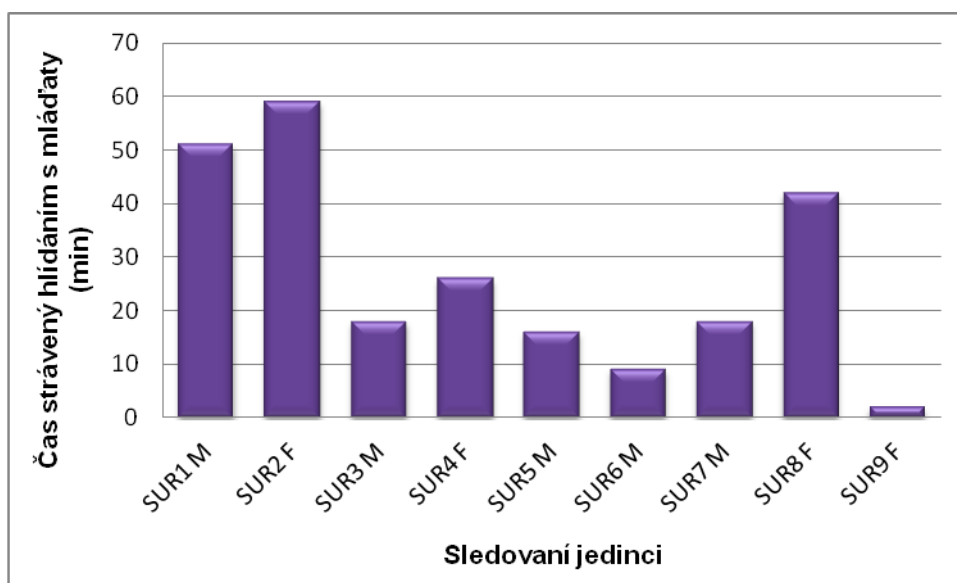


**Tab. 5** – Četnost hlídání všech jedinců

Poz.	SUR1	SUR2	SUR3	SUR4	SUR5	SUR6	SUR7	SUR8	SUR9	SUR10
P1	7	5	3	1	0	3	4	2	2	10
P2	4	4	1	4	1	3	1	5	2	11
P3	6	2	2	3	1	2	3	5	1	9
P4	7	8	2	5	2	1	1	4	1	12
P5	4	3	2	2	1	4	4	1	1	13
P6	4	5	3	1	4	5	2	2	1	11
P7	5	2	1	2	1	0	2	7	1	15
P8	6	3	1	4	3	1	2	5	2	12
P9	2	5	3	1	2	4	1	5	1	10
P10	5	4	1	3	1	0	3	3	2	8
P11	6	3	2	4	1	2	1	6	3	12

Tabulka zobrazuje počet hlídání všech surikat pro jednotlivá pozorování. Z tabulky je patrné, že všichni jedinci občas hlídali a neměli přesně stanovené pořadí.

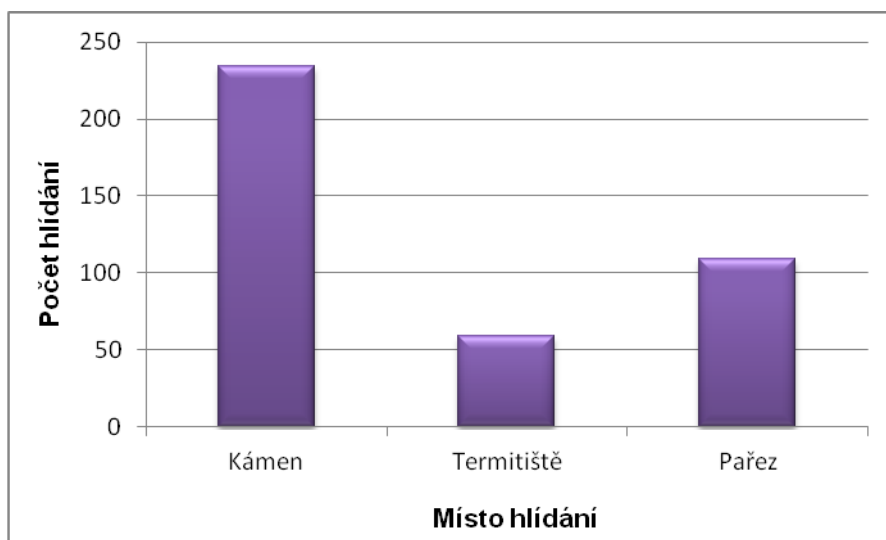
**Graf 16** – Podíl času stráveného hlídáním společně s mláděty (v minutách)



Hlídání společně s mláděty bylo nejvíce zaznamenáno u SUR2 F – dominantní samice, SUR1 M – dominantní samec a SUR8 F – submisivní samice, což byli jedinci, kteří se na ostražitosti podíleli nejvíce. Rozdíl v čase hlídání s mládětem

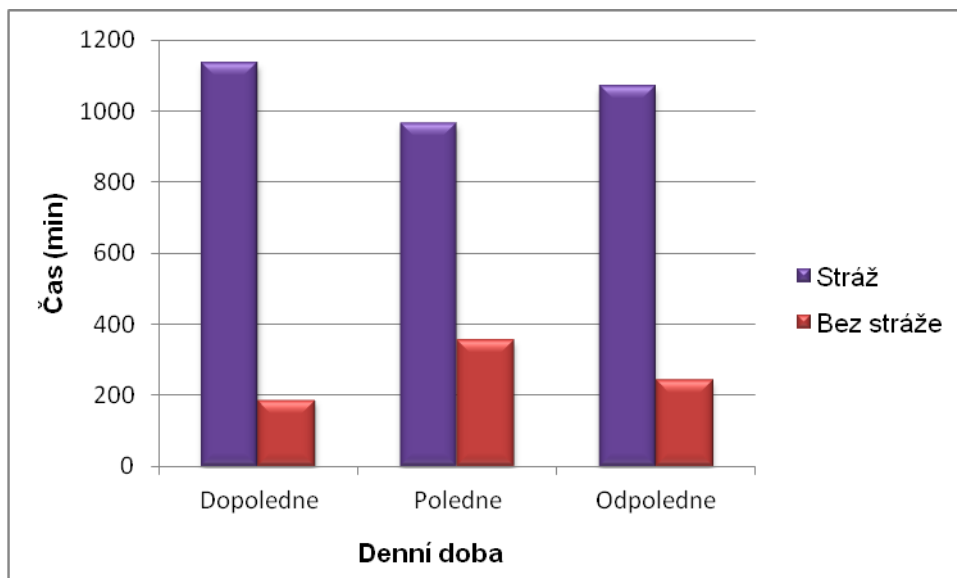
mezi pohlavími nebyl statisticky průkazný (ANOVA:  $F = 1,2$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,3$ ), ovšem mezi submisivními/dominantními jedinci zjištěn byl (ANOVA:  $F = 11,4$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,02$ ). S mládětem byli více dominantní jedinci. Samci i samice stejného sociálního postavení se chovali stejně (ANOVA:  $F = 0,01$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,9$ ).

