

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

AUTOREFERÁT DISERTAČNÍ PRÁCE

**Zatížení volně se pasoucího skotu, praturů, zubrů a bizonů parazitárními
nemocemi**

Autor práce: Ing. Eliška Zevlová

Vedoucí práce: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.

České Budějovice, 2024

AUTOREFERÁT DISERTAČNÍ PRÁCE

Doktorand: Ing. Eliška Zevlová

Studijní program: Zootechnika

Studijní obor: Obecná zootechnika

Název práce: Zatížení volně se pasoucího skotu, praturů, zubrů a bizonů parazitárními nemocemi

Školitel: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c

Oponenti:

doc. MVDr. Pavel Novák, CSc.

doc. Dr. Ing. Zdeněk Havlíček MVDr.

prof. Ing. Václav Řehout, CSc.

S disertační prací se lze seznámit na studijním oddělení Fakulty zemědělské a technologické JU v Českých Budějovicích

Abstrakt

Tato disertační práce je zaměřena na komplexní analýzu četnosti výskytu a dynamiky parazitárních onemocnění, u volně se pasoucího skotu, zubrů, bizonů a praturů. V rámci této analýzy byl proveden výzkum zaměřený na identifikaci a klasifikaci hlavních parazitů, kteří tyto druhy postihují. Bylo provedeno srovnání prevalence jednotlivých druhů parazitů mezi těmito druhy a posouzení vlivu různých environmentálních a genetických faktorů na šíření a závažnost parazitárních infekcí.

Vzorky byly odebírány na dvou farmách od roku 2016 do roku 2023. Sběr dat probíhal na jaře a na podzim, bylo odebráno 58 vzorků nativního preparátu. Byla provedena koprologická diagnostika, jejímž principem je detekce vajíček helmintů, jejich larev či dospělců a exogenních vývojových stádií parazitárních protistů ve vzorcích trusu. Parazitární infekce byly sledovány u přirozeně infikovaných jedinců a během odběru nebyly u žádného ze zvířat pozorovány klinické příznaky prokazující parazitární infekci.

Výsledky ukazují rozdíly v prevalenci parazitů mezi sledovanými druhy zvířat, a to i přes jejich odchov v obdobných podmínkách. Nejvyšší prevalence byla zjištěna u bizona (87,5 % jedinců infikovaných *Eimeria spp.*), zatímco u masného skotu převažovala infekce parazitem *Buxtonella sulcata* (71,4 %). Celkový průměrný počet druhů parazitů se mezi jednotlivými druhy lišil: u bizonů to byly tři druhy parazitů, u masného skotu 2,6, zatímco u praturů a zubrů pouze 1,4 a 1,5 druhu. Statisticky významně vyšší výskyt parazitů byl zaznamenán u bizonů a masného skotu v porovnání s pratury a zubry.

Vzorky byly odebrány ve dvou farmách v jižních Čechách, přičemž farma A vykazovala nižší výskyt parazitů (2,7 druhů u bizonů) ve srovnání s farmou B (6,5 druhů). Významné sezónní rozdíly nebyly prokázány, ale prevalence některých parazitů se lišila mezi jarním a podzimním odběrem. Přestože *Eimeria spp.* se vyskytovala na jaře u 69 % odběrů a na podzim u 75,9 %, byl na jaře vyšší výskyt *Trichostrongylus* a *Strongyloides papillosus*, zatímco na podzim převažoval výskyt *Moniezia spp.*.

Pravidelné monitorování parazitů a cílené podávání anthelmintik jsou nezbytné pro kontrolu parazitárních infekcí a prevenci rezistence na léčiva. Integrované strategie zahrnují nejen zlepšení hygieny a managementu pastvin, ale také možnost kombinované pastvy různých druhů zvířat a využití přírodních antiparazitárních látek.

Klíčová slova: parazitární infekce, skot, pratur, zubr, bizon, pastva, antiparazitární opatření

Abstract

This dissertation evaluates the dynamics of parasitic infections in free-grazing cattle, aurochs, European bison, and American bison, along with practical tools for improving management of these species in both wild and farm environments. The study revealed significant differences in the prevalence of parasitic diseases among four ungulate species—American bison (*Bison bison*), European bison (*Bison bonasus*), aurochs (*Bos primigenius*), and Salers, Galloway, and Hereford cattle breeds—despite similar rearing conditions.

A total of 58 coprological samples were collected at regular intervals in two regions of South Bohemia between 2016 and 2023, with 50% of the samples taken in spring and 50% in autumn. Farm A accounted for 96.6% of all samples (56 observations), while Farm B had only 2 samples (3.4%). The most frequently detected parasite was *Eimeria spp.*, found in 72.4% of the animals, while other parasites were present in a maximum of one-fourth of the animals. The average number of parasite species per individual was 2.2, with American bison having the highest prevalence, showing up to seven different parasite species in one individual.

