

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství



**Fakulta tropického
zemědělství**

Vliv dřevin na chování zvířat v silvopastevních systémech

Bakalářská práce

Praha 2023/2024

Vypracovala:

Tereza Součková

Vedoucí práce:

Ing. Radim Kotrba, Ph.D.

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta tropického zemědělství

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tereza Součková

Tropické zemědělství

Název práce

Vliv dřevin na chování zvířat v silvopastevních systémech

Název anglicky

Influence of trees on animal behaviour in silvopastoral systems

Cíle práce

Cílem práce je na základě rešerše publikovaných prací popsat souvislosti přítomnosti dřevin na prostorovou aktivitu a rozložení chování pastevně chovaných zvířat v čase. Práce by měla vytvořit i přehled přínosu a překážek, které souvisí s přítomností dřevin a zvířat a navrhnout vhodné kombinace druhů a prostorových designů pro agrolesnické systémy v určitém místním kontextu. Součástí práce by mělo být i vlastní pozorování, popis i analýza dat pro vyhodnocení/ověření si efektů systému na chovaná zvířata.

Metodika

Práce bude vytvořena na základě rešeršního přístupu shromážděné literatury, její analýzy k vytvoření přehledu a interpretaci poznatků, které se promítnou i do vlastního návrhu na sběr dat/pozorování. Tyto záznamy budou statisticky vyhodnoceny, zpracovány a interpretovány na základě standardních vědeckých přístupů.

Doporučený rozsah práce

30

Klíčová slova

aktivita, etogram, odpočinek, prostorové chování

Doporučené zdroje informací

- Acciaro, M; Bragaglio, A; Pittarello, M; Marrosu, GM; Sitzia, M; Sanna, G; Decandia, M; Bagella, S; Lombardi, G. 2022. Spatial distribution and habitat selection of Sarda cattle in a silvopastoral Mediterranean area. *ANIMALS* 12 (9), 1167, doi10.3390/ani12091167
- Ashworth, AJ; Kharel, T; Sauer, T; Adams, TC; Philipp, D; Thomas, AL; Owens, PR. 2022. Spatial monitoring technologies for coupling the soil plant water animal nexus. *SCIENTIFIC REPORTS* 12 (1), 3508, doi10.1038/s41598-022-07366-2
- Barbosa, GF; Marques, WC; Ensinas, SC; Flavio, DC; Lima, IMD; Silva, MFG; Freitas, GS. 2019. Silvicultural performance of eucalyptus and animal behavior in a silvopastoral system. *BIOSCIENCE JOURNAL* 35 (4), 1179-1187, doi10.14393/BJ-v35n4a2019-42110
- De-Sousa, KT; Deniz, M; Dittrich, JR; Hotzel, MJ. 2023. Effects of tree arrangements of silvopasture system on behaviour and performance of cattle: a systematic review. *ANNALS OF ANIMAL SCIENCE*, doi10.2478/aoas-2023-0002
- Fedrigo, JK; Santa Cruz, R; Benitez, V; Courdin, V; Ferreira, G; Posse, JP; Vinales, C. 2019. Dynamics of forage mass, air temperature and animal performance in a silvopastoral system of Uruguay. *AGROFORESTRY SYSTEMS* 93 (6), 2197-2204, doi10.1007/s10457-018-0335-2
- Junior, NK; Miyagi, ES; de Oliveira, CC; Mastelaro, AP; Coelho, FA; Bayma, G; Bungenstab, DJ; Alves, FV. 2021. Spatiotemporal variations on infrared temperature as a thermal comfort indicator for cattle under agroforestry systems. *JOURNAL OF THERMAL BIOLOGY* 97, 102871, doi10.1016/j.jtherbio.2021.102871
- Mancinelli, AC; Mattioli, S; Menchetti, L; Dal Bosco, A; Chiattelli, D; Angelucci, E; Castellini, C. 2022. Validation of a behavior observation form for geese reared in agroforestry systems. *SCIENTIFIC REPORTS* 12 (1), 15152, doi10.1038/s41598-022-18070-6
- Matthews, LR. 1996. Animal welfare and sustainability of production under extensive conditions: A non-EU perspective. *APPLIED ANIMAL BEHAVIOUR SCIENCE* 49 (1), 41-46, doi10.1016/0168-1591(95)00666-4
- Oliveira, AA; Araujo, FB; Del Valle, TA; Osorio, JAC; Campana, M; de Moraes, JPG. 2020. Impact of an agroforestry system on grazing, ruminating, and resting behaviors of dairy cows. *IRANIAN JOURNAL OF APPLIED ANIMAL SCIENCE* 10 (1), 45-50

Předběžný termín obhajoby

LS 2023/24 – FTZ

Vedoucí práce

Ing. Radim Kotrba, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra chovu zvířat a potravinářství v tropech

Elektronicky schváleno dne 02. 10. 2023

Mgr. Barbora Černá Bolfíková, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 01. 2024

prof. dr. ir. Patrick Van Damme

Děkan

V Praze dne 15. 04. 2024

1906

Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto práci na téma Vliv dřevin na chování zvířat v silvopastevních systémech vypracovala samostatně, veškerý text je v práci původní a originální a všechny použité literární prameny jsem podle pravidel Citační normy FTZ řádně uvedla v referencích.

V..... dne

.....
Tereza Součková

Poděkování

V první řadě bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Radimovi Kotrbovi, Ph.D. za metodické vedení celým procesem psaní bakalářské práce, připomínky a myšlenky, které jsem mohla dále rozvíjet a zpracovávat. Velké díky patří mé rodině, která pro mne byla velkou oporou a také Bc. Filipovi Fidlerovi za pomoc a praktické poznatky při sběru dat. Poděkování patří i společnosti Lesy města Náchod, spol. s.r.o. a panu Bc. Luboši Veverkovi za umožnění sběru dat a dále pak paní Anitě Klímové za pomoc při statistické analýze.

Abstrakt

Název: Vliv dřevin na chování zvířat v silvopastevních systémech

Silvopastevní systémy tu byly od prehistorických dob jen se k nim v poslední době vracíme jako k něčemu staronovému. Víme, jaký mají stromy význam pro lidstvo a hospodářská zvířata, ale víme jaký vliv mají dřeviny na chování zvěře ve farmových nebo oborních chovech? Stromy poskytují obecně zvířatům mnohé od psychické pohody po fyzické pohodlí ve stínu, úkryt či kvalitnější potravu a řadu dalších výhod. Jedním z nejvýznamnějších výhod je určitě termoregulace u přežvýkavců, díky stínu stromů mohou efektivněji udržovat tělesnou teplotu. Cílem této práce je přispět k lepšímu porozumění vlivu vegetace na chování zvířat/zvěře a poskytnout základ pro formulaci doporučení pro management pastvin se stromy. Předkládaná studie zohledňuje nejen praktické aspekty chování zvířat, ale také teoretické souvislosti v oblasti ekologie a biodiverzity. V Náchodské oboře byla provedena případová studie zkoumající vliv dřevin a počasí na chování daňka evropského (*Dama dama*) a muflona obecného (*Ovis aries orientalis*). Pomocí přímého pozorování skenováním bylo po dobu dvou měsíců zaznamenáno chování u celkem 14 jedinců. Pomocí chí-kvadrát testu byly potvrzeny předem určené hypotézy na různé závislosti vlivů na chování zvířat, zároveň se vlivy mezi sebou různě prolínaly, například vliv počasí na aktivitu daného druhu spolu s denní dobou či závislost druhu na dané aktivitě. Bylo prokázáno, že daňci vykazují podobné chování podobně jako jiní přežvýkavci přežvýkavci, zejména skot, zatímco mufloni reagují na přítomnost stromů v prostředí podobně jako ovce. Potenciál hospodářských zvířat využívat živý stín se projevuje po celém světě snahou začleňovat stromy do chovného prostředí, zejména na pastviny. Tento trend má mnoho výhod jak pro zvířata, tak i pro společnost.

Klíčová slova: aktivita, etogram, odpočinek, prostorové chování

Author's abstract

Title: Influence of trees on animal behaviour in silvopastoral systems

Silvopastoral systems have been around since ancient times, only recently we are returning to them as something new. We know the importance of trees to mankind and livestock, but do we know how important they are to the behaviour of farm or game animals? Trees in general provide animals with many things from psychological well-being to physical comfort in the shade, shelter or better quality food and many other benefits. One of the most significant benefits is certainly thermoregulation in ruminants, as they can maintain their body temperature more effectively due to the shade of trees. The aim of this work is to contribute to a better understanding of the effect of woody vegetation on animal/animal behaviour and to provide a basis for formulating recommendations for the management of tree-dominated rangelands. The present study takes into account not only practical aspects of animal behaviour but also theoretical implications in the field of ecology and biodiversity. A case study was conducted in the Náchod Game Park to investigate the influence of tree species and weather on the behaviour of European fallow deer (*Dama dama*) and mouflon (*Ovis aries orientalis*). Using direct observation by scanning, the behaviour of a total of 14 individuals was recorded over a period of two months. Using chi-square tests, pre-determined hypotheses were confirmed for different influences on the animals' behaviour, while at the same time the influences interacted with each other in different ways, such as the effect of weather on the activity of the species together with the time of day or the dependence of the species on the activity. Fallow deer have been shown to exhibit similar behaviour to ruminants, while mouflon respond to environmental stimuli in a similar way to sheep. The potential for livestock to use living shade is manifested worldwide by the general incorporation of animals into wooded areas or silvopastoral systems. This trend has many benefits for both animals and society.

Key words: activity, ethogram, resting, spatial behavior

Obsah

Obsah

1. Úvod	- 13 -
2. Literární rešerše	- 14 -
2.1 Vliv prostředí na chování zvířat	- 14 -
2.1.1 Tepelný stres	- 14 -
2.1.2 Životní podmínky	- 15 -
2.1.3 Vliv fyzického prostředí na chování zvířat.....	- 16 -
2.1.4 Sociální chování.....	- 16 -
2.2 Souvislosti mezi dřevinami a chováním zvířat v silvopastevních systémech - 17 -	
2.2.1 Vliv stromů na chování zvířat.....	- 17 -
2.3 Role dřevin v ekosystémech	- 20 -
2.4 Význam dřevin pro hospodářská zvířata	- 21 -
2.5 Definice silvopastevních systémů	- 22 -
2.6 Agrolesnictví	- 23 -
2.6.1 Volba dřevin	- 23 -
2.6.2 Volba hospodářských zvířat	- 24 -
3. Cíl práce a hypotézy	- 25 -
4. Metodika	- 26 -
4.1 Literární rešerše	- 26 -
4.2 Případová studie.....	- 27 -
4.2.1 Místo.....	- 28 -
4.2.2 Sledovaná zvířata a vybavení ke sběru dat.....	- 29 -
4.2.3 Sledované faktory	- 30 -
4.2.4 Sběr dat a statistické zpracování	- 31 -
5. Výsledky a diskuze.....	- 33 -
6. Závěr a doporučení.....	- 42 -
7. Použitá literatura:.....	- 44 -

Seznam tabulek:

Tabulka 1 Počty jednotlivců	- 29 -
Tabulka 2 Ukázka záznamového archu	- 32 -

Seznam obrázků (a grafů):

Obrázek č. 1 Mapa monitoringu případové studie	- 28 -
Obrázek č. 2 Ukázka odpočinku daňka evropského (<i>Dama dama</i>)	- 31 -
Obrázek č. 3 Graf vyznačující četnost dat u jednotlivých druhů	- 33 -
Obrázek č. 4 Graf znázorňující poměr pohlaví u jednotlivých druhů	- 34 -
Obrázek č. 5 Graf znázorňující závislost mezi aktivitou a denní dobou	- 35 -
Obrázek č. 6 Graf znázorňující závislost mezi aktivitou a počasím	- 35 -
Obrázek č. 7 Graf znázorňující závislost mezi aktivitou a místem	- 36 -
Obrázek č. 8 Graf znázorňující preference místa dle druhu	- 37 -
Obrázek č. 9 Ukázka stádové chování muflona obecného (<i>Ovis orientalis</i>) ..	- 39 -
Obrázek č. 10 Graf znázorňující závislost mezi druhem, aktivitou a počasím-	- 42 -

1. Úvod

V rámci této studie jsem se zaměřila na zkoumání vlivu vegetace a stromů na chování zvěře v prostředí silvopastevních systémů. Tato oblast výzkumu nám poskytuje důležité poznatky o synergických interakcích mezi živočichy a jejich prostředím, které mohou mít klíčový význam nejen pro udržitelný rozvoj venkovských oblastí a ochranu biodiverzity, ale zejména pro zlepšení životních podmínek zvířat v chovech při zachování či zvýšení produkce a současně může snižovat vlivy chovů zvířat na životní prostředí a krajinu. Proto jsem si i tuto oblast zkoumání vybrala pro svou bakalářskou práci.