**Graf 17** – Četnost stráže na vyvýšených místech



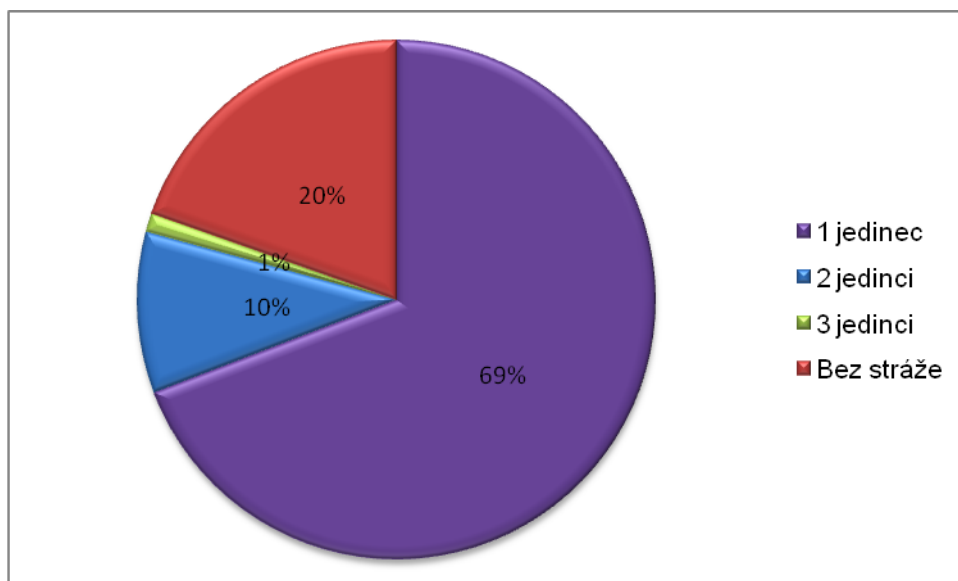
Jako místo na hlídání využívaly surikaty nejvíce kámen (Foto 1), méně uschlý pařez (Foto 2) a nejméně uměle vytvořené termitiště (Foto 3, 4).

**Graf 18** – Poměr času se stráží a bez stráže během dne (v minutách). Denní doba je rozlišena na dopoledne (8–11 hod.), poledne (11–14 hod.) a odpoledne (14–17 hod.).



Jedinci studované skupiny surikat hlídali nejvíce dopoledne a odpoledne, naopak nejméně přes poledne. Celkové časy stráže se mezi denními dobami statisticky lišily (ANOVA:  $F = 10,5$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ). Polední délka stráže se odlišovala od délky dopolední ( $p < 0,001$ ) i odpolední ( $p = 0,02$ ) stráže. Nebyl nalezen průkazný rozdíl mezi délkou dopolední a odpolední stráže ( $p = 0,2$ ).

**Graf 19** – Znázornění počtu jedinců na stráži (v %)



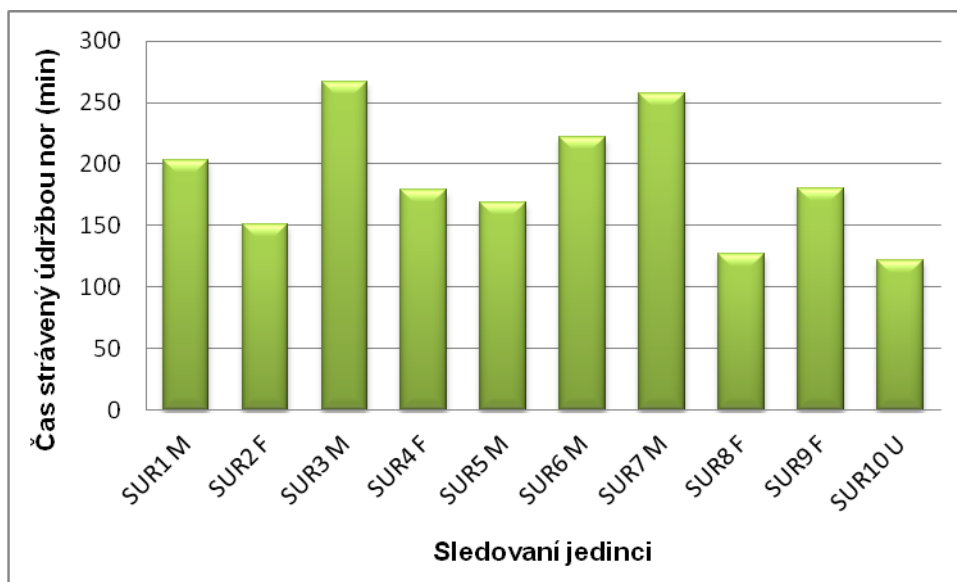
Z grafu je patrné, že primárně hlídali jedinci samostatně (69 %), příležitostně 2 jedinci (10 %) a zřídka 3 jedinci (1 %). 20 % z celkového času pozorování jedinci nehlídali vůbec. Rozdíly v zastoupení všech zaznamenaných způsobů antipredačního chování včetně nehlídání jsou statisticky průkazné (ANOVA:  $F = 1479,5$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ). Jednotlivé typy strážení se od sebe navzájem rovněž průkazně lišily (ANOVA:  $F = 486,5$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,001$ ).

**Tab. 6** – Četnost faktorů vnějšího prostředí vyvolávající útekovou reakci surikat

Poz.	Pták	Letadlo	Lidský vliv
P1	2	0	2
P2	1	1	1
P3	1	0	1
P4	2	0	1
P5	1	0	2
P6	3	1	0
P7	1	0	2
P8	2	1	1
P9	1	0	0
P10	1	0	1
P11	2	0	1

Nejčastějším faktorem, který způsobil útek jedinců do nor, byl pták na obloze. Za lidský vliv byla považována nepřiměřená reakce z řad návštěvníků (křik, prudký pohyb). Reakcí na letadlo bylo poměrně málo vzhledem k nízké četnosti letů nad zoologickou zahradou.