Buxtonella sulcata was the most common parasite in beef cattle (71.4%), while *Dictyocaulus viviparus* was only found in beef cattle. *Eimeria spp.* was frequently observed in aurochs (78.6%) and European bison (85.7%), while *Moniezia spp.* was the second most prevalent in both. There were statistically significant differences in parasite occurrence between American bison and beef cattle compared to aurochs and European bison. No seasonal effect on parasite prevalence was observed, although specific parasites showed varied occurrence between spring and autumn. On Farm A, all monitored parasites were found, while on Farm B, *Buxtonella sulcata*, *Dictyocaulus viviparus*, and *Trichuris* were absent. The average number of parasite species per American bison was 2.7 on Farm A, compared to 6.5 on Farm B, confirming significantly higher parasite values on Farm B.

Based on these results, it is recommended to implement regular parasitological examinations and targeted deworming treatments to reduce infection risk. Additionally, integrated strategies such as pasture management, maintaining hygiene around feeding and watering areas, and using natural antiparasitic substances should be considered to effectively control parasite prevalence.

Keywords: parasitic infections, cattle, aurochs, European bison, American bison, grazing, antiparasitic measures

Obsah

1 ÚVOD	6
2 CÍLE PRÁCE	9
3 MATERIÁL A METODIKA	10
3.1 Charakteristika vybraných chovů hospodářských zvířat	10
3.2. Popis farem, jejich geografická poloha a způsob chovu.....	11
3.3 Sběr dat a metodika provedené analýzy	12
3.3.1 Popis použité metodiky pro identifikaci a kvantifikaci vybraných druhů parazitů	12
3.4 Popis odběru vzorků a laboratorních analýz.....	12
3.4.1 Flotace	13
3.4.2 Sedimentace	13
3.4.3 Larvoskopie	14
4 VÝSLEDKY A DISKUSE	15
4.1 Použitá metodika a popisná statistika.....	15
4.2 Celkové výsledky a diskuse.....	15
4.3 Výsledky podle druhu zvířete	18
4.4 Výsledky podle ročního období.....	25
4.5 Výsledky podle farem	29
4.6 Výskyt parazitů u bizonů podle farem.....	32
4.7 Výskyt parazitů - farma A.....	34
4.8 Možné příčiny rozdílů v prevalenci parazitů mezi druhy a farmami.....	36
5 ZÁVĚR.....	38
6 REFERENCE	40

1 ÚVOD

Pastva se řadí mezi nejstarší formy využívání travních porostů, je přirozeným zdrojem výživy hospodářských zvířat (Gaislerová et al, 2022; Pozdíšek, 2020). Význam pastvy roste především v méně příznivých oblastech, označovaných jako Less favoured areas (LFA), kde je chov skotu jinou formou agrární činnosti těžko nahraditelný (Case, 2024, Pozdíšek, 2024). V těchto oblastech jsou trvalé travní porosty nejen potenciálním producentem objemné píce, ale významně se spolupodílí na vytváření kulturní krajiny a na zachování její biodiverzity (Veselý, Skládanka, 2008; Nicholson, 2024). Dlouhodobé neúspěšné snahy v minulosti o rychlé zúrodnění těchto pozemků a budování velkokapacitních technologií v živočišné výrobě v lokalitách k tomu nevhodných volaly po renesanci pastevního odchovu dobytka, jeho harmonickou vazbu na životní prostředí a přirozenou péči o krajinu. Jedná se především o vhodné využití pastevních a lučních porostů ve výše položených oblastech, zejména příhraničních (Chroust, 2006; Conant, 2017). Tradiční pastva nejenže podporuje udržitelnost, ale také přispívá k ochraně biodiverzity a ekologické stability v okrajových zemědělských oblastech (Ahmadzai, 2021; Conant, 2017). Neustále se také usiluje o reintrodukcii jak poddruhů bizonů amerických (*Bison bison*), tak zubra evropského (*Bison bonasus*) a o obnovu divoké krajiny a ekosystémů (Sanderson et al., 2008; Dánilá, 2022)

Rozšiřující se pastevní odchov skotu však vytváří i značně příznivé podmínky pro možnost rozvoje parazitóz. Geografické a klimatické podmínky našeho území a jeho členitost vytváří trvale velmi příznivé podmínky pro jejich uplatnění (Chroust, 2006; Conant et al., 2001; Charlier et al. 2016; Fox et al. 2011). Jak historie využití půdy, tak i krajinné prvky mohou ovlivnit vyšší počet fekálních vajíček gastrointestinálních hlístic v půdě (Wiese et al., 2021). Je proto výhodné se seznámit s typy chorob šířícími se v daném prostředí a podmínkách. Lze tak vyvinout vhodnou a účinnou strategii prevence a ochrany proti šíření těchto konkrétních typů nemocí (Moudrý et al., 2007; Wang et al. 2023; Butucel, 2022).