Zaměření této práce je motivováno snahou o prohloubení poznání vlivu vegetace, konkrétně stromů, na chování zvířat v rámci silvopastevních systémů. Zatímco existuje řada studií zaměřených na vliv vegetace na hospodářská zvířata, můj zájem směřoval k posunu poznání zvěři, jako je daněk evropský (*Dama dama*) a muflon obecný (*Ovis aries orientalis*). Tato zvěř, která je chována i jako hospodářské zvíře ve farmových chovech, či jako lovná zvěř v oplocených oborách je ovlivňována, prostředím obdobně jako hospodářská zvířata, ale nebyli dosud dostatečně zkoumáni v kontextu vlivu vegetace, přestože jsou klíčovými aktéry v lesních ekosystémech.

Cílem této práce je přispět k lepšímu porozumění vlivu vegetace na chování zvěře a poskytnout základ pro formulaci doporučení pro management pastvin se stromy či lesních ekosystémů s chovem zvěře. Předkládaná studie zohledňuje nejen praktické aspekty chování zvěře, ale také teoretické souvislosti v oblasti ekologie a biodiverzity, což nám umožňuje přispět k rozvoji oboru a aplikaci získaných poznatků v praxi.

Pomocí případové studie v oboře byla analyzována chování těchto zvířat v prostředí se stromy a travnatou vegetací. Získané poznatky nám poskytují důležité informace o preferencích zvěře ohledně míst se stínem dřevin, etogram a vliv počasí, vliv sociálního chování a využívání prostoru v různých podmínkách prostředí.

2. Literární rešerše

2.1 Vliv prostředí na chování zvířat

V rozsáhlých systémech extenzivního chovu se mohou zvířata snadno vzdálit, aby se vyhnula konfrontaci či predaci (Schütz et al. 2010). Existuje názor, že rozsáhlé systémy jsou prospěšné pro dobré životní podmínky zvířat, protože napodobují přirozené prostředí. Zvířata mohou projevovat přirozené chování, jako je pastva, odpočinek a přežvykování (Newberry 1995). Zároveň je zde nižší hustota zvířat na jednotku plochy. To umožňuje, aby se půda a vegetace přirozeně regenerovaly a není tudíž nutné doplňovat živiny minerálními hnojivy nebo používat jinou agrochemii (Ashworth et al. 2022).

Díky extenzivnímu chovu hospodářských zvířat se přispívá i k lepší biodiverzitě v porovnání s intenzivním chovem. V intenzivní pastvě je větší koncentrace zvířat na jednotku plochy, což může vést k přetížení půdy a erozi (Mládek et al. 2006). Kvůli vysoké hustotě zvířat může být nutné používat minerální hnojiva a agrochemie k doplnění živin v půdě. Rozdíl mezi extenzivní a intenzivní pastvou zemědělských zvířat je zásadní a ovlivňuje jak samotnou produkci, tak i životní prostředí a welfare zvířat (Murgueitio et al. 2011).

2.1.1 Tepelný stres

S ohledem na dobré životní podmínky zvířat existují obavy v souvislosti s tepelným stresem a dostatečným zajištěním stínu pro hospodářská zvířata. V horkém počasí skot aktivně vyhledává stín, který může snížit zátěž vzniklou teplem o 30 % i více (McCrabb & Bortolussi 1996). Skot může mít dokonce až o 4°C nižší tělesnou teplotu ve stínu než na otevřeně pastvě. Zastínění krmiva a vody také nabízí produkční výhody především pro britská a evropská plemena skotu (Blackshaw & Blackshaw 1994).

V podmínkách extrémní tepelné zátěže může stín dřevin zachovat produkci a snížit úmrtnost na úpal a přehřátí (Oliveira et al. 2021). Dolní kritická teplota označovaná jako low critical temperature (LCT) je definována jedinou proměnnou prostředí, a to teplotou vzduchu, zatímco tepelnou bilanci ovlivňuje mnoho dalších faktorů. LCT se tedy značně liší v závislosti částečně na faktorech u zvířat, jako je délka srsti, příjem krmiva, podkožní tuk a držení těla (Thwaites 1967), ale také na faktorech

prostředí, a to rychlost větru, množství srážek a sluneční záření. Cokoli, co zvyšuje tepelné ztráty například odstranění srsti stříháním, proudění vzduchu, ochlazování vodním aerosolem a podobně, zvýší LCT. Pokud se tak stane, je potřeba energii přeměrovat na produkci tepla a zachování stálé tělesné teploty. Tato energie může být získávána z tělesných zásob nebo ze zvýšeného příjmu krmiva. (Gregory 1995). I krátká období tepelného stresu u pasoucích se zvířat z nedostatku stínu mohou snížit chuť k jídlu a v extenzivních chovech může tento tepelný stres interagovat s dalšími environmentálními a nutričními faktory (Thwaites 1967). Metabolické změny spojené s tepelným stresem mají energetické náklady, které mohou zvýšit požadavky na živiny. To je spojené se změnami v pastevními chování a může způsobit snížení užitkovosti zvířat (Mccrabb & Bortolussi 1996).

Díky přítomnosti dřevin na pastvách je menší pravděpodobnost výskytu klíšťat v silvopastveních systémech, která by ohrožovala zdravotní stav hospodářských zvířat. Onemocnění přenášené klíšťaty je hlavní příčinou zhoršené produkce a tím i značné ekonomické ztráty. Menší množství výskytu klíšťat zlepšuje welfare skotu, stejně jako omezení hladovění, přehřátí a zranění (Murgueitio & Giraldo 2009).

Nedostatečný prostor je častým problémem, zvláště pokud jsou zvířata chovaná v intenzivních chovech přeplněných do té míry, že je ovlivněno krmení, odpočinek a další základní typy chování (Galindo et al. 2016). V produkci mléka je přeplněnost spojena s tím, že dobytek tráví méně času krmením a ležením, spolu se zvýšenou agresivitou, to může pomoci vysvětlit zvýšené stresové reakce, zejména u jedinců s nízkou sociální hierarchií ve stádě. Přeplnění zvyšuje agresivitu, zranění a stresové reakce i u březích prasat (Huzzey et al. 2006).

2.1.2 Životní podmínky

Dobré životní podmínky zvířat také vyžadují dostatečnou shodu mezi genetikou a životním prostředím. V tropickém a subtropickém prostředí v Asii a Africe si domorodá plemena kuřat vedou lépe než komerční linie, protože mají větší toleranci vůči vysokým teplotám a tropickým chorobám, podobně na tom je i africký skot (Fraser et al. 2013). Chování je ovlivněno kvalitními i kvantitativními parametry chovného prostředí (Huzzey et al. 2006). Ranný výzkum, který se zabýval dobrými životními podmínkami zvířat, byl z velké části založen na oblastech chování zvířat a fyziologii stresu, ale zároveň na mnoha

dalších oblastech týkajících se například dobrých životních podmínek, veterinární epidemiologie, environmentální fyziologie, srovnávací psychologie (Fraser et al. 2013).

2.1.3 Vliv fyzického prostředí na chování zvířat

Vhodné chovné prostředí zjevně minimalizuje riziko zranění a nemocí zvířat. Prostředí by proto mělo umožňovat pohodlný odpočinek, bezpečný a pohodlný pohyb, včetně běžných posturálních změn a možnost vykonávat všechny typy přirozeného chování, k nimž jsou zvířata motivována (Fraser et al. 2013). Byla provedena studie sledující chování slepic ve volném výběhu před snesením vajec. Předcházela tomu stavba hnízda a díky stromům byl v jejich okolí dostatek pícnin a dřevin – především keřů, které jsou pro stavbu hnízda vhodným materiálem (Huzzey et al. 2006). Studie využívající měření síly motivace, jako je tlačení proti zatíženým vstupům, ukazují, že slepice před snáškou jsou vysoce motivovány k nalezení hnízdiště; proto neschopnost hnízdit pravděpodobně způsobí významnou frustraci. V klecích, kde není hnízdění možné, se u mnoha slepic vyvine stereotypní přecházení dopředu a dozadu, což je chování charakteristické pro frustraci u tohoto druhu (Duncan 1970).

Avšak některá prostředí přímo přispívají k úrazům či podporují výskyt a množení parazitů a patogenů. Prasata jsou v mnoha chovech chována na betonových podlahách, což může způsobit zranění zejména kostěných výčnělků, jako jsou ramena (Fraser et al. 2013). U skotu jsou velmi časté poruchy kopyt a u drůbeže jsou také běžná poranění nohou. Slepice jsou náchylné na onemocnění způsobené vlhkou podestýlkou a výkaly v klecových chovech (Fraser et al. 2013).

2.1.4 Sociální chování

V rámci studie byly zkoumány mladé domácí slepice a jejich agresivní chování v závislosti na velikosti skupiny. Zjištěno bylo, že velikost skupiny měla významný vliv na úroveň agresivity u mladých slepic, konkrétně zvýšení velikosti skupiny vedlo k postupnému snižování agresivního chování mezi slepicemi (Estevez et al. 2003).

Produkční zvířata jsou často chována v umělých skupinách, které mohou buď podporovat pozitivní sociální chování nebo vést k agresi, zranění a chronickému strachu. Prasata ve volné přírodě žijí v rodinných skupinách smíšeného pohlaví, přičemž

samci skupinu opouštějí, když dosáhnou pohlavní dospělosti. V běžné zemědělské praxi jsou však samci obvykle chováni ve skupinách stejného věku, často se samicemi (Rydhmer et al. 2006).

2.2 Souvislosti mezi dřevinami a chováním zvířat v silvopastevních systémech

2.2.1 Vliv stromů na chování zvířat

V silvopastevních systémech mohou dřeviny poskytovat různorodé prostředí, které obsahuje rozmanité druhy rostlin a hmyzu, což může ovlivnit chování zvířat vzhledem k prozkoumávání a vyhledávání potravy (Murgueitio & Giraldo 2009). Zvířata mají tendenci prozkoumávat nové prostředí a vyhledávat potravu ve vegetaci, což může vést k různým časovým a prostorovým vzorcům chování (Fraser et al. 2013). Například studie naznačují, že prostředí s bohatou vegetací může podporovat vyšší míru aktivity při vyhledávání potravy u zvířat, jelikož mají více možností pro objevování a konzumaci potravy (Jones et al. 2005).

Bylo zjištěno, že dojnice chované v silvopastevních systémech nadojily více mléka než dojnice chované ve stájích (Murgueitio et al. 2011). Jakmile však převládnu vysoké teploty vzduchu v důsledku vysokého výskytu slunečního záření a dalších klimatických prvků (vlhkost a vítr), které mohou způsobit nepohodlí a ovlivnit růst, produkci, kvalitu mléka a reprodukci dojnic, je přítomnost stromů a keřů nezbytná pro navrácení pohodlí zvířat (Biavatti et al. 2014). Díky vlivu přítomnosti dřevin byla úmrtnost nižší a interval otelení 12,8 měsíce. Zároveň jsou dojnice schopné se krmit listy a kvalitní pastvou píce či keři namísto konvenčních koncentrátů a konzervovaných krmiv. Navzdory menšímu množství píce dostupné pod korunami stromů, může její lepší bromatologické složení představovat atraktivní místo krmení pro stádo. Skot může uspokojit své požadavky výběrem píce s vyšším obsahem hrubých bílkovin a energie (Murgueitio et al. 2011).