**Graf 20** – Podíl času stráveného údržbou nor (v minutách)



Na údržbě nor se nejvíce podílela SUR3 M, SUR7 M a SUR6 M. Celkově lze říci, že noru čistili více samci než samice. Rozdíl v době čištění nory mezi pohlavími byl statisticky průkazný (ANOVA:  $F = 6,9$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,046$ ). Mezi submisivními a

dominantními jedinci se statistická průkaznost nepotvrdila (ANOVA:  $F = 0,3$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,6$ ). Déle noru čistili samci. Samci i samice stejného sociálního postavení se chovali stejně (ANOVA:  $F = 0,09$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,8$ ).

### 5.3 Srovnání výsledků s daty z předešlých let

#### **Skupina surikat ZOO Jihlava 2009 (Zítková, 2010)**

Od července 2009 do září 2009 byla prováděna etologická studie surikat v ZOO Jihlava, v rámci níž byla sledována ostražitost (hlídání). Bylo sledováno 14 jedinců (Tab. 7 – Pozorovaná zvířata 2009) a celková doba pozorování činila 48 hodin.

**Tab. 7 – POZOROVANÁ ZVÍŘATA 2009**

<b>Označení 2009/2011</b>	<b>Pohlaví</b>	<b>Společenské postavení</b>	<b>Datum narození</b>	<b>Odchod ze ZOO</b>
*SURJ/SUR2 F	samice	dominantní	2005	---
*SURL/SUR1 M	samec	dominantní	leden 2005	---
*SURK/SUR3 M	samec	submisivní	leden 2005	---
**SURT	samice	submisivní	28.9.2006	24.5.2010
*SURU/SUR4 F	samice	submisivní	26.5.2008	---
**SURV	samice	submisivní	26.5.2008	7.1.2011
**SURR	samice	submisivní	26.5.2008	7.1.2011
**SURA	samec	submisivní	26.5.2008	24.2.2011
**SURM	samec	submisivní	26.5.2008	24.2.2011
**SURB	samice	submisivní	13.4.2009	24.2.2011
**SURP	samice	submisivní	13.4.2009	14.1.2011
**SURF	samec	submisivní	13.4.2009	14.1.2011
**SURML 1	samec	submisivní	7.7.2009	14.1.2011
**SURML 2	samice	submisivní	7.7.2009	14.1.2011

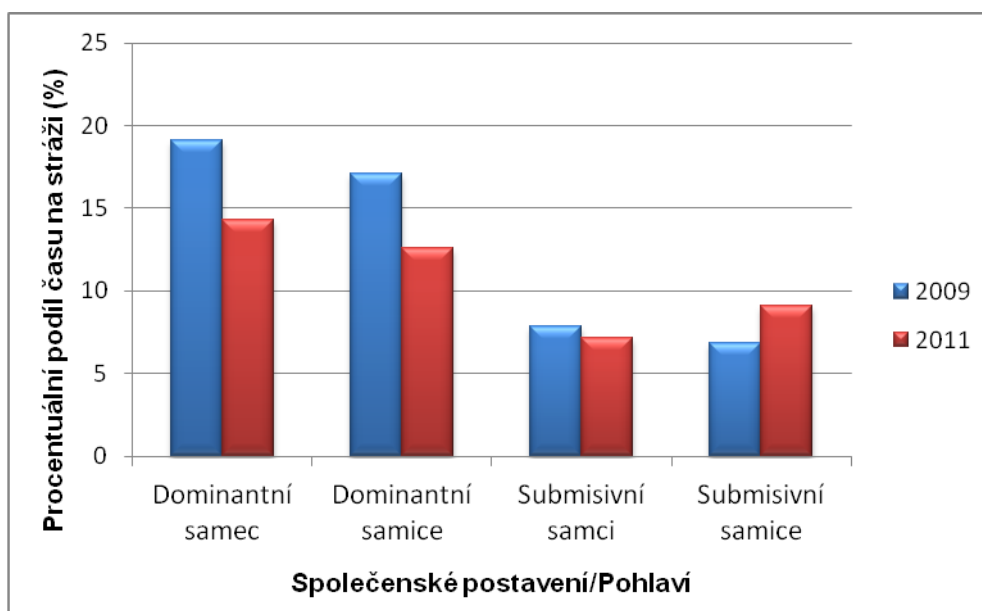
\* Jedinci tvořící současnou skupinu v ZOO Jihlava, pozorování 2009, 2011

\*\* Jedinci importovaní ze ZOO Jihlava, pozorování 2009



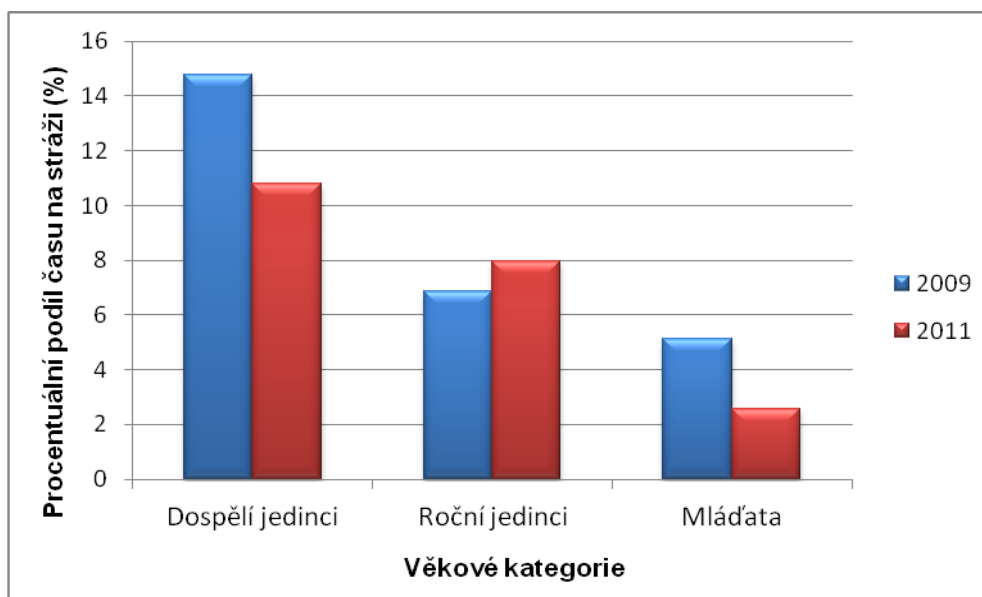
**Tab. 8** – SPOLEČENSKÉ POSTAVENÍ JEDINCŮ

Společ. postavení	Jedinci 2009	Jedinci 2011
Dominantní samec	SUR1 M	SUR1 M
Dominantní samice	SUR2 F	SUR2 F
Submisivní samci	SUR3 M, SURA, SURM, SURF	SUR3 M, SUR5 M, SUR6 M, SUR7 M
Submisivní samice	SUR4 F, SURT, SURV, SURR, SURB, SURP	SUR4 F, SUR8 F, SUR9 F

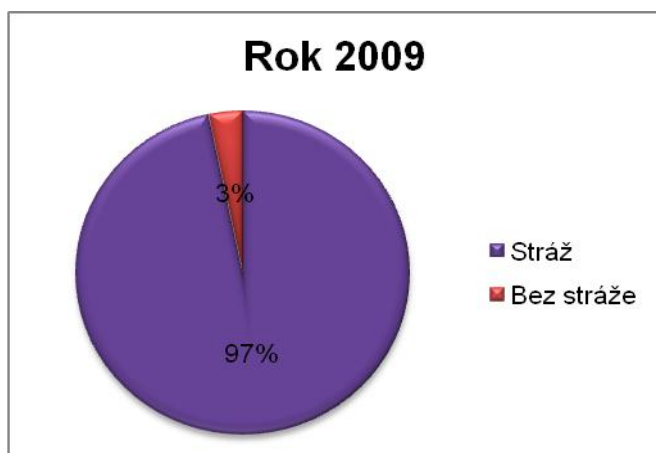
**Graf 21** – Srovnání hlídání podle pohlaví a společenského postavení surikat ZOO Jihlava za rok 2009 a 2011 (v %)**Tab. 9** – VĚKOVÉ KATEGORIE JEDINCŮ

Věkové kategorie	Jedinci 2009	Jedinci 2011
Dospělí jedinci	SUR1 M, SUR2 F, SUR3M, SURT	SUR1 M, SUR2 F, SUR3 M, SUR4 F
Roční jedinci	SUR4 F, SURV, SURR, SURA, SURM	SUR5 M, SUR6 M, SUR7 M, SUR8 F, SUR9 F
Mláďata	SURB, SURP, SURF	SUR10 U

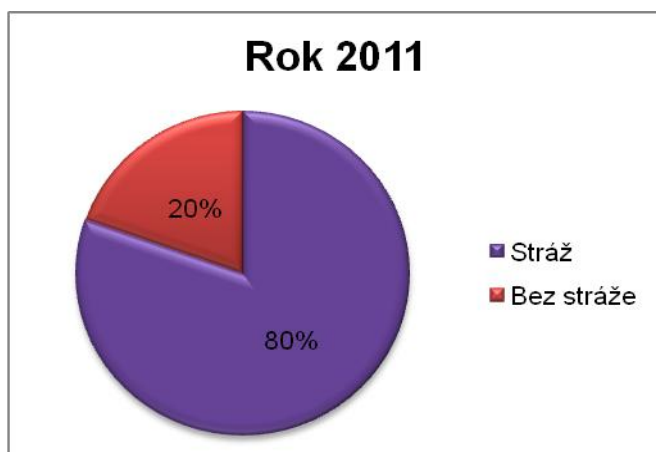
**Graf 22** – Srovnání hlídání věkových kategorií surikat ZOO Jihlava za rok 2009 a 2011 (v %)



**Graf 23** – Poměr času se stráží a bez stráže v roce 2009 (v %)



**Graf 24** – Poměr času se stráží a bez stráže v roce 2011 (v %)



## 5.4 Srovnání antipredačních prvků chování ve volné přírodě a v zajetí

### **Volně žijící surikaty (Kalahari Gemsbok Park) (Clutton-Brock et al., 1999)**

Studie byla prováděna na 8 různých skupinách surikat o 2–20 jedincích v Kalahari Gemsbok National Park. Zvířata byla rozdělena podle věku a společenského postavení a v rozmezí 5 dnů byla měřena doba, po kterou byli jedinci na stráži.

### **Surikaty chované v zajetí (Zoologická zahrada Jihlava – pozorování 2011)**

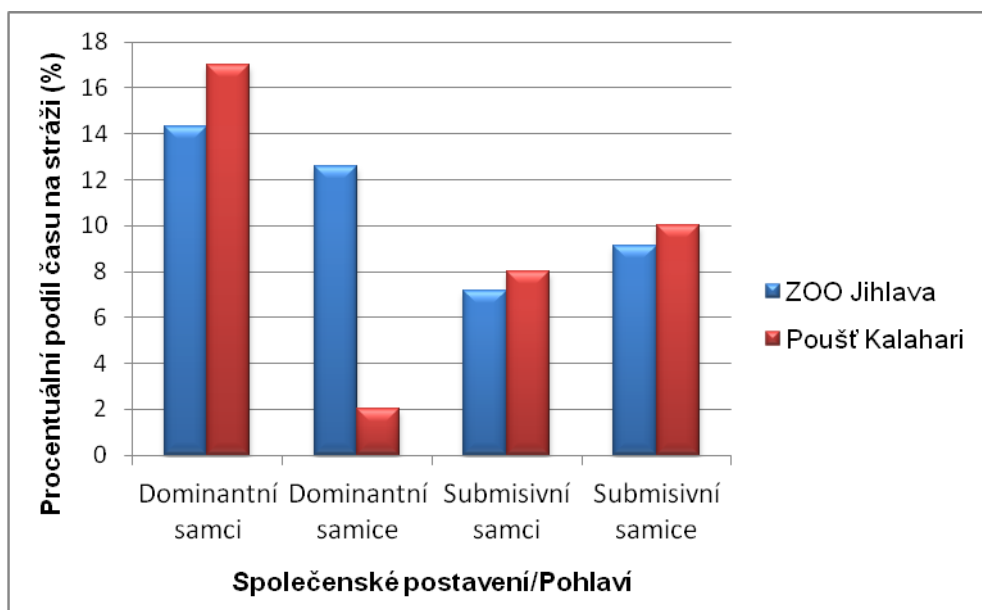
Dominantní samec = SUR1 M

Dominantní samice = SUR2 F

Submisivní samci = SUR3 M, SUR5 M, SUR6 M, SUR7 M

Submisivní samice = SUR4 F, SUR8 F, SUR9 F

**Graf 25** – Srovnání hlídání ve volné přírodě a v zajetí (v %)



## **5.5 Význam poznatků o chování surikat pro chov v zajetí**

Díky svému zajímavému způsobu života se surikaty v posledních letech stávají středem zájmu vědců. Většina poznatků o jejich životě je z volné přírody. Poslední dobou se díky atraktivnosti a přizpůsobivosti k prostředí stávají hojným zvířetem chovaným v zoologických zahradách, a proto nabývají na významu poznatky z chovu v zajetí.