Pozitivní vliv dřevin byl prokázán v reakcích skotu na nebezpečí, které bylo nižší v oblastech s více stromy než u krav chovaných v pastevních výběžích s méně stromy (Galindo et al. 2016). Také byl menší počet jedinců skotu ve špatné tělesné kondici byl v oblastech s více stromy než v oblastech bez stromů, ale s rovnocenným zajištěním

pastvy. Zároveň stromy přispěly i k menšímu počtu agonistických interakcí než u skotu bez stínu, pravděpodobně v důsledku zvýšené stability sociálních skupin (Galindo et al. 2016). Zároveň pokud je plocha stínu dostatečně velká snižují se i šarvátky o místo a zvířata, tak mohou klidně trávit čas ve stínu a snižuje se riziko přehřátí (Schütz et al. 2010). Byly zaznamenány určité známky soudržnějšího sociálního chování a o 44 % delší doby odpočinku (Galindo et al. 2016). Stín vytvořený stromy může snížit změny teploty během 24 hodin, hustota stromů tak ovlivňuje aktivitu zvířat, na prostranstvích, kde je větší hustota stromů, zvířata tráví menší čas pasením se než zvířata, která jsou na pastvině, kde je méně či nejsou žádné stromy (Oliveira et al. 2021). Stromy zároveň přispívají k lepší kvalitě půdy a s tím je spojená i kvalita píče, která musí být však využitelná, pokud jde o jejich dostupnost a spásatelnost pro vybraná hospodářská zvířata (Murgueitio et al. 2009). Skot přežvykováním generuje teplo a obvykle vrchol tohoto chování nastává v nejteplejší části dne tudíž je pro ně je mnohem příjemnější přežvykovat a trávit více volnočasových aktivit ve stínu (Oliveira et al. 2021). Hlavní změny jsou v rozložení pastvy a volnočasových aktivit do celého dne v důsledku vysokých teplot a slunečního záření. Poskytování stínu, i když je mírný kolem výběhů, snižuje fyziologický stres a reguluje životně důležité aktivity zvířat, jako je pastva, přežvykování a nečinnost (Morenz et al. 2023). Chování při stání může souviset se snahou zvířete udržet tělesnou homeostázu, protože setrvání v nečinnosti může snížit produkci endogenního tepla a postoj při stání zvětšuje plochu pro výměnu tepla. V chladných dnech může poloha vleže zlepšit zamezení ztráty tepla, ale záleží na kapacitě povrchu těla pro výměnu tepla (Oliveira et al. 2021). Snížením pastvy jalovic v nejteplejších hodinách lze dosáhnout snížení produkce a absorpce tepla, a tím udržet tělesné teploty na vhodné fyziologické úrovni. Naproti tomu v zalesněné části jalovice nevykazovaly žádné definované období pastvy: přestože zvířata střídala svou vlastní aktivitu v období pastvy, přežvykování, napájení nebo odpočinku, asi 55 % stád jalovic zůstalo na pastvě. Tato nedefinovaná období pastvy lze přičíst volnému přístupu k přirozenému stínu, který hraje důležitou roli v dobrých životních podmínkách zvířat kvůli nižší průměrné teplotě vzduchu (Lopes et al. 2016). Morenz (2023) zjistil, že nepohodlné podmínky prostředí v dopoledních hodinách vedly k vyššímu výskytu pastevní aktivity v odpoledních hodinách a s mírnějším počasím se zvířata postupně vracela k pastvě. Naopak konzumace koncentrovaného krmiva po ranním dojení vedla k nasycení a povzbudila krávy, aby po

návratu do výběhů hledaly stín, což mohlo také přispět ke zvýšené aktivitě pastvy pozorované odpoledne (Morenz 2023).

Špatná kvalita ovzduší může také ovlivnit dobré životní podmínky zvířat zvýšením rizika infekčních onemocnění. Zvířata obecně raději tráví více času na čistém a čerstvém vzduchu, než ve stájích, kde je koncentrace vzduchu horší. Přičemž stromy na pastvě mají pozitivní vliv na kvalitu vzduchu a mohou hrát důležitou roli při ochraně dýchacího systému hospodářských zvířat před různými škodlivými látkami a faktory prostředí. Stromy na pastvě mají významný přínos pro zlepšení kvality vzduchu a prevenci respiračních onemocnění u hospodářských zvířat. Filtrují prach, pyl, spaliny a další škodlivé látky, které mohou být přítomny v blízkosti pastvin. Tímto způsobem mohou stromy redukovat expozici zvířat těmto škodlivým látkám (Fraser et al. 2013).

Bylo zjištěno, že v horských oblastech jako jsou třeba Alpy je schopnost určitých druhů a plemen hospodářských zvířat konzumovat dřeviny. Mezi tyto druhy patří alberes (*Bos primigenius taurus albericus*), plemeno dexter (*Bos taurus taurus*) nebo skotský náhorní (*Bos taurus taurus*). Kromě toho mohou silvopastevní systémy upřednostňovat lepší přizpůsobení horských farem změně klimatu, protože dřeviny mohou být důležitou alternativní píceňnou během kritického nedostatku trávy (např. v období sucha) a poskytovat zvířatům úlevu ve stínu během horkých období (Oliveira et al. 2021). Vzhledem ke své robustnosti a schopnosti konzumovat dřeviny byl skot z Vysočiny navržen jako nástroj pro kontrolu pronikání keřů v různých silvopastevních systémech a geografických regionech. (Pauler et al. 2019) pozoroval, že pastva tohoto plemene může zlepšit diverzitu rostlin na švýcarských subalpínských pastvinách a účinněji snížit keřový pokryv ve srovnání s jinými plemeny skotu.

Stres u slepic je významným faktorem ovlivňující jejich zdraví, pohodu a produkční výkony. Stres může mít řadu negativních důsledků, včetně snížené imunity, zvýšené náchylnosti k chorobám, poruchám v chování a snížení produkce vajec. V silvopastevních systémech, které kombinují pastvu s přítomností stromů nebo keřů, může být vliv dřevin klíčovým faktorem při minimalizaci stresu u slepic. Studie naznačují, že prostředí s dostatkem stínění, poskytovaného stromy nebo keři, může snížit riziko stresu u slepic (Jones et al. 2005). Výzkumy ukazují, že slepice vystavené přirozenému stínění mají nižší hladiny stresových hormonů a projevují klidnější chování ve srovnání s těmi, které jsou vystaveny přímému slunečnímu záření bez možnosti úniku do stínu (Estevez et al. 2003). Dřeviny v silvopastevních systémech také mohou poskytovat prostor pro

úkryt před predátory a dalšími stresujícími podněty. Tímto způsobem mohou zvířata, jako jsou slepice, cítit větší bezpečí a méně se stresovat při pobytu na pastvě (Estevez et al. 2003). Stromy mohou sloužit jako přirozené bariéry a oddělení mezi jednotlivými částmi pastviny nebo chovného prostoru. To může podporovat přirozené chování slepic a poskytnout jim možnost prozkoumávat a objevovat nové prostředí, což snižuje stres způsobený přeplněním a agresí mezi jednotlivými slepicemi. Dřeviny přinášejí do prostředí chovu drůbeže různorodost prostředí (Campo 2011). To může podporovat přirozené chování slepic a poskytnout jim možnost prozkoumávat a objevovat nové prostředí, což může vést k lepší psychické pohodě a snížení stresu. Celkově lze tedy říct, že přítomnost stromů v prostředí může hrát pozitivní roli ve snižování agresivního chování u slepic tím, že poskytuje dostatečný prostor, úkryt a stimuluje přirozené interakce mezi jednotlivými zvířaty (Estevez et al. 2003). Obohacení výskytu dřevin by mělo mít dopad na přirozené chování, snížení výskytu abnormálního a škodlivého chování, snížení negativních emocionálních stavů a agrese, zlepšení fyzického zdraví a zlepšení využití poskytovaných zdrojů životního prostředí (Newberry 1995). Výsadby stromů a krmných keřů s vysokou hustotou v různých uspořádáních, v kombinaci s travinami se zaměřují na intenzivní rotační pastevní postupy (Masters et. al 2023).

Technologie a metodiky, které monitorují a rozvíjejí vazby mezi půdními vlastnostmi, růstem píce a preferenční pastvou na základě krajinných atributů jsou velmi omezené. Proto, aby se maximalizovala efektivita pastvy v živočišné výrobě je zapotřebí hodnocení půdy, rostlin a zvířat na systémové úrovni (Ashworth et al. 2022).

2.3 Role dřevin v ekosystémech

Dřeviny mají několik důležitých funkcí v přírodě. Murgueitio (2009) tvrdí, že jsou klíčovým aspektem pro udržení habitatů pro biodiverzitu a stabilitu celých ekosystémů. Díky silvopastevním systémům se zde nachází větší množství druhů ptáků, kteří společně s dravým hmyzem značně redukuje škodlivé bezobratlé živočichy. Například na silvopastevních systémech se vyskytuje menší množství klíšťat a s tím spojené nemoci zvířat, na rozdíl od pastvin (Murgueitio 2009). Dřeviny slouží jako útočiště, ochrana před predátory či nepříznivým počasím a zároveň je to významný úkryt pro reprodukci.

Podílí se na regulaci mikroklimatu snižování teploty a erozi půdy. Listy stromů zachycují prach a škodlivé látky z ovzduší a zároveň kořeny plní funkci zadržování a filtrování znečištěné půdní vody (Němec 2009). Zároveň i půdním bezobratlým živočichům se daří mnohem lépe v silvopastevních systémech, kde mají přístup ke kořenům stromů než na půdě, kde jsou pouze pastviny (Molina 2008).

Dřeviny absorbováním oxidu uhličitého během fotosyntézy přispívají k ukládání uhlíku v biomase a půdě. Kromě životu nezbytného kyslíku dřeviny poskytují plody, semena a další přírodní produkty, které jsou důležité pro živobytí mnoha druhů zvířat i člověka (Němec 2009).

2.4 Význam dřevin pro hospodářská zvířata

Vliv dřevin, ale i travin je klíčovým aspektem pro život zvířat. Za předpokladu, že jsou na dobře zvoleném místě, poskytují hospodářským zvířatům přístřeší a chrání je tak před horkem, mokrem či větrem a vytváří stín, což hraje roli při ochraně před tepelným stresem nebo naopak prochladnutím a zároveň slouží jako zdroj potravy během dlouhodobého nebo sezónního sucha. Specifický zdroj energie, má vliv na zvýšenou produkci pastvin a plodin a lepší zdravotní stav krajiny (Masters et al. 2023).

Zároveň se ukázalo, že za kontrolovaných podmínek, tepelný stres ovlivňuje účinnost konverze krmiva, chuť k jídlu, reprodukci, růst vlny a náchylnost k nemocem u ovcí (Thwaites 1967). Při externím chovu zemědělských zvířat je závětrí a stín poskytovaný dřevinami důležitý i z hlediska reprodukce. Australská studie zaznamenala, že 8-24% jehňat uhynie do 3 dnů po narození jen kvůli prochladnutí. Úkryt poskytovaný dřevinami vedl k průměrnému snížení úmrtnosti až o 17,5% a snižuje náchylnost ovcí k metabolickým onemocněním a případně dystokii (Masters et al. 2023). Stromy snižují rychlost větru až o 80% v blízkosti linie dřevin a nadále poskytují významný větrolam do vzdálenosti 5–10 násobku výšky stromů (Dronen 1988). Samotná ochrana proti větru zachránila mnoho jednotlivých jehňat během špatného počasí. Mláďata s nízkou porodní hmotností byla náchylnější k hypotermii než mláďata s vyšší porodní hmotností a dlouhodobě nepříznivé počasí vedlo k podchlazení dokonce i u starších mláďat, která konzumovala mléko. Pozorování potvrdilo, že úkryt pod stromy zvyšuje šanci na přežití (Robertson et al. 2011). Jako úkryt se dá považovat speciálně designovaný přístřešek postavený člověkem, ale ten je potřeba neustále udržovat a spravovat, což je ve většině

případů nákladné. Mnohem levnější a zároveň i více ekologický je přístřešek přírodní typu. Jsou to různé vyvýšeniny, meze, rokle, klády, skály nebo přirozená vegetace, jako jsou stromy, keře a traviny. Při výběru vhodných dřevin je důležité dbát na místní podmínky podnebí i vlastnosti a charakter půdy a druh zvířat, které se zde vyskytují (Ritchie 1988). Botanické charakteristiky vhodných druhů musí mít dostatečný vegetativní růst, aby byly v případě potřeby účinné, například během porodů, nepříznivého počasí nebo v období stříhání vlny. Přístřešek je třeba posuzovat v kontextu celého systému hospodaření. Stromy byly použity v řadě konfigurací, včetně jedné linie roztroušeného uspořádání nebo skupiny stromů, lesní pastviny nebo agrolesnictví (Gregory 1995). Konfigurace vegetace stromů a keřů, která je nejlepší pro zdraví krajiny, nemusí být vždy nejlepší pro hospodářská zvířata. Například zahrnutí hospodářských zvířat může snížit účinnost stromů při snižování větru snížením výšky a hustoty rostlin (Bird et al. 2007); nicméně publikace, které se zaměřily na úkryt a stín, společně naznačují, že mohou existovat přínosy jak pro hospodářská zvířata, tak i pro krajinu (Masters et al. 2023).

2.5 Definice silvopastevních systémů

Stromy hrají důležitou roli téměř v každém suchozemském ekosystému a poskytují řadu produktů a služeb (Sharma et al. 2007). Existuje velké množství kombinací v agrolesnictví a tím rozdělení do kategorií, záleží na kombinaci hlavních zemědělských složek:

- Silvoorební- jedná se o variantu, kde je kombinace pěstování dřevin na orné půdě.
- Silvopastevní – kombinace chovu zvířat a pěstování dřevin na trvale travních porostech
- Agrolesnictví v trvalých kulturách - především v sadech v kombinaci s chovem zvířat (Lojka et al. 2020).

2.6 Agrolesnictví

Abychom lépe pochopily podstatu významu silvopastevních systémů je potřeba se na toto téma podívat trochu z širšího úhlu pohledu. Agrolesnictví je v současné době vnímáno jako zachování tradičních forem zemědělství (Lojka et al. 2020). Nicméně v průběhu posledních třiceti let začalo být agrolesnictví spíše, jako integrovaný přístup, který napomáhá k udržitelnému způsobu hospodaření a zachování kvality půdy. Je velkým přínosem pro životní prostředí a má i roli ve zmírňování skleníkových plynů, pozitivní dopad na ekologii, velmi dobrý vliv na hospodaření s vodou a rozhodně přispívá k lepší biodiverzitě (Ramachandran et al. 2009).