Častá manipulace se zvířaty a problémy, které se objevují při jejich chovu, nutí zoologické zahrady k neustálému rozšiřování znalostí jejich biologie, a jejich chování zejména. Přesné znalosti etologie umožní správně zjistit všechny zákonitosti života surikat a podle nich pak řešit podmínky chovu. Pro úspěšný chov je proto nutné znát všechny formy životních projevů, chování a reakcí a podle nich vyhledat faktory, které by na zvířata působily rušivě. Etologie se tedy stává nedílnou součástí jednotlivých disciplín speciální zootechniky, neboť životní projevy druhu musí být respektovány při vytváření optimálních podmínek vnějšího prostředí, krmení, ustájení a ošetřování. Získané poznatky pak mohou chovatelé využít ke zlepšení výsledků chovu.

V ČR jsou surikaty chovány v zoologické zahradě v Brně, Dvoře Králové nad Labem, Hluboké nad Vltavou, Jihlavě, Liberci, Olomouci, Praze, Táboře a Ústí nad Labem.

## 6. DISKUZE

Surikaty mají ve svém středu vždy nejméně jednoho jedince, který hlídá skupinu před predátory. Toto chování je i v zoologické zahradě běžné, ačkoliv jim útok predátorem hrozí výjimečně. Ve volné přírodě se při hlídání střídá většina členů kolonie, ale nemají přesně stanovené pořadí (Tatalovic, 2008a). V zoologické zahradě tomu bylo podobně, na hlídání se podílely všechny surikaty, ale neexistoval žádný pravidelný hlídací pořádek a jedinec si jenom všimal, zda už někdo jiný nestojí na stráži. Nejvíce hlídala SUR1 M (dospělý samec – dominantní), SUR8 F (roční samice) a SUR2 F (dospělá samice – dominantní), nejméně SUR10 U (mláďata), SUR5 M (roční samec) a SUR9 F (roční samice) (viz Graf 12). Souhrnně hlídaly více samice než samci, ale tento rozdíl nebyl statisticky průkazný (viz výsledky, str. 33). Rozdíl v čase hlídání mezi dominantními a submisivními jedinci také nebyl statisticky průkazný (viz výsledky, str. 32). Nicméně se domnívám, že při delším pozorování, resp. u většího souboru dat, by se rozdíl prokázal jako statisticky průkazný. Společně s mláďaty hlídala nejvíce SUR2 F – dominantní samice, SUR1 M – dominantní samec a SUR8 F – submisivní samice (viz Graf 16), což byli zároveň jedinci, kteří se na ostražitosti podíleli největší měrou. Nelze tedy mluvit o bližším vztahu mezi nimi a mláďaty, ale spíše o náhodě, který jedinec byl zrovna na stráži. Při hlídání s mláďaty nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi pohlavími (viz výsledky, str. 35).

Surikaty v jihlavské skupině hlídkovaly nejčastěji samostatně, méně v počtu 2, případně 3 jedinců zároveň (viz Graf 19). Seskupení o vyšším počtu jedinců na místě stráže než 3 surikaty bylo zaznamenáno výjimečně, proto nebylo z důvodu nízké frekvence vyhodnoceno. Navíc podle projevů některých členů skupiny se nejspíše nejednalo o hromadné hlídání. V poznátcích z divokých populací autoři vždy zmiňují pouze jednoho hlídače. Domnívám se tedy, že se ve volné přírodě hlídání o vyšším počtu jedinců s největší pravděpodobností nevyskytuje. Příčinnou může být obtížnější získávání potravy. Surikaty musí tedy snížit strážní službu na co nejmenší počet jedinců, aby se mohly v co největším počtu věnovat shánění potravy. V zoologické zahradě dostanou potravu přímo a mohou čas využít na jiné aktivity, např. právě zmiňované hlídkování. Jako vyvýšené místo při hlídání využívaly surikaty v Zoologické zahradě Jihlava nejvíce velký kámen umístěný uprostřed

expozice (viz Graf 17), méně už další využívaná vyvýšená místa. Patrně to bylo právě z důvodu centrálního umístění, odkud byl hlídač v bezprostřední blízkosti k hlavní noře. Navíc Tatalovic (2008b) uvádí, že průměrná výška míst, na nichž surikaty drží stráž, je 60 cm. Což přibližně odpovídá právě výšce kamene v expozici jihlavské zoo.

Surikaty jsou zvířata denní, Lynch (1980) uvádí, že se v létě jejich aktivita snižuje mezi 12.–14. hodinou odpoledne, kdy odcházejí do nor schovat se před horkem. Tomu odpovídá i chování skupiny surikat chované v zoologické zahradě v Jihlavě, která byla sledována obvykle od 8.–9. hodiny ranní do 16.–17. hodiny odpolední. Nejnižší aktivitu zvířata vykazovala právě přes poledne mezi 11.–14. hodinou (viz Graf 18), kdy se také snižovala ostražitost. Byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi polední a dopolední délkou stráže a mezi polední a odpolední délkou stráže (viz výsledky, str. 37).

Clutton-Brock et al. (1999) a Manser (1999) uvádí, že střídání stráží surikaty zakládají kromě přítomnosti či nepřítomnosti existující stráže také na úspěšnosti ve sběru potravy. Vzhledem k tomu, že v zoologické zahradě dostávají surikaty potravu přímo, a to vždy kolem 9. hodiny ranní (tedy bezprostředně před pozorováním), nebylo možné zjistit, zda ochota hlídat závisí na nasycení.

V roce 2009 jsem u téže skupiny surikat v ZOO Jihlava prováděla etologickou studii, v rámci níž bylo rovněž sledováno hlídání. Při srovnání výsledků sledování v r. 2009 s výsledky r. 2011 (viz Graf 21) bylo shodně zjištěno, že převažovalo hlídání dominantních jedinců (dominantního samce, následně dominantní samice), nicméně v případě submisivních jedinců se výsledky lišily. V r. 2009 hlídali submisivní samci více než samice, v roce 2011 tomu bylo naopak. Z hlediska věku (viz Graf 22) se projevilo v obou souborech pozorování totéž, že nejčastěji strážili dospělí jedinci, následovali roční jedinci a nejméně mláďata. Celkově byla aktivita hlídačů vyšší v roce 2009. To potvrzují i grafy 23 a 24 znázorňující celkovou dobu ve skupině se stráží a bez stráže pro oba roky. V roce 2009 tvořila doba, kdy se nikdo ve skupině nevěnoval stráží, pouhé 3 %, zatímco v roce 2011 stoupla na 20 % celkového času. Příčinnou může být současná situace ve skupině, dominantní samice ztrácí dominantní postavení, skupina se rozpadá a dochází k potyčkám.