Podle nařízení Evropské Unie 1305/2013 článku 23 lze definovat agrolesnictví následovně: „agrolesnickými systémy se rozumí systémy využívání půdy, v jejichž rámci je stejný pozemek zároveň využíván k pěstování stromů a k zemědělské produkci“. Jednoduše řečeno je to způsob kombinace pěstování dřevin a chov hospodářských zvířat společně na jednom území. Je ale důležité podotknout, že se nejedná o zalesnění, protože je zde zemědělská produkce (Lojka et al. 2020). Přičemž zemědělská produkce je brána ať už jako chov zvířat bez ohledu na množství a intenzitu produkce. Agrolesnictví má potenciál zlepšit životní prostředí a nabízí řadu alternativ pro zemědělce (Adhikari et al. 2007).

Z historického hlediska byly oba tyto aspekty tradičně spojovány s lidským hospodařením (Kotrba 2014). Je téměř neomezené množství variant například chov drůbeže v porostech rychle rostoucí dřevin, pěstování zeleniny, vysazování ovocných sadů, výmladkové porosty, pěstování dřevin za různými účely v kombinaci s různými druhy zvířat od hospodářských po zájmové (Lojka et al. 2020).

2.6.1 Volba dřevin

Podle cílů hospodaření a místních podmínek stanoviště máme široké spektrum dřevin, které je možno vysadit.

V pahorkatinné oblasti či nížinné lze pozorovat druhy dubů letních (*Quercus robur*). Využití má v liniových a pastevních pásech například třešeň ptačí (*Prunus avium*), ořešák černý (*Juglans nigra*) a dalších druhy ovocných stromů. Mezi rychle rostoucí dřeviny patří především topol osika (*Populus tremula*) a domácí vrba bílá (*Salix*

alba). Jako doprovodné dřeviny lze využít především keře např.: ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), bez černý (*Sambucus nigra*) a javor babyka (*Acer campestre*).

V podhorských oblastech se využívá především javor klen (*Acer pseudoplatanus*). V silvopastevních systémech se vysazují především různé odrůdy ovocných dřevin - hrušň (*Pyrus communis*), švestek (*Prunus domestica*) nebo jabloní (*Malus sylvestris*) z lesních dřevin pak buk lesní (*Fagus sylvatica*).

V nížinných oblastech podél vodních toků se dá vysazovat topol bílý (*Populus alba*) nebo topol osika (*Populus tremula*) (Krčmářová 2022).

2.6.2 Volba hospodářských zvířat

Co se týče zvířat volených do agrolesnictví, mezi nejdůležitější patří skot, který dobře spásá vyšší porost než je 3-5 cm. Řadí se do skupiny pastevních generalistů a není tak vybíravý ohledně potravy (Morenz et al. 2023). Co je však nevýhodou skotu je jich hmotnost a tlak, kterým působí na půdu. Ve větším množství kusů skotu dochází k riziku eroze půdy (Mládek et al. 2006). Ovce (*Ovis*) se řadí do skupiny selektivních spásáčů, zaměřuje se na spodní část a spásá porost okolo výšky 2-3 cm. Díky své nižší hmotnosti je u ní menší riziko eroze půdy na rozdíl od skotu a koní. V novém prostředí je manipulace s ovci těžší, proto se využívají pastevní psy (Robertson et al. 2011). Dalším hospodářským zvířetem je koza, která také patří do skupiny selektivních spásáčů. Manipulace s kozami je poměrně náročná. Vliv na riziko půdní eroze je menší. Posledním významnějším tradičním hospodářským zvířetem je kůň, který je mělký spásáč což znamená, že se zaměřuje převážně na spodní část porostu. Podobně jako u skotu respektuje oplocení a manipulace s ním je snadná. Zároveň u něj lze pozorovat výrazně aktivnější pohyb po pastvě než u ostatních hospodářských zvířat (Mládek et al. 2006). Pozitivní vliv chovu zvířat v agrolesnických systémech je pozorován i u drůbeže (Huzzey et al. 2006), či jiných hospodářských zvířat (Mládek et al. 2006).

Hospodářská zvířata přímo přispívají k podpoře ekosystémům v agrolesnických systémech (Adhikari et al. 2007). Například sem patří ochrana genetických zdrojů hospodářských zvířat, úrodnost půdy, recyklace živin, kontrola pronikání a rozrůstání keřů, kontrola požárů, šíření semen, poskytování stanovišť pro faunu a floru. (Leroy 2018).

3. Cíl práce a hypotézy

Cílem práce bylo zpracovat a vyhodnotit, jak přítomnost stromů ovlivňuje chování daňka evropského (*Dama dama*) a muflona obecného (*Ovis aries orientalis*). Oba druhy jsou chované jak na farmách, tak i v oplocených oborách a znalost jak stromy ovlivňují aktivity spojené s příjmem i zpracováním potravy a prostorového využití, by mohla být využita pro návrh rozmístění stromů v takových zařízeních pro zlepšení welfare i produkce (maximalizace příjmu potravy). Zároveň existuje omezené množství studií, které se zabývají vztahem mezi stromy a chováním těchto druhů. Cílem bylo získat pilotní data z prostředí, kde se vyskytují stromy za různého počasí, protože se dá očekávat, že počasí a dřeviny budou chování nejvíce ovlivňovat.

Informace získané prostřednictvím literární rešerše představují základ pro sestavení hypotéz zejména v rámci této práce. Systematický přehled existujících studií a publikací nám poskytl důležité poznatky o zvířatech v různých prostředích, včetně informací o jejich reakcích na přítomnost stromů. Proto byly formulovány tyto hypotézy, které se zaměřují na možné vlivy stromů na chování těchto zvířat.

- Existuje závislost mezi aktivitou pasení, odpočinek a pohyb a denní dobou ?
- Existuje závislost mezi aktivitou a místem pro danou aktivitu v závislosti na přítomnost dřevin?
- Existuje závislost mezi pozorovaným druhem a místem pro danou aktivitu v závislosti na přítomnost dřevin?
- Existuje závislost mezi aktivitou jedince s ohledem na věk a pohlaví a místem pro danou aktivitu v závislosti na přítomnost dřevin?
- Existuje závislost mezi druhem zvěře a aktivitou?
- Existuje závislost mezi denní dobou a aktivitou podle druhu?
- Existuje závislost mezi aktivitou u daného druhu a počasím?

Předpokladem je, že sociální chování a preference zvířat se mohou lišit v závislosti na přítomnosti stromů. Mufloni by mohli projevoval vyšší tendenci k zdržování se ve stádech a k sociální interakci v blízkosti stromů, zatímco daňci by mohli preferovat individuálnější chování. Ověření hypotéz prostřednictvím vlastního terénního výzkumu je klíčovým krokem k pochopení komplexních interakcí mezi zvířaty a jejich prostředím

a posunutí poznání o chování daňka evropského a muflona v souvislosti se strukturou chovného prostředí vzhledem k přítomnosti stromů a počasím.

Cílem tedy bude zaznamenání prostorového chování. V průběhu dne za různého počasí v souvislosti aktivity u daňka evropského a muflona obecného vzhledem k přítomnosti stromů. Pozorování sociálního chování zvířat s ohledem na jejich vztah k okolní vegetaci a zajištění preferovaných sociálních struktur.

4. Metodika

4.1 Literární rešerše

Pro shromáždění publikovaných informací o vlivu stromů na chování zvířat v silvopastevních systémech bylo provedeno rozsáhlé kvantitativní sledování, které zahrnovalo analýzu dat z různých studií. Tyto studie byly pečlivě vybrány pomocí rozsáhlého vyhledávání v databázích především Web of Science, Google Scholar, Spinger link a Science Direct, kde bylo nalezeno značné množství relevantních zdrojů. Pro vyhledávání byla použita kombinace klíčových slov (např. agroforestry, animal behaviour, etogram, silvopastoral, stress atd.) Na webu Spinger link bylo nalezeno periodikum s názvem Agroforstry system, které bylo značnou inspirací a rozšířilo pohled týkající se tohoto tématu o vlivu stromů na chování zvířat v silvopastevních systémech. Zároveň byly velmi častým zdrojem literární prameny v seznamech literatury již nalezených článků, z kterých bylo čerpáno. Odkazovaly na podrobnější témata a poskytovaly širší znalosti dané problematiky. Poté se z nalezených prací vybíraly články a studie, které se přímo dotýkaly témat zájmu, ať už podle názvu článku či úvodního textu. Zároveň byla dána přednost článkům s vyšším počtem citací, což pomáhalo identifikovat ty, které měly větší vliv a širší akademickou relevanci.

Získané znalosti z článků se mnohdy prolínaly do více podtémat této bakalářské práce a proto přístup k výběru témat a jejich začlenění do bakalářské práce byl spíše organický než lineární. Inspirace a informace se mísily a prolínaly v procesu, který byl vnímán jako flexibilní a dynamický. Tato organická metoda umožnila širší pochopení a přizpůsobení se potřebám práce v rámci kontextu problematiky. Místo pevného sledu

témat bylo preferováno vytváření harmonických souvislostí mezi jednotlivými částmi práce, což vedlo k bohatšímu a komplexnějšímu výsledku.

Kritéria, která byla aplikována při selekci článků, byla primárně zaměřena na jejich relevanci k tématům, jako je vliv stromů na stres zvířat, tepelný komfort a další aspekty, které byly zmíněny v předešlém textu. Místo rigidního postupu bylo preferováno hledání článků, které poskytovaly široké spektrum perspektiv a informací, a které mohly přinést nové poznatky do dané problematiky.

Dalším důležitým kritériem byla kvalita a spolehlivost zdrojů. Byla snaha vybírat články z renomovaných vědeckých časopisů a publikací, které měly ověřenou reputaci a byly peer-reviewed. Dále byly upřednostňovány aktuální studie a výzkumy, které byly provedeny s vysokou metodologickou přesností a poskytovaly relevantní data a interpretace.

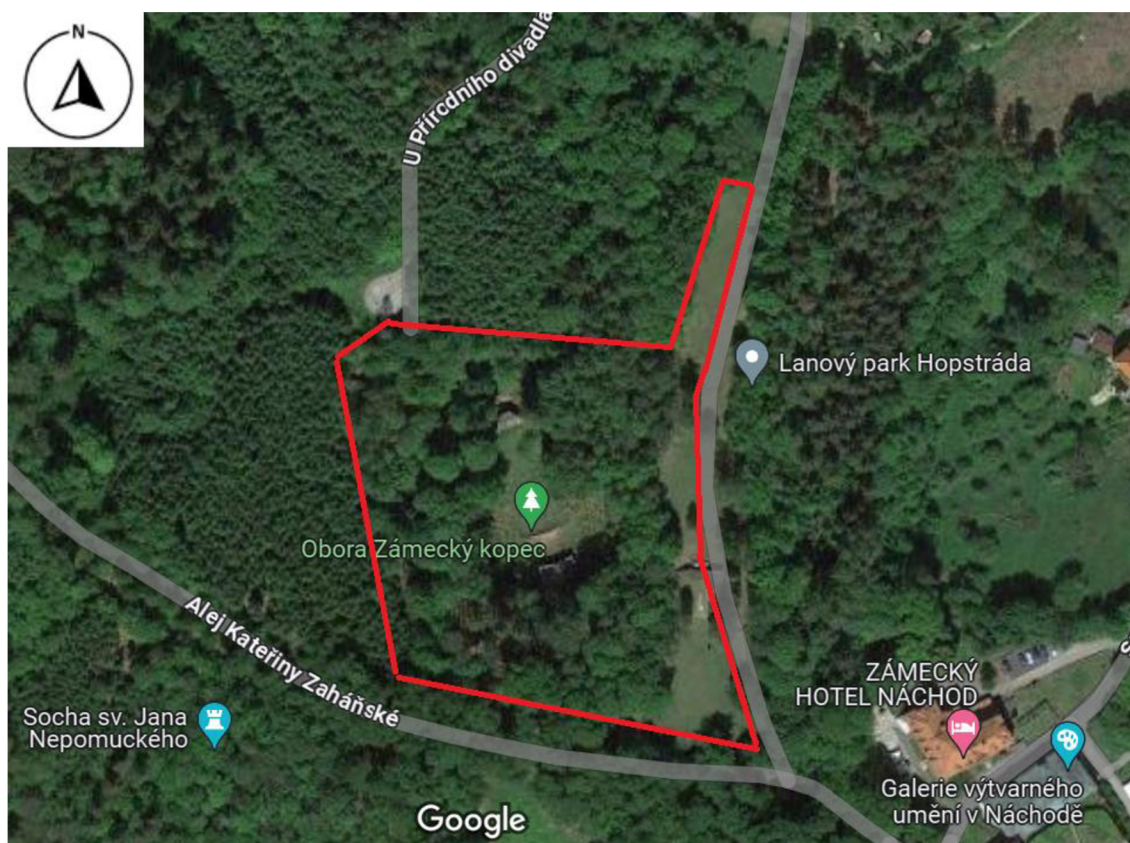
Přístup k vyhledávání byl flexibilní a adaptabilní, přičemž se neomezovalo pouze na jednotlivá klíčová slova, ale zkoumali se různé kombinace a variace, aby bylo zajištěno co nejkomplexnější pokrytí dané problematiky. Důraz byl kladen na multidisciplinární přístup a kombinaci různých zdrojů, aby se zajistil komplexní porozumění tématu a podpořila se kvalita této práce.

4.2 Případová studie

V rámci metodiky bylo cílem ověřit a aplikovat získané teoretické znalosti v konkrétním terénním prostředí. Byla proto provedena případová studie v oboře zabývající se chovem daňků evropských (*Dama dama*) z rodu jelenovitých a muflonů obecných (*Ovis aries orientalis*), jakožto našeho jediného volně žijícího zástupce čeledi turovitých, podčeledi ovce. Tato volba vycházela ze zájmu o ekologii a chování volně žijících zvířat, přičemž kombinace obou druhů zvířat poskytla ideální prostředí pro sledování interakcí, prostorového chování a vliv stromů na jejich chování. Tato případová studie umožnila získat konkrétní poznatky, které mohou přispět k lepšímu porozumění chování a potřeb těchto zvířat v jejich přirozeném prostředí a zaznamenat chování těchto zvířat v různých podmínkách prostředí.

4.2.1 Místo

Místo, kde bylo prováděno pozorování daňků evropských a muflonů obecných, byla obora situovaná v okrese Náchod, což bylo výhodné pro časté pozorování. Obora „Zámecký kopec“ se nachází vedle Náchodského zámku a je poměrně mladá. Byla založena začátkem roku 2007, kdy byly zahájeny rekonstrukce, jak oplocení, tak i vnitřních prostor. Z bývalého letního kina, zůstalo pouze hlavní schodiště a zastřešený ochoz, který plní funkci přístřešku, krmelce a místo pro uskladnění jadrného krmiva a sena. Zbytek prostoru byl upraven tak, aby byl v souladu s chovem spárkaté zvěře. Obora má rozlohu 2,5 ha, je částečně zalesněná a v době pozorování čítala 14 jedinců. Tato lokalita poskytla vhodné prostředí pro sledování chování a interakcí těchto zvířat v jejich přirozeném habitatu. Výběr této obory byl pečlivě zvážen s ohledem na dostupnost a příznivé podmínky pro výzkumné účely.



1:50

Obrázek č. 1 Mapa monitoringu případové studie

4.2.2 Sledovaná zvířata a vybavení ke sběru dat

V době pozorování obora čítala celkem 14 jedinců. Samci (jeden roční) a samice daněk evropského a dospělé samce a samice a mláďata muflona obecného, viz příložená tabulka. Jedinci obou druhů poskytli data pro ověření získaných znalostí z literární rešerše.

Tabulka 1 Počty jednotlivců

druhové jméno	latinský název	počet	poměr pohlaví ♂:♀
daněk evropský	<i>Dama dama</i>	4	2:2
muflon obecný	<i>Ovis aries orientalis</i>	10	2:5:3

Předpokládá se, že mufloni jako zástupci volně žijících ovcí, se budou většinu času zdržovat ve stádech, což je pro ně typickým chováním. Toto chování je pravděpodobně důležité pro jejich sociální dynamiku a ochranu před predátory. Jejich společné zdržování v těsné blízkosti jim zřejmě umožňuje navzájem sdílet tepelný komfort a ochranu, což by mohlo být klíčové pro snižování rizika tepelného stresu v chladných obdobích. Bylo pozorováno, že v případě vzdálení samců od stáda, zůstávaly samice s mláďaty pospolu. Z pozorování by se dalo předpokládat důležitost sociálních a environmentálních faktorů pro regulaci teploty těla a chování těchto druhů zvířat v prostředí se změnami teploty.

Pro úspěšné provádění pozorování zvěře byla využita specifická výbava a vybavení, které umožnilo získat přesné a objektivní informace. K tomu byl potřeba záznamový arch, který sloužil k systematickému zaznamenávání pozorovaných informací a chování zvěře. Dále byl využíván lovecký dalekohled 100 10x42 značky Solognac, který umožňoval přesné pozorování zvířat z vzdálenějších míst a minimalizoval rušení jejich přirozeného chování. Pro měření vzdáleností byl využit laserový dálkoměr na 800 m také značky Solognac, který poskytoval přesné údaje o vzdálenostech mezi jednotlivými body v terénu. Do záznamového archu byly naměřené vzdálenosti zaokrouhleny na celé metry. Denní teploty byly zapsány z údajů meteorologické stanice „Meteostanice GIOM 300“. K pozorování přispěl i Bc. Filip Fidler, který disponoval nejen teoretickými znalostmi získanými během studia, ale také bohatými praktickými zkušenostmi v oblasti myslivosti. Jeho odborné znalosti a

zkušenosti z praxe mu umožnily efektivně rozpoznávat jednotlivce a poskytovat cennou pomoc při jejich identifikaci. Jeho přesnost a schopnost rozpoznávat jednotlivé druhy a pohlaví zvířat, bylo klíčové pro další analýzu a interpretaci pozorovaných dat. Tato výbava a spolupráce umožnila provádět pozorování s vysokou přesností a efektivitou.

4.2.3 Sledované faktory

Při provádění pozorování zvěře v terénu bylo nezbytné brát v potaz faktory, které mohou ovlivnit chování a zdraví jednotlivých jedinců. Jedním z těchto faktorů byly zvyklosti a očekávání zvěře vůči lidské přítomnosti a přítomnosti potravy.

Opakované příkrmování zvěře návštěvníky vedlo k vytvoření zvyklostí, kdy se zvěř naučila přicházet na určená místa v očekávání krmení. Tento fenomén mohl mít vliv na denní režim a aktivitu zvěře, což byl aspekt, který bylo důležité brát v úvahu při analýze jejího chování. Současně bylo důležité brát v úvahu i zdravotní rizika spojená s příliš častým nebo nevyváženým krmením zvěře návštěvníky. Tato praxe by mohla vést k problémům s tělesnou kondicí a zdravím jedinců, včetně rizika onemocnění a dalších zdravotních komplikací. Nicméně zvířata nevykazovala žádné zdravotní problémy.

Během provádění pozorování v oboře s daňky a muflony bylo důležité zaznamenání klíčových informací o chování zvířat, včetně druhu, počtu, poměru pohlaví, času, místa, aktivity a teploty vzduchu. V rámci pozorování nebyly však brány v potaz některé externí faktory, jako jsou klimatické podmínky či přítomnost predátorů, protože se jedná o oplocenou oboru. Tímto rozhodnutím byla snaha minimalizovat vliv vnějších faktorů na průběh pozorování i jeho výsledky. Na druhou stranu nebylo také přihlíženo k podnebí ani k přítomnosti jiných druhů zvířat v oblasti. Možnost přítomnosti lidí na procházkách se psy byla také vynechána při analýze. Dalším faktorem, který nebyl brán v potaz byly příkrmy od kolemjdoucích lidí, ti krmili zvěř v nepravidelných intervalech a nerovným poměrem vůči jednotlivcům. Tyto faktory jsou významné, ale vzhledem k cíli studie a praktickým omezením bylo zaměřeno na hlavní aspekty chování zvířat v oboře.



Obrázek č. 2 Ukázka odpočinku daňka evropského (Dama dama)

4.2.4 Sběr dat a statistické zpracování

Data byla shromažďována v období července a srpna roku 2023 v Oboře Zámecký kopec města Náchod. Správce společnosti Lesy města Náchod, spol. s.r.o. pan Bc. Luboš Veverka po domluvě poskytl volný přístup do obory. Nicméně pozorování zvěře bylo provedeno z pohledu návštěvníka za plotem obory, s ohledem na klid a pohodu zvířat. Během předchozích pokusů o vstup do obory bylo zaregistrováno, že přítomnost člověka v oboře vyvolávala u zvěře určitý stupeň stresu a způsoboval to, že zvěř reagovala útekem na druhou stranu obory. Tato poloha pozorovatele za plotem byla zvolena také z důvodu,

že zvěř je na přítomnost návštěvníků adaptována, a tak se chová přirozeněji, což umožnilo provádět pozorování s větší přesností a objektivitou. Touto alternativní pozicí, bylo minimalizováno možné rušení zvěře.

V rámci pozorování a sbírání dat byla zvolena metoda skenování (Altman 1974), což je systematický přístup k sběru dat a pozorování chování zvířat v jejich přirozeném prostředí v určitém časovém intervalu. Princip metody spočívá v pravidelném a opakovaném pozorování zvířat v určitých časových intervalech, zpravidla s cílem zaznamenat různé aspekty jejich chování a aktivity. Časové intervaly jsou pevně stanovené a mohou být například každých 30 minut nebo každou hodinu dle typu výzkumu. V tomto případě byl zvolen interval každých 30 minut 3-4x za den vždy v různou část dne. Data byla zapisována do předem připraveného archu. Získaná data byla upravena v Microsoft Excel verze 2020 a v softwaru Statistica verze 14 (2016) byla data vyhodnocena pomocí Chí-kvadrát testu a vygenerovány názorné grafy s výsledky. Chí-kvadrát test je statistická metoda používaná k určení, zda existuje statisticky významná závislost mezi dvěma kategoriálními proměnnými.

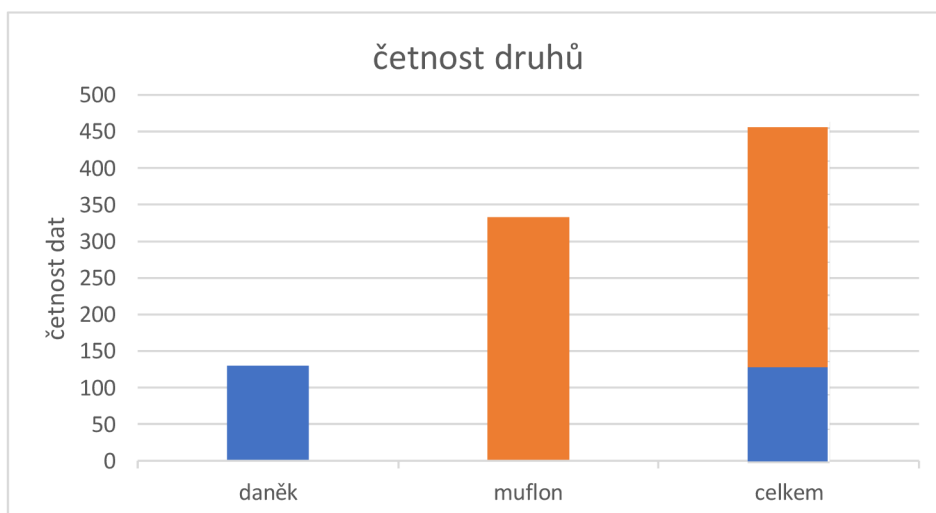
Tabulka 2 Ukázka záznamového archu

č. pozorován í	datu m	ča s	dru h	poče t	pomě r	vě k	aktivit a	míst o	vzdálenos t	počas í

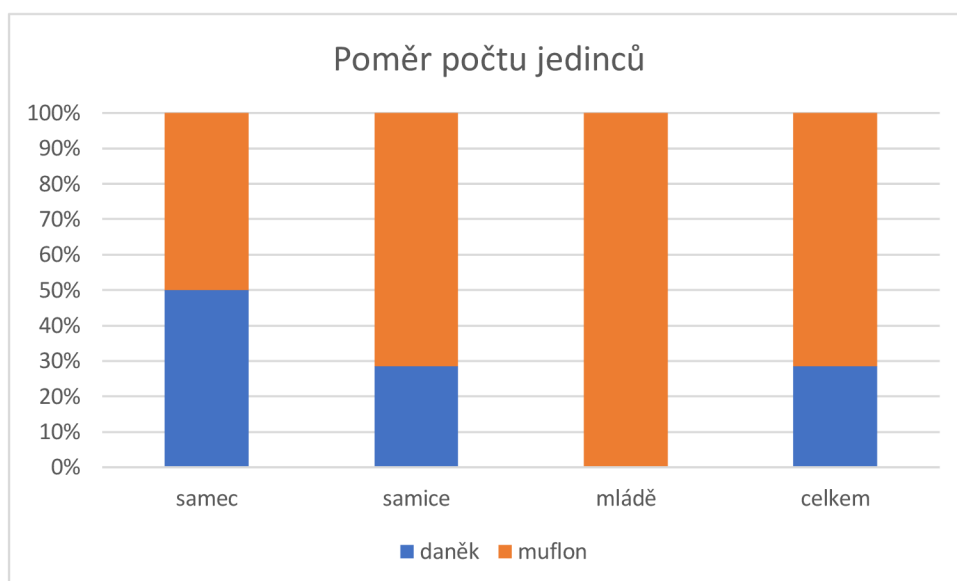
5. Výsledky a diskuze

Existuje spojitost mezi daňkem jakožto přežvýkavci a skotem vyplývající z jejich podobných fyziologických vlastností a způsobu života na pastvinách. V obou případech je důležitá schopnost regulovat tělesnou teplotu zejména při vystavení vyšším teplotám či trávení potravy, což může vést k tepelnému stresu. Během měření bylo pozorováno, že daňci vykazovali podobné chování (jako skot) ohledně využívání odpočinku ve stínu. Oba druhy zvířat preferují stín jako způsob ochrany před přehřátím a regulaci tělesné teploty, a tak často vyhledávají stinná místa v době vysokých teplot.