Clutton-Brock et al. (Clutton-Brock et al., 1999) provedli podobné pozorování zaměřené na antipredační chování. Pozorovali 8 různých skupin surikat o 2–20 jedincích v Kalahari Gemsbok National Park. Při srovnání s pozorováním v Zoologické zahradě Jihlava (viz Graf 25) bylo zjištěno, že jak v zoologické zahradě, tak ve volné přírodě se hlídání věnovali nejvíce dominantní samci, více však ve volné přírodě. Submisivní samci a samice přispěli na hlídání srovnatelně jako v zoologické zahradě, podstatný byl rozdíl u dominantních samic, které ve volné přírodě hlídají nejmíň ze všech jedinců, což se v Zoologické zahradě Jihlava nepotvrdilo. Naopak, dominantní samice patřila mezi hlavní strážce.

Surikaty chované v zajetí nemají nejspíše s predátory vlastní zkušenosti, nicméně bylo zjištěno, že při zpozorování pohybu na obloze, střežící surikata upozornila ostatní a ti se ukryli v noře. Takové jednání tedy patří u surikat jistě k chování s vrozenými schémata jednání (Veselovský, 2005). Nejčastěji zaznamenávaným faktorem, který vyvolával útěk jedinců do nor, byl pták na obloze, lidský vliv nebo letadlo (viz Tab. 6). Původní součástí plánu výzkumu antipredačního jednání surikat v zajetí bylo zorganizování přeletů dravců nad jejich expozicí se sledováním jejich reakcí. Později ale z důvodu možného napadení surikat dravcem byly tyto experimenty zamítnuty, protože ochrana pletivem nám nebyla povolena. Jako reálná se jevila pouze možnost ukázky živého dravce na ruce sokolníka. Pro experiment byl zvolen orel mořský, kterého sokolník držel s mávajícími křídly nad expozicí. Surikaty se překvapivě stavěly dravci čelem a vydávaly ostré štěkávé zvuky. Anonymus (1990) uvádí, že na spatření dravého ptáka reagují surikaty útekem do nejbližší nory. Což se u jejich způsobu jednání právě nepotvrdilo. Surikaty obecně (ve volné přírodě i v zajetí) nejspíše reagují na siluetu letícího dravce, nikoli sedícího, protože dravci na ně rozhodně neútočí jinak než z letu. Proto je možné, že dravec, navíc společně s postavou člověka, neodpovídá vrozené představě vážného ohrožení. Anonymus (1990) také uvádí, že jsou surikaty schopné z velké dálky rozpoznat supa, od něhož jim žádné nebezpečí nehrozí, od obávaného orla. Zde je nejspíše zjevnější rozdíl jak v siluete, tak zejména ve způsobu letu od neškodného supy.

S antipredačním chováním souvisí také úprava nor, které surikaty obývají v noci a přes den se do nich uchylují v případě nebezpečí (Anonymus, 1990) nebo při nepříznivém počasí. Rozdíly v době čištění nor nebyly nikterak značné (3–7 %

celkového času) (viz Graf 20), celkově ale lze říci, že noru čistili více samci než samice, což potvrdila také statistická průkaznost mezi pohlavími (viz výsledky, str. 38).



## 7. ZÁVĚR

Etologickou studií skupiny surikat (*Suricata suricatta*) v zoologické zahradě v Jihlavě byly zjištěny následující skutečnosti:

- Všichni jedinci hlídali, nejvíce SUR1 M (dominantní samec), SUR8 F (submisivní samice) a SUR2 F (dominantní samice), nejméně SUR10 U (mláďata), SUR5 M (submisivní samec) a SUR9 F (submisivní samice).
- Z hlediska věku se na hlídání podíleli nejvíce dospělí jedinci, méně roční jedinci a nejméně mláďata.
- Z hlediska pohlaví se na hlídání podílely více samice než samci.
- Hlídání společně s mláďaty bylo nejvíce zaznamenáno u SUR2 F, SUR1 M (dominantní jedinci) a SUR8 F, což byli také jedinci, kteří se na ostražitosti podíleli největší měrou.
- Neexistoval žádný pravidelný hlídací pořádek a střídání stráží jedinci zakládali na přítomnosti či nepřítomnosti existující strážce.
- Nejčastěji hlídali samostatně nebo v počtu 2, případně 3 jedinců.
- Jedinci hlídali nejvíce dopoledne a odpoledne, naopak nejméně přes poledne.
- Jako vyvýšené místo pro hlídání používaly surikaty nejvíce velký kámen, méně už další využívaná vyvýšená místa.
- Nejčastějším faktorem, který vyvolal útěkovou reakci surikat, byl pták na obloze.
- Noru čistili více samci než samice.

## 8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANONYMUS (1990): Encyclopédie Larousse des Animaux. *Société des Périodiques Larousse, Paris*, pp.125-144.

BAHR, D. B. and BEKOFF, M. (1999): Predicting flock vigilance from simple passerine interactions: modelling with cellular automata. *Animal Behaviour*, 58(4), pp.831-839.

BEDNEKOFF, P. A. (1997): Mutualism among safe, selfish sentinels: a dynamic game. *The American Naturalist*, 150(3), pp.373-392

BEDNEKOFF, P. A. and LIMA, S. L. (1998): Randomness, chaos, and confusion in the study of anti-predator vigilance. *Trends in Ecology and Evolution*, 13(7), pp.284-287.

BERGER, J. (1978): Group size, foraging and antipredator ploys: an analysis of bighorn sheep decisions. *Behavioral ecology and sociobiology*, 4, pp.161-176.

BERTRAM, B. C. R. (1980): Vigilance and group sizes in ostriches. *Animal Behaviour*, 28, pp.278-286.

CAROLINE, W. H. (2008): An investigation into the affects of sentinel reliability on vigilance in meerkats (*Suricata suricatta*). *Bachelor of Science in Computer Science*. [online]. 2008, [cit. 2012-04-13]. Dostupné z <http://www.cs.bath.ac.uk/~mdv/courses/CM30082/projects.bho/2007-8/Ip-CWH-dissertation-2007-8.pdf>.

CLUTTON-BROCK, T. H., O'RIAIN, M. J., BROTHERTON, P. N. M., GAYNOR, D., KANSKY, R., GRIFFINS, A. S. and MANSER, M. (1999): Selfish sentinels in cooperative mammals. *Science*, 284, pp.1640-1644.

CLUTTON-BROCK, T. H., RUSELL, A. F., SHARPE, L. L., YOUNG, A. J., BALMFORTH, Z., McILRATH, G. M. (2002): Evolution and development of sex differences in cooperative behavior in meerkats. *Science*, 297, pp.253-256.