Získané výsledky potvrzují, že přítomnost stromů a vegetace měla významný vliv na chování a pohyb daňků a muflonů. V případové studii, která se zabývala chováním daňka evropského (*Dama dama*) a muflona obecného (*Ovis aries orientalis*) a jejich vzájemnými vztahy v závislosti na přítomnosti dřevin a počasím. Vstupním předpokladem byla identifikace určitého rozdílu mezi počtem jedinců pro pozorování a tím v množství získaných dat i mezi chováním u jednotlivých druhů. Tento rozdíl dat může ovlivnit sílu závislosti mezi sledovanými faktory, myšleno kontingenční koeficient, který měří intenzitu těchto vztahů podle četnosti dat. Nicméně toto možné zkreslení síly závislosti neovlivňuje výsledky testů, zda existuje či neexistuje prokazatelný vliv.



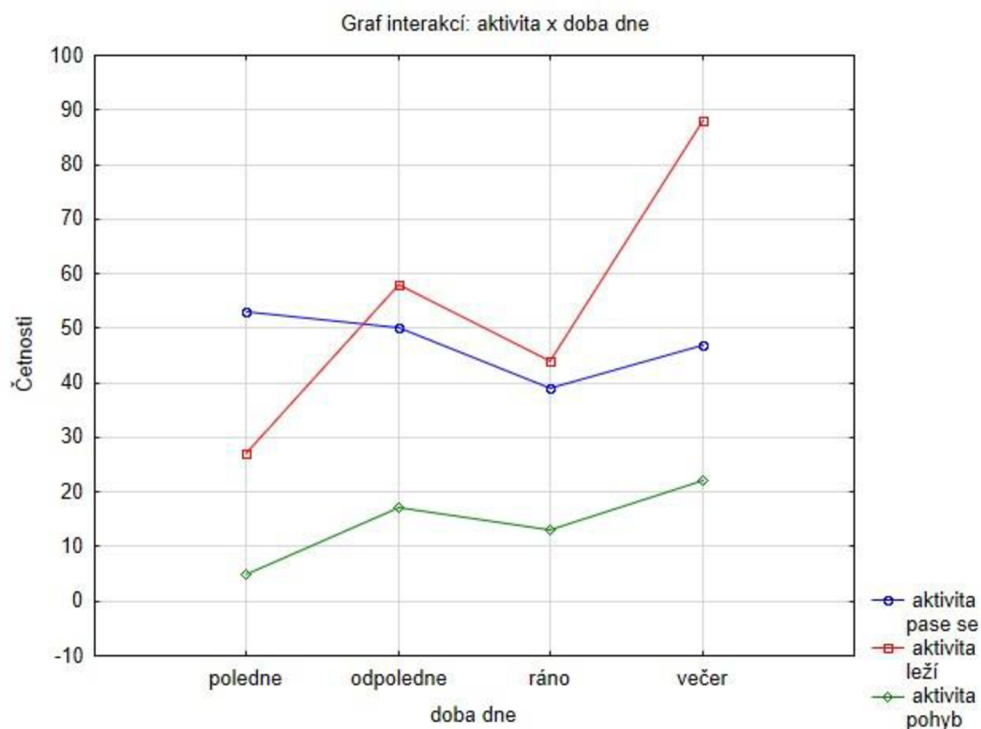
Obrázek č. 3 Graf vyznačující četnost dat u jednotlivých druhů



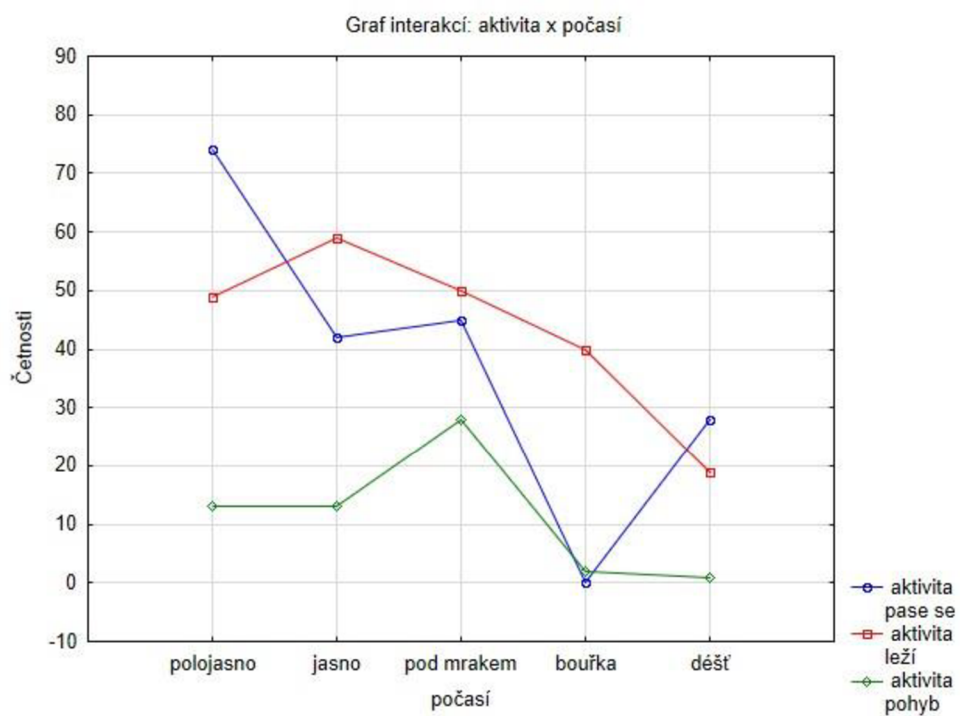
Obrázek č. 4 Graf znázorňuje poměr pohlaví u jednotlivých druhů

Z příložených grafů výše lze vidět zmíněný rozdíl u pozorovaných druhů. Dále byly vyhodnocovány jednotlivé testy dle hypotéz zmíněných v předešlé kapitole „Cíle a hypotézy“.

V souvislosti zdali existuje závislost mezi aktivitou pasení se, odpočinkem a pohybem a denní dobou byla zjištěna průkazná závislost podle ($\chi^2 = 24,73$; $df = 6$; $p = 0,00038$) nicméně závislost je slabá, což je dáno zejména rozložením dat a zastoupením jednotlivých aktivit. Zvířata vykazovala tendenci vyhledávat stinné oblasti za teplých podmínek především za jasného počasí a v poledních hodinách, převažovala aktivita „pase se“ aby odpoledne, kdy byly teploty dne vyšší převažovala aktivita „leží“, což naznačuje, že stromy sloužily jako zdroj ochrany před přehřátím a regulace tělesné teploty při odpočinku. Jak lze vyčíst z níže příložených grafů. Z výsledků Stafforda-Smitha et al. (1985) je prokazatelné, že chování ovcí při hledání stínu odpovídá běžným stanovištím stád odpočívajících v nejteplejších částech dnech ve stínu pod stromy i přestože je chování modifikováno potřebou vyhledávat potravu a vodu. Výzkum Ashworth et al. (2022) naznačuje, že skot preferuje v létě pastvu ve více zastíněných oblastech a že se prostorově vyhýbá více osvětleným oblastem. Naše získaná data to sice potvrzují, avšak pozorování nebylo provedeno v jiné roční období, aby se data dala zobecnit a porovnat s chladnějšími měsíci v roce, kdy to může být z důvodu termoregulace přesně naopak.

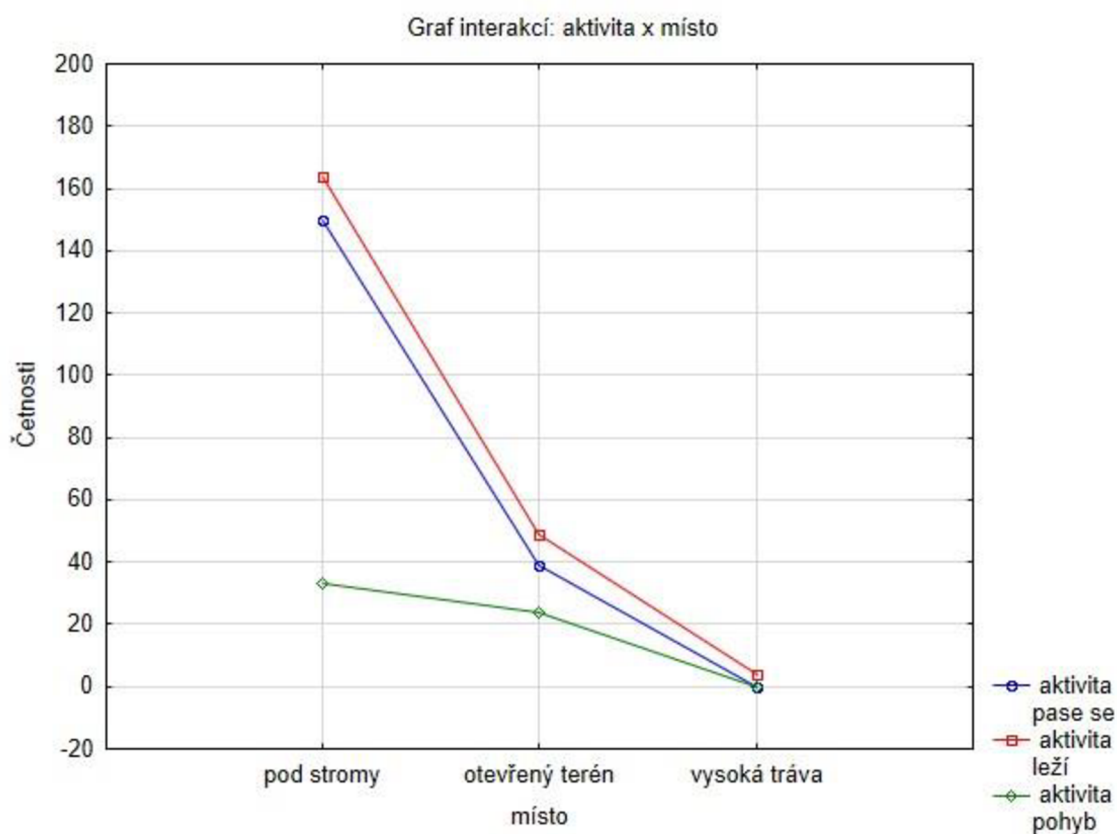


Obrázek č. 5 Graf znázorňující závislost mezi aktivitou a denní dobou



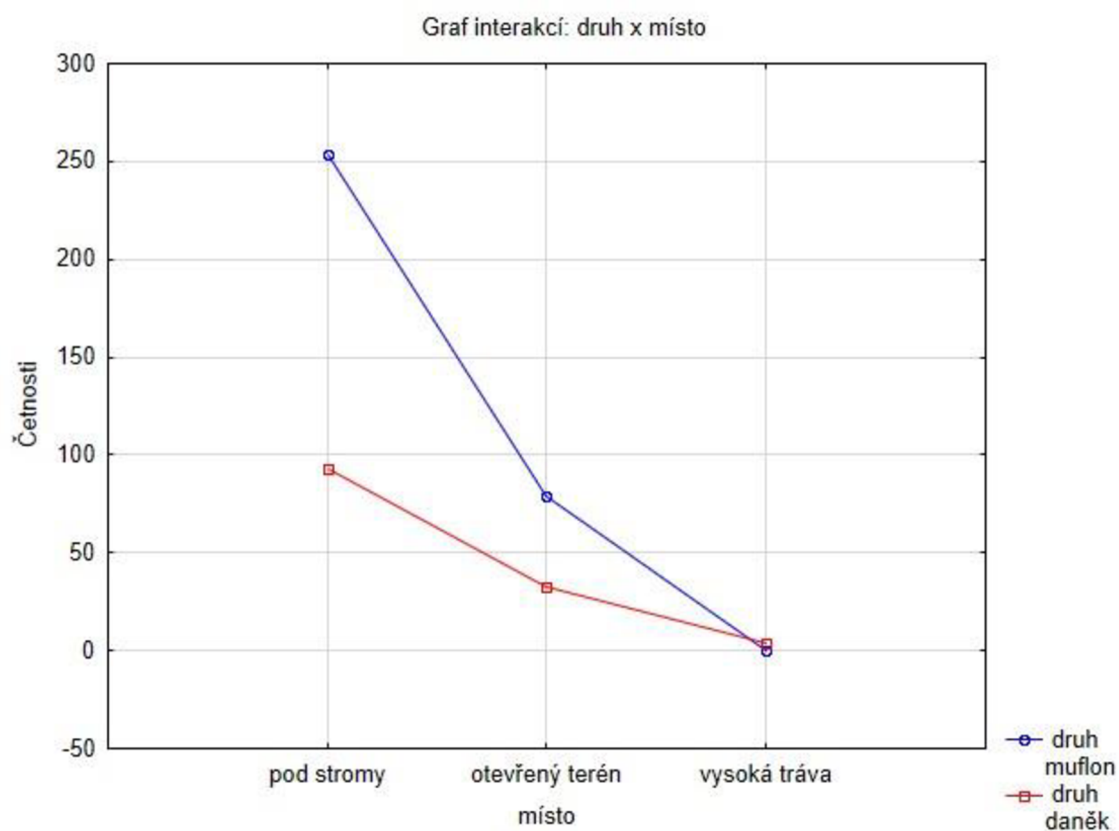
Obrázek č. 6 Graf znázorňující závislost mezi aktivitou a počasím

Při vyhodnocování zdali existuje závislost mezi aktivitou a místem v souvislosti s přítomností stromů, vyšlo, že zvířata spíše vyhledávají prostředí pro pastvu i odpočinek pod stromy oproti otevřenému terénu podle ($\chi^2 = 16,03$; $df = 4$; $p = 0,00298$). Graf přiložený níže jasně znázorňuje preference daných aktivit na základě místa a to u obou pozorovaných druhů. Dle Oliveira et al. (2014) ; Gamarra et al. (2017) je nutriční složení potravy vyšší v místech blízko stromů, což se stává důležitým rozhodovacím faktorem v období pastvy. Také zjistili že vyšší frekvence přežvykování a odpočinku, proložené krátkými obdobími pastvy, byla pozorována v systémech s vyšší hustotou stromů, což potvrzuje naše získané výsledky, kde pozorovaná zvířata vykazovala 74% aktivit ve stínu pod stromy a z toho 90% byly aktivity „leží“ nebo „pase se“ což potvrzuje i výzkum Gregoryho (1995), který se zabýval přínosy pro dobré životní podmínky ochranných pásů a stínících pásů implicitní v jejich větším využití během chladně-větrných nebo horko-slunečných podmínek v souvislosti s tepelným komfortem zvířat.



Obrázek č. 7 Graf znázorňující závislost mezi aktivitou a místem

V návaznosti na zjištěnou závislost aktivity na místo, byl proveden test zdali existuje spojitost mezi pozorovaným druhem a místem. Podle ($\chi^2 = 10,63$; $df = 2$; $p = 0,00491$) je zde prokazatelný vliv výběru místa dle druhu. I přesto že byli předpokládány větší preference u daňka vyhledávat stinná místa, silněji se projevuje u muflona. Důvodem předpokladu pro tuto predikci bylo, že na základě výzkumu Mccrabb & Bortolussi (1996), kteří potvrdili, že skot v horkém počasí aktivně vyhledává stín, který může snížit zátěž vzniklou teplem o 30 % i více. Dále pak Gregory (1995) zjistil, že během přežvykování a trávení potravy skot skutečně zvyšuje svou tělesnou teplotu. Odpočinek ve stínu mu pak umožňuje regulovat tuto zvýšenou teplotu tím, že se chrání před přímým slunečním zářením a teplem, což pomáhá udržovat jeho tělesnou teplotu na přijatelné úrovni. Nicméně z grafu níže je patrné že míra preferencí byla ovlivněna četností jedinců, kdy muflonů bylo více než daňků, a proto vyšla větší preference místa pod stromy - ve stínu u muflona.



Obrázek č. 8 Graf znázorňující preference místa dle druhu

Další interpretací výsledků i na základě pozorování se dá říct, že mufloni vykazovali sociální chování a preferovali pobyt ve stádech, což bylo patrně důsledkem jejich přirozeného stádního instinktu a ochrany před potenciálním nebezpečím. Z hlediska predace je muflon více zranitelný a jeho detekce i následování predátorem mezi stromy může být horší. Zároveň fakt, že ve stádě byly 3 mlád'ata nasvědčuje větší obezřetnosti vůči tomu a i vůči vnějším vlivům, kde jsou mlád'ata více náchylná k zhoršené termoregulaci a jak Robertson et al. (2011) zjistili, že samotná ochrana proti větru měla zásadní vliv na mortalitu mnoha jednotlivých jehňat během špatného počasí. Jeho pozorování potvrdilo, že úkryt zvyšuje šanci na přežití.

Další testy potvrdili závislost mezi aktivitou jedince v závislosti na věku a pohlaví a místem v souvislosti se stromy, kde mlád'ata mohou napodobovat, jak četnost aktivit, tak i místa aktivit dle samic matek, se kterými trávila čas. Nejčastější aktivitou bylo pasení se, což je odůvodněné tím, že mlád'ata mají nejvyšší energetické potřeby, jak potvrdil výzkum Le Pendu et al. (1995), který zjistil, že některé mladé samice si udržovaly preferenční pouto se svou matkou až do věku tří let. Podle Robertson et al. (2011) jsou z hlediska termoregulace na tom mlád'ata energeticky nejhůře. Musí vydávat nejvíce energie na udržení stálého vnitřního prostředí v porovnání s tělem dospělého jedince, protože mlád'ata mají relativně větší tělo než je jejich objem. Tedy proto se mlád'ata pasou zejména, když je polojasno nebo pod mrakem a za jasného teplého počasí odpočívají.



Obrázek č. 9 Ukázka stádové chování muflona obecného (*Ovis aries orientalis*)

Zajímavý výsledek byl při analýze dat závislost mezi druhem a vykonávanou aktivitou. A to z důvodu, že i přesto že, mufloni patří do skupiny přežvýkavců jako daňci, tak u muflona nevyšla staticky průkazná existence závislosti zdali danou aktivitu provádí na základě místa, kde se nachází podle ($\chi^2 = 2,52$; $df = 4$; $p = 0,64$). Možným vysvětlením je že oproti daňkovi je muflon více stádový druh vázaný spíše na otevřené travnaté ekosystémy a nepotřebuje se tedy tolik vázat na místo s dřevinami a stínem, aby to ovlivnilo, zda se pase nebo odpočívá. Proto u daňka vyšla podle ($\chi^2 = 29,73$; $df = 4$; $p = 0,00001$) statisticky významná závislost a dle kontingenčního koeficientu (0,4314153) střední síly, což prokazuje existenci závislosti dané aktivity na místě, kde se daňci

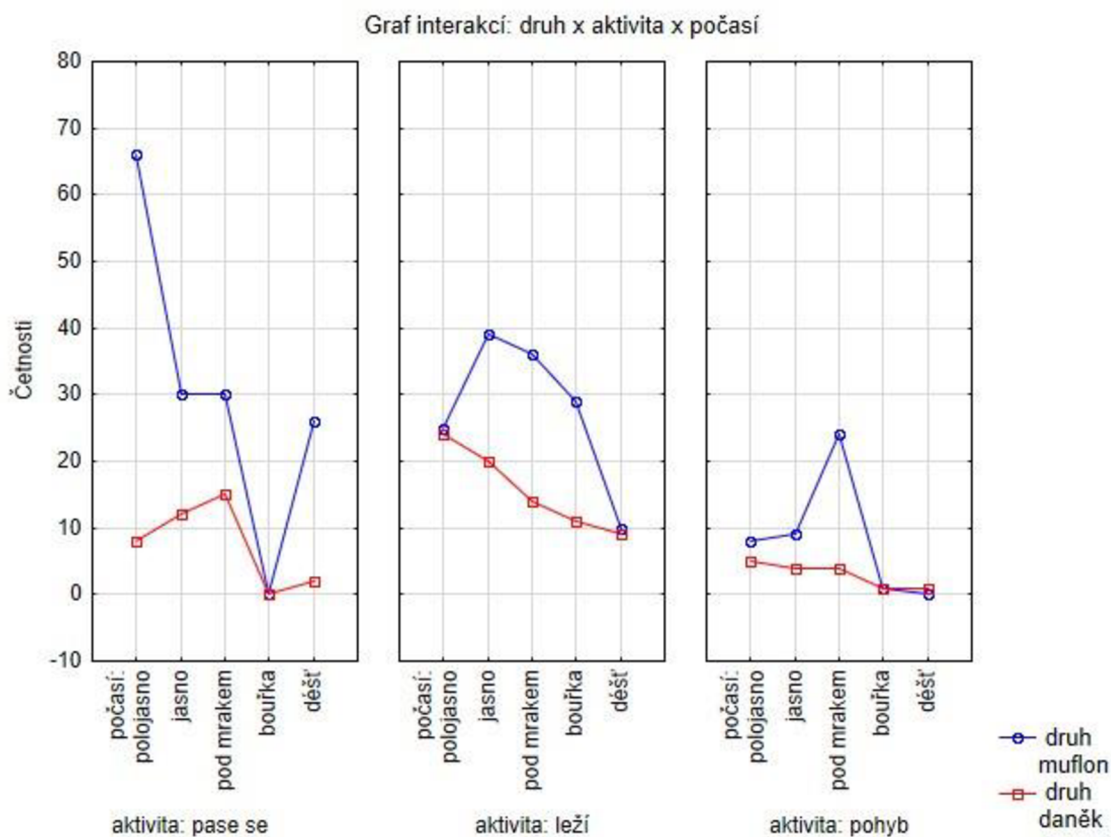
nachází. Z výsledků experimentu Olivera et al. (2021) naznačují, že když je k dispozici stín, skot raději používá toto místo k přežvykování, ačkoli ráno lze pozorovat určitý čas odpočinku na plném slunci. To potvrzuje hypotézu, že daňci vyhledávají stinná místa v okolí stromů. Pouze 25% aktivit bylo v otevřeném terénu a 72% aktivit daňků se odehrávalo v blízkosti stromů, kde převažující aktivitou je „leží“ čili odpočinkem ve stínu stromů tráví daňci 48% své aktivity. Druhou nejvíce zastoupenou aktivitou u daňků byla pastva 22% opět pod stromy. Oboje potvrzuje hypotézy 1) daňci se pasou pod stromy z důvodu stínu a pravděpodobně i kvalitnější potravy. Potvrzuje to výzkum Fedriga et al. (2019), který se zabýval výzkumem dynamiky množství píče, teploty vzduchu a užítkovostí zvířat v silvopastevním systému v Uruguayi, a zjistil že přítomnost stromů zlepšuje tepelnou a nutriční situaci pro rostoucí dobytek, což v konečném důsledku odůvodňuje volbu vyhledávání stromů kvůli kvalitnější potravě, jak potvrzuje ve svém výzkumu i Oliveira et al. (2014) který se zabýval denním chováním a reakcemi na zastínění pastvy u dojnic, které preferovaly pastvu v okolí stromů a zároveň využívaly jeho stínu k odpočinku a snižování tělesné teploty při přežvykování. To navazuje na hypotézu, že daňci vyhledávají stinná místa kvůli snížení tělesné teploty. Deniz et al. (2020) a Pezzopane et al. (2015) zkoumali zachycení slunečního záření a větru stromy, a zjistili, že stromy přímo ovlivňují mikroklimatické charakteristiky jako je tepelný komfort zvířat, produkce a složení pastvin. Ve studii hodnotící mikroklima ve dvou uspořádáních stromů zjistili De-Sousa et al. (2021) rozdíly v povrchové teplotě půdy a indexu vlhkosti mezi jednotlivými uspořádáními stromů. Tento rozdíl může souviset s tepelnou zátěží, kterou jednotlivé plochy dostávají v důsledku zachycení slunečního záření korunami stromů. Obecně platí, že zvířata tento zdroj ochrany vyhledávají, když jsou náchylnější k tepelnému stresu, stejně jako v době většího slunečního záření.

Při analýze dat nebyla prokázána závislost kategorie jedince a místa, kde byl pozorován, podle ($\chi^2 = 4,23$; $df = 4$; $p = 0,375$). To může být dáno množstvím a rozdělením dat s ohledem na celkový počet pozorovaných jedinců.

Následující analýzou byl proveden test na závislost mezi aktivitou a denní dobou podle druhu. Podle ($\chi^2 = 27,34$; $df = 6$; $p = 0,00013$) vyšla u muflona slabá závislost, což by se dalo interpretovat tak, že u muflona existuje sice slabá závislost a to, že nebyla výše prokázána závislost místa se nedá interpretovat, že by to, že se více pásal v poledne souviselo a že byl nebo nebyl pod stromy. Tedy muflon v době, kdy bylo pozorování neprokázal preference pro stromy.