CURIO, E., KLUMP, G., REGELMANN, K. (1983): An anti-predator response in the great tit (*Parus major*): Is it tuned to predator risk? *Oecologia*, 60, pp.83-88.

ELGAR, M. A. (1989): Predator vigilance and group size in mammals and birds: A critical review of empirical evidence. *Biological Review*, 64, pp.13-33.

ELGAR, M. A. and CATTERALL, C. P. (1981): Flocking and predator surveillance in house sparrows: test of a hypothesis. *Animal Behaviour*, 29(3), pp.868-872.

EKMAN, J. (1987): Exposure and time use in willow tit flocks: the cost of subordination. *Animal Behaviour*, 35(2), pp.445-452.

FITZGIBBON, C. D. (1989): A Cost to Individuals with Reduced Vigilance in Groups of Thomson's Gazelles Hunted by Cheetahs. *Animal Behaviour*, 37(3), pp.508-10.

GASTON, A. J. (1977): Social behaviour within groups of jungle babblers (*Turdoides striatus*). *Animal Behaviour*, 25(4), pp.828-848.

GOLDMAN, P. (1980): Flocking as a possible predator defense in dark-eyed juncos. *Wilson Bulletin*, 92(1), pp.88-95.

HAILMAN, J. P., MCGOWAN, K. J. and WOOLFENDEN, G. E. (1994): Role of helpers in the sentinel behaviour of the Florida scrub jay (*Aphelocoma c. coerulescens*). *Ethology*, 97(2), pp.119-140.

HAMILTON, W. D. (1964a): The genetical evolution of social behaviour. *I Journal of Theoretical Biology*, 7, pp.1-16.

HAMILTON, W. D. (1964b): The genetical evolution of social behaviour. *II Journal of Theoretical Biology*, 7, pp.17-52.

HOLMES, W. G. (1984): Predation risk and foraging behaviour of the hoary marmot in Alaska. *Behavioral ecology and sociobiology*, 4, pp.161-176.

HORROCKS, J. A. and HUNTE, W. (1986): Sentinel behaviour in vervet monkeys: who sees whom first? *Animal Behaviour*, 34(5), pp.1566-1567.

HOUSTON, A. I., McNAMARA, J. M. and HUTCHINSON, J. M. C. (1993): General results concerning the trade-off between gaining energy and avoiding predation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 341, pp.375-397.

LENDREM, D. W. (1984): Sleeping and vigilance in birds, II. An experimental study of the Barbary dove (*Streptopelia risoria*). *Animal Behaviour*, 32(1), pp.243-248.

LIMA, S. L. (1995): Collective detection of predatory attack by social foragers: fraught by ambiguity? *Animal Behaviour*, 50(4), pp.1097-1108.

LIMA, S. L. and BEDNEKOFF, P. A. (1999): Back to the basics of antipredatory vigilance: can nonvigilant animals detect attack? *Animal Behaviour*, 58(3) pp.537-543.

LIMA, S. L. and DILL, L. M. (1990): Behavioural decisions made under the risk of predation: a review and prospectus. *Canadian Journal of Zoology*, 68(4), pp.619-640.

LYČKA, P. (2009): Altruismus v evolučně-biologické perspektivě. [Bakalářská práce]. Brno, 51 pp. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, katedra filozofie.

LYNCH, C. D. (1980): Ecology of the suricate, *Suricata suricatta* and yellow mongoose, *Cynictis penicillata*: with special reference to their reproduction. *Memoirs van die Nasionale Museum, Bloemfontein, South Africa*, 145 pp.

MANSER, M. B. (1999): Response of Foraging Group Members to Sentinel Calls in Suricates, *Suricata suricatta*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Science*, 266, pp.1013-1019.

MANSER, M. B., SEYFARTH, R. M. and CHENEY, D. L. (2002): Suricate alarm calls signal predator class and urgency. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, pp.55-57.

McGOWAN, K. J. and WOOLFENDEN, G. E. (1989): A sentinel system in the Florida scrub jay. *Animal Behaviour*, 37, pp.1000-1006.

McNAMARA, J. M. and HOUSTON, A. I. (1987): Starvation and predation as factors limiting population size. *Ecology*, 68, pp.1515-1519.

MILEROVÁ, P. (2011): Vigilance and escape behaviour in ground squirrels (tribe Marmotini). [Bakalářská práce]. Praha, 33 pp. Karlova univerzita, Přírodovědecká fakulta.

PULLIAM, H. R. (1973): On the advantages of flocking. *Journal of Theoretical Biology*, 38(2), pp.419-422.

QUENETTE, P. Y. (1990): Functions of vigilance behaviour in mammals: A review. *Acta Oecologia*, 11, pp.801-818.

RASA, O. A. E. (1986): Coordinated vigilance in dwarf mongoose family groups: the 'watchman's song' hypothesis and the costs of guarding. *Ethology*, 71(4), pp.340-344.

ROBERTS, G. (1996): Why individual vigilance declines as group size increases. *Animal Behaviour*, 51(5), pp.1077-1086.

SCHEEL, D. (1993): Watching for lions in the grass: The usefulness of scanning and its effects during hunts. *Animal Behaviour*, 46(4), pp.695-704.

TATALOVIC, M. (2008a): Proč jsou surikaty jako lidé. *Příroda*, květen 2009 (5), pp. 10-15.

TATALOVIC, M. (2008b): Sentinels: meerkat superheroes. *Science in school*. [online]. 2008, [cit. 2012-04-17]. Dostupné z <http://www.scienceinschool.org/2008/issue10/meerkats>.

TATALOVIC, M. (2010): Evolution of raised guarding behavior in meerkats, *Suricata suricatta*. *The Journal of Young Investigators*. [online]. 2010, [cit. 2012-04-17]. Dostupné z <http://www.jyi.org/articleimages/3653/June%20JYI%201.pdf>.

TRIVERS, R. L. (1971): The evolution of reciprocal altruism. *The Quarterly Review of Biology*, 46, pp.35-56.

TUF, I. H. (2005): Altruismus – motivace nesobeckého chování. [Diplomová práce]. Olomouc, 61 pp. Univerzita Palackého, katedra psychologie Filozofické fakulty.

TVARDÍKOVÁ, K (2007): Jak ptáci hodnotí riziko predace v zimě [Bakalářská práce]. České Budějovice, 47 pp. Jihočeská univerzita, Biologická fakulta.

VESELOVSKÝ, Z. (2005): Etologie: biologie chování zvířat. *Academia, Praha*. 407 pp.

WICKLER, W. (1985): Coordination of vigilance in bird groups. The 'watchman's song' hypothesis. *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 69(3), pp.250-253.