U daňků bylo zjištěno podle ($\chi^2 = 9,68$; $df = 6$; $p = 0,1386$), že se více pase ráno a odpoledne. Více leží a přežvykují v poledne a večer, jak bylo z předešlých testů prokázáno, že aktivity prováděly především pod stromy. Tedy dá se to interpretovat tak, že daněk preferuje pasení v době, kdy je chladněji a odpočívá v době kdy je horko. Což ve své práci popsal Morenz et al. (2023). Věnuje se tomu, že zvířata kvůli vysokým denní teplotám mění rozložení své aktivity a stín jim poskytuje možnost snížit fyziologický stres a reguluje životně důležité aktivity, jako je pastva, přežvykování a odpočinek. Čímž potvrzuje naše zjištěné výsledky a hypotézy.

Další hypotézou bylo zda-li existuje závislost aktivity daného druhu na počasí. Podle předešlých výsledků, které zkoumali závislost druhu na místě s přítomností či nepřítomností stromů, naznačují, že preference místa pod stromy se projevuje silněji u daňků než u muflonů. Možným odůvodněním bylo, že mufloni jsou z hlediska predace více zranitelní a stromy mohou sloužit jako strategie zhoršené detekce i snazšího úniku. Nicméně výsledky tohoto testu vyšly podle ($\chi^2 = 86,24$; $df = 8$; $p = 0,0000$) a kontingenčního koeficientu (0,4535) středně silná závislost u muflona, to znamená že jsou aktivnější v období polojasného počasí nebo za deště, což naznačuje, že jejich aktivita je více ovlivněna klimatickými podmínkami než umístěním pod stromy. Toto chování muflonů je možná důsledkem jejich evoluční adaptace na otevřené travnaté biotopy, kde jsou stromy méně běžné, a tudíž jsou náchylnější k vlivu počasí. Vzhledem k těmto faktorům může být aktivita muflonů více variabilní v závislosti na aktuálních klimatických podmínkách, zatímco daňci mohou vykazovat stabilnější chování ve vztahu k prostředí se stromy, jak lze vyčíst z přiloženého grafu níže.



Obrázek č. 10 Graf znázorňující závislost mezi druhem, aktivitou a počasím

6. Závěr a doporučení

Tato práce měla za účel poskytnout lepší porozumění ohledně vlivu stromů, části dne a počasí na chování u daňka evropského (*Dama dama*) a muflona obeckého (*Ovis aries orientalis*) a poskytnout základ pro formulaci doporučení pro management zalesněných pastvin se stromy. Tato studie zohlednila nejen praktické aspekty chování zvěře, ale také teoretické souvislosti v oblasti ekologie a biodiverzity, což umožňuje přispět k rozvoji oboru a aplikaci získaných poznatků v praxi.

Případová studie prokázala, že výsledky, které potvrdily vliv dřevin an chování a prostorové využití i když s určitými specifiky u obou druhů a poskytly důležité poznatky, které lze aplikovat nejen na daňky a muflony, ale i na jiné druhy zvířat. Dalším cílem této práce bylo zhodnotit vliv stromů na chování daňků a muflonů s ohledem na složení skupin, denní dobu a počasí v oboře. Bylo prokázáno, že daňci vykazují obdobné chování jako jiní přežvýkavci zejména skot, zatímco mufloni reagují na podněty z prostředí podobně jako ovce, tedy druhy evolučně vázané na otevřené travnaté ekosystémy.

Tyto poznatky jsou v souladu s teoretickými předpoklady o vlivu vegetace na chování zvířat v prostředích silvopastevních systémů. Nicméně závěry mají význam pro další studium a zároveň je třeba zdůraznit, že v rámci této studie nebyly zohledněny všechny možné proměnné a faktory, a proto výsledky vyžadují další výzkum a podrobnější analýzy, včetně většího počtu zvířat, struktury prostředí a celoročních pozorování, kdy zejména zimní teploty mohou hrát nejvyšší roli. Pozorovatel, který by se zaměřil na podobný výzkum, by měl zohlednit i další faktory ovlivňující chování zvířat. Měl by brát v úvahu například vliv lidské přítomnosti, která může mít vliv na stresovou úroveň zvířat, nebo přikrmování, které může ovlivnit jejich denní cykly a preferovaná stanoviště. Důležité je také zkoumat složení rostlinného pokryvu v okolí stromů, protože to může ovlivnit dostupnost a kvalitu potravy a úkryt pro zvířata. Další možné proměnné zahrnují například mikroklimatické podmínky nebo interakce s jinými druhy zvířat v prostředí. Tyto aspekty by mohly přispět k hlubšímu porozumění chování zvířat a jeho adaptace na životní prostředí.

Prořezávání stromů je důležitou součástí managementu pro optimalizaci využití živého stínu. Tím, že se prořezáváním stromů vytvoří vhodnější podmínky pro růst a rozvoj vegetace pod jejich korunami s ohledem na konkurenci o světlo, může se zlepšit kvalita pastvy a poskytnout zvířatům bohatší a vyváženější potravní zdroje. To může vést k lepšímu zdraví a kondici hospodářských zvířat. Důležité je provádět prořezávání stromů systematicky a zohledňovat jak potřeby zvířat, tak i ekologické procesy v daném prostředí.

Potenciál hospodářských zvířat využívat živý stín se projevuje po celém světě všeobecným začleňováním zvířat do zalesněných pozemků či s rozptýlenou vegetací. Tento trend má mnoho výhod jak pro zvířata, tak i pro lidi. Hospodářská zvířata mají tendenci vyhledávat stín v době většího slunečního záření, což zvyšuje jejich komfort a zlepšuje jejich celkové zdraví a produkci. Využívání živého stínu rovněž pomáhá zvýšit biodiverzitu v zalesněných oblastech tím, že podporuje rozvoj různých rostlinných druhů a živočišných společenstev. Pro lidi představuje využívání zvířat k udržení pozemků se stromy, nebo lesních společenstev ekonomickou výhodou, protože to může vést k vyššímu zemědělskému nebo lesnickému výnosu a zlepšení životního prostředí. Dále může mít pozitivní dopad na klimatické podmínky, protože zvířata v lesních oblastech pomáhají snižovat erozi půdy a zlepšují její kvalitu.

7. Použitá literatura:

Adhikari B, Williams F, Lovett JC. 2007. Local benefits from community forest in the middle hills of Nepal. *Forest policy and economics* **9**:464-478.

Altmann J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour* **49**: 227–267.

Ashworth JA, Kharel T, Sauer T, Adams TC, Philipp D, Thomas AL, Owens PR. 2022. Spatial monitoring technologies for coupling the soil plant water animal nexus. *Scientific Reports* **12**:2-5.

Biavatti HAZ, Berber GCM, Berber RCA. 2014. Milk production in integrated systems. *Sci Electron Arch* **7**:1-16.

Blackshaw JK, Blackshaw AW. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour. *Australian journal of experimental Agriculture* **34**:258-295.

da Silva Morenz AB, de Carvalho CAB, Carnevalli RA et. al. 2023. Dairy cows on integrated livestock-forestry system in the tropics. *Agroforest Systems* 1-10.

Deniz M, Schmitt Filho AL, Hötzel MJ, De-Sousa KT, Machado Filho LCP, Sinisgalli PA. 2020. Microclimate and pasture area preferences by dairy cows under high biodiversity silvopastoral system in Southern Brazil. *Int. J. Biometeorol.* **64**:1877–1887.

De-Sousa KT, Deniz M, Dittrich JR, Hotzel MJ. 2023. Effects of tree arrangements of silvopasture system on behaviour and performance of cattle: a systematic review. *Annals of Animal Science* **23**.

Estevez I, Keeling LJ, Newberry RC. 2003. Decreasing aggression with increasing group size in young domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science* **3**:213-218.

Fedrigo JK, Santa Cruz R, Benitez V, Courdin V, Ferreira G, Posse JP, Vinales C. 2019. Dynamics of forage mass, air temperature and animal performance in a silvopastoral system of Uruguay. *Agroforestry systems* **93**:2197-2204.

Fraser D, Duncan I, Edwards S, Grandin T, Gregory N, Guyonnet V, Hemsworth P, Huertas S, Huzzey J, Mellor D, et al. 20213. General principles for

the welfare of animals in production systems: The underlying science and its application **198**:19–27.

Galindo F, Améndola L, Solorio J, Ku-Vera, J, Améndola-Massioti R, & Zarza, H. 2016. Behavioural indicators of cattle welfare in silvopastoral systems in the tropics of México. Proceedings of the 50th ongress of the International Society for Applied Ethology 438-438.

Gamarra EL, Morais MG, Almeida RG, Paludetto NA, Pereira M, Oliveira CC. 2017. Beef cattle production in established integrated systems. Semin. Cienc. Agrar.**38**:3241-3252.

Gregory NG. 1995. The role of shelterbeltsin protecting livestock. New Zealand Journal of Agricultural Research **38**:423–450.

Huzzey JM, DeVries TJ, Valois P, von Keyserlingk MA. 2006. Stocking density and feed barrier design affect the feeding and social behavior of dairy cattle. Journal of Dairy Science **89**:126-133.

Jones TA, Donnelly CA, Dawkins MS. 2005. Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. Poultry Science **8**:1155-1165.

Kotrba R. 2014. Agrolesnictví-„znovuobjevení“ historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dne. Selská revue **6**:2-5.

Krčmářová J. 2022. Stromy v zemědělství. Středisko společných činností AV ČR, Praha

Le Pendu Y, Briedermann L, Gerard JF, & Maublanc ML. 1995. Inter-individual associations and social structure of a mouflon population (*Ovis orientalis musimon*). Behavioural processes **34**:67-80.

Leroy G. 2018. Perception of livestock ecosystem services in grazing areas. Anim Int J Anim Biosci **12**:2627–2638.

Lojka B, Martiník A, Weger J, Houška J, Doležalová H, et al. 2020. Zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.

Lopes LB, Eckstein C, Pina DS, Carnevalli RA. 2016. The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. Trop Anim Health Prod **48**:755-761.

Masters DG, Blache D, Lockwood AL, Maloney SK, Norman HC, Refshauge G, Hancock SN. 2023. Shelter and shade for grazing sheep: implications for animal welfare and production and for landscape health. *Animal production science* **63**:623-644.

McCrabb GJ, Bortolussi G. 1996. Placental growth and the ability of sheep to thermoregulate in hot environment. *Small Ruminant Research* **20**:121–127

Microsoft. 2020. Microsoft Excel (verze 2020) [Software]. Redmond, WA: Microsoft Corporation.

Mládek J, Pavlů V, Hejcman M, Gaisler J. 2006. Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha

Molina CCH, Molina DCH, Molina EJ & Molina JP. 2008. Carne, leche y medio ambiente en el sistema silvopastoril intensivo noc *Leucaena leucocephala*. *Ganadería del Futuro* 41–65.

Murgueitio E & Giraldo C. 2009. Sistemas silvopastoriles y control de parasitos. *Revista Carta Fedegán* **115**:60–63.

Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, Calle A & Solorio B. 2011. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecol. Manage* **261**:1654–1663.

Neměc J. et al. 2009. *Lesy v České republice*, Consult Praha, Praha

Newberry RC. 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science* **44**:229–243.

Oliveira CC, Almeida RG, Karvatte JN, Villela SDJ, Bungenstab DJ, Alves FV. 2021. Daytime ingestive behaviour of grazing Heifers under tropicals systems. Responses to shade and grazing management. *Applied Animal Behaviour Science* 240.

Oliveira CC, VillelaSD, de AlmeidaRG, Alves FV, Behling-Neto A, de Martins PGMA. 2014. Performance of Nellore heifers, forage mass, and structural and nutritional characteristics of *Brachiaria brizantha* grass in integrated production systems. *Tropical Animal Health Production* **46**:167-172.

Pezzopane JRM, Bosi C, Nicodemo MLF, Santos PM, Cruz PG, Parmejiani RS. 2015. Microclimate and soil moisture in a silvopastoral system in southeastern Brazil. *Bragantia* **74**:110–119.

Ramachandran NPK, Mohan KB, Nair VD. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of plant nutrition and soil science* **172**:10-12.

Ritchie KA. 1988. Shelterbelt plantings in semi-arid areas. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **22-23**:425-440.

Robertson SM, Broster JC, King BJ. 2011. Survival of twin lambs is increased with shrub belts. *Animal Production Science* **51**:925–930.

Rydhmer L, Zamaratskaia G, Andersson HK, Algers B, Guillemnet R, Lundström K. 2006. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Animal science* **56**:106-116.

Sharma R, Xu J, Sharma G. 2007. Traditional agroforestry in the eastern Himalayan region: Land management system supporting ecosystem services. *Tropical Ecology* **48**:3-12

Schütz KE, Rogers AR, Poulouin YA, Cox NR, Tucker CB. 2010. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. *J. Dairy Sci* **93**:125–133.

Stafford- Smith DM, Noble IR, Jones GK. 1985. Model tepelné bilance pro ovce a jeho použití k predikci chování při hledání stínu v horkých podmínkách. *Journal of Applied Ecology* **22**:753–774.

StatSoft. 2016. Statistica (verze 14) [Software]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc.

Thwaites CJ. 1967. Long-term heat stress and wool growth in sheep. *International Journal of Biometeorology* **11**:297–300.