WINTERHALDER, B. (1983): Opportunity-cost foraging models for stationary and mobile predators. *American Naturalist*, 122(1), pp.73-84.

ZAHAVI, A. and ZAHAVI, A. (1997): The handicap principle: a missing piece of Darwin's puzzle. *Oxford University Press, New York, USA*.

ZÍTKOVÁ, J (2010): Etologická studie surikaty (*Suricata suricatta*) v ZOO Jihlava. [Bakalářská práce]. České Budějovice, 46 pp. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra biologických disciplín.

ZRZAVÝ, J. (1999): Strážci. *Vesmír*, 1999/8, 78, pp.427.

## 9. PŘÍLOHY

### 9.1 Tabulky

**Tab. 10** – Doba (v minutách) strávená hlídáním během dne. Denní doba je rozlišena na dopoledne (8–11hod.), poledne (11–14 hod.) a odpoledne (14–17 hod.).

	Dopoledne		Poledne		Odpoledne	
	Stráž	Bez stráže	Stráž	Bez stráže	Stráž	Bez stráže
P1	108	12	85	35	96	24
P2	102	18	80	40	94	26
P3	109	11	97	23	99	21
P4	107	13	92	28	94	26
P5	97	23	71	49	91	19
P6	89	31	88	32	99	21
P7	100	20	70	50	92	28
P8	112	8	91	29	101	19
P9	110	10	103	17	100	20
P10	107	13	96	24	97	23
P11	93	27	92	28	106	14



**Tab. 11** – Doba (v minutách) strávená jednotlivými zvířaty na stráži během jednotlivých pozorování se zřetelem, zda jedinec hlídal sám (Samostatně), nebo současně s další surikatou, případně více jedinci ze skupiny (Společně).

Hlídaní	SUR1 M		SUR2 F		SUR3 M		SUR4 F		SUR5 M		SUR6 M		SUR7 M		SUR8 F		SUR9 F		SUR10 U	
	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	Společně	Samostatně	
P1	57	21	44	13	21	12	28	7	0	0	26	4	20	1	34	7	7	1	10	22
P2	30	10	21	9	0	1	35	8	11	0	46	2	2	3	57	11	29	5	8	31
P3	42	9	18	3	39	8	36	5	3	7	33	8	39	3	48	14	3	3	24	6
P4	50	13	48	12	21	9	39	9	0	2	27	3	10	4	38	17	0	1	11	37
P5	47	11	35	8	31	3	8	2	7	0	54	5	35	6	15	7	9	3	19	21
P6	21	6	32	17	23	6	0	1	38	9	41	17	29	8	34	4	2	1	9	28
P7	52	13	14	13	3	6	33	13	15	3	0	0	17	3	44	13	24	12	16	18
P8	39	8	55	14	26	0	25	8	32	3	23	4	16	6	42	7	2	0	6	30
P9	35	2	17	23	29	10	27	2	34	9	46	4	31	1	43	11	5	0	11	13
P10	49	8	39	13	25	11	31	4	9	2	0	0	33	5	23	2	33	15	19	20
P11	37	8	37	14	11	3	25	3	2	1	32	2	0	5	63	8	31	7	12	34

**Tab. 12** – Doba (v minutách) věnovaná strážení během jednotlivých pozorovacích dnů s hlídáním individuálním, společným (v počtu 2 nebo 3 jedinců) a vůbec bez stráže.

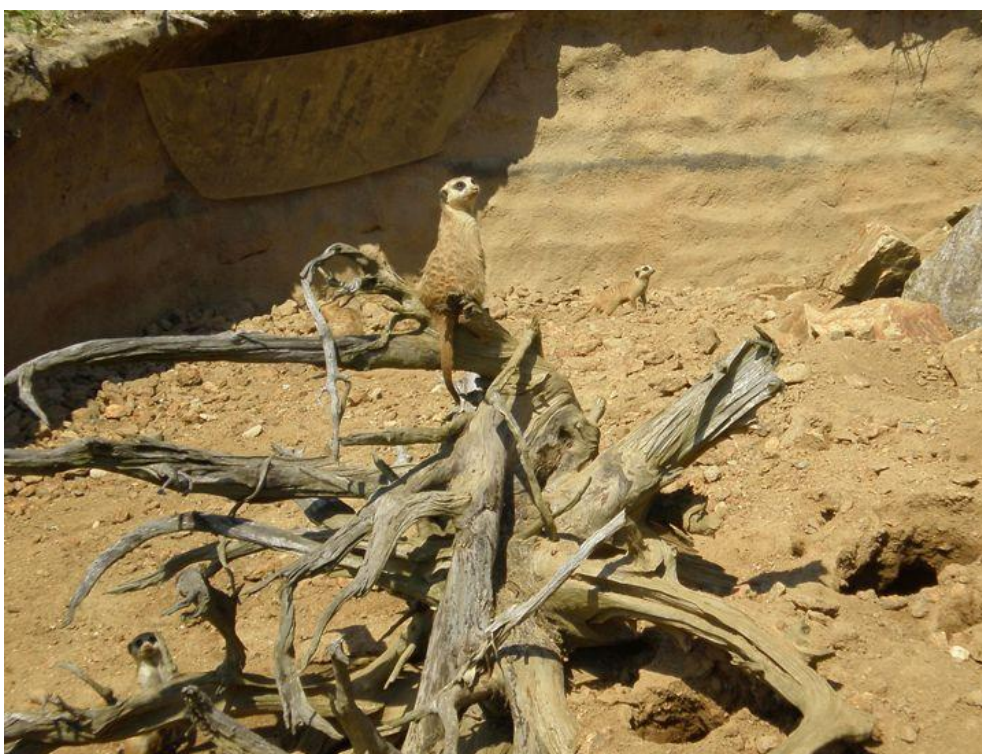
	1 jedinec	2 jedinci	3 jedinci	Bez stráže
P1	247	38	4	71
P2	239	31	6	84
P3	265	34	6	55
P4	244	40	9	67
P5	236	33	0	91
P6	229	47	1	83
P7	218	38	6	98
P8	266	34	4	56
P9	278	30	5	47
P10	261	36	3	60
P11	250	38	3	69

## 9.2 Obrazová příloha

**Foto 1** – Střežící jedinec na kameni



**Foto 2** – Střežící jedinec na pařezu



**Foto 3** – Střežící jedinec na termitišti



**Foto 4** – Kde je predátor?



**Foto 5** – Surikata SUR3 M – hrabání



**Foto 6** – Venkovní expozice



**Foto 7** – Venkovní expozice



Autor fotografií: Jana Zítková