Dobrý zdravotní stav a vysoká odolnost zvířat jsou limitujícím faktorem pro produkci i reprodukci stáda (Cornish et al., 2023; Doeschl-Wilson, 2021). Zdraví zvířat je geneticky podmíněno, nemá však trvalý charakter. Jeho dynamika je ovlivněna prostředím, výživou a

technologií chovu (Murdoch et al., 2016; Rollin, 2019). Narušení biologické rovnováhy mezi organismem zvířat a zevním prostředím má za následek různý stupeň narušení fyziologických funkcí zvířat. Oslabení zvířat predisponuje vznik infekčních a parazitárních nemocí (Caron et al., 2016; Falcon et al., 2023; Jagoš et al., 1985). Při pastevním odchovu se přitom vyskytují některé parazitární onemocnění ve zvýšené frekvenci (Jurčík et al., 2001). Stáda se potýkají i s dalšími problémy jako je omezení pohybu, genetická izolace a blízkost dalších hospodářských zvířat, což také podporuje přenos nemocí a parazitů (Pucek, 2004; Freese et al., 2007).

Napadení parazity hospodářských zvířat je rušivý faktor, který ovlivňuje zdraví a užitkovost stejně jako využití potravin pocházejících od postižených zvířat (Li, 2023; Heaney and Giles, 2023). Je vhodné chápat zdraví jako předpoklad efektivní produkce a změnit klasickou orientaci z jednotlivých zvířat postižených nemocí na vytváření vhodných podmínek pro udržení zdraví a kontrolu zdravotního stavu ve stádě, resp. zaměření se spíše na prevenci v chovu jako celku (Skjølstrup et al., 2021; LeBlanc et al., 2006; Bouda et al., 1990).

Vzhledem k rostoucímu výskytu rezistence vůči antiparazitárním léčivům u zvířat existuje naléhavá potřeba navrhnout udržitelnou strategii kontroly parazitů, která musí zahrnovat opatření pro kontrolu parazitů na hostiteli i mimo něj, aby bylo možné získat maximální produktivitu ze zvířete po neomezenou dobu (Kumar et al., 2013; Demeler, 2009).

Neuváženým postupem můžeme vytvořit nové přírodní ohnisko, například zavlečením parazitů spolu s nově zakoupenými zvířaty (Jurčík et al., 2001). Proto by použití diagnostických testů na výskyt helmintů mělo být začleněno do hodnotících kritérií pro lepší rozhodování o přijetí skotu (Karel et al., 2016).

Parazitizmus se řadí mezi způsoby soužití dvou či více organismů, jeden organismus žije na úkor organismu druhého, přesněji parazit svým působením škodí svému hostiteli (Zouboulis, 2018; Volf a Horák, 2007). Parazit (cizopasník) je organismus, jež žije po celý život nebo jen po určitou jeho část buď na těle, nebo uvnitř těla jiného organismu (hostitele) (Ngui, 2018; Dyk et al., 1962). Téměř každý živočich hostí uvnitř svého těla nebo na něm jeden nebo více druhů parazitů. Většinou je systém hostitel - parazit vyrovnaný, tzn., že cizopasník dobře prospívá a hostitel tím příliš netrpí. Tento stav biologické rovnováhy označujeme jako normální (rovnovážný) parazitizmus (Omolade, 2018). V některých případech je však tento rovnovážný stav porušen a dochází k vážnému až smrtelnému ohrožení hostitele,

v takovýchto případech se jedná o parazitismus patologický (Ewald, 1995; Jírovec et al., 1977). Parazitismus je spolu s predátory hlavní hrozbou pro přežití a reprodukci býložravců v přirozeném prostředí (Hawkins, 1997; Lima et al., 1990; Sharp et al., 2015).

Konvenční formy kontroly jsou založeny na anthelmintikách, ale jejich rostoucí neúčinnost v důsledku rezistence vůči mnoha lékům, jejich potenciál kontaminace půdy a produktů a negativní veřejné mínění naznačují naléhavou potřebu hledat alternativy (Bricarello et al., 2023; Craig, 2006; Waller, 1987). Můžeme se naučit vypořádat se s těmito výzvami pozorováním biologických aspektů parazita a chování hostitele, abychom vyvinuli management, který má multidimenzionální pohled, který se liší v čase a prostoru (Thomas, 2010; Dheilly, 2015; Bricarello et al., 2023). Zlepšení dobrých životních podmínek zvířat v souvislosti s parazitární hrozbou v pastevních systémech by mělo být považováno za prioritu pro zajištění udržitelnosti živočišné výroby (Henrioud, 2011; Bricarello et al., 2023). Mezi opatření k regulaci gastrointestinálních hlístic a zvýšení dobrých životních podmínek zvířat v pastevních systémech patří obhospodařování a dekontaminace pastvin, nabídka vícedruhových pastvin a strategie pastvy, jako je společná pastva s jinými druhy, které mají odlišné pastevní chování, rotační pastva s krátkými dobami pastvy a lepší výživa (Hoste & Torres-Acosta, 2011; Larsen, 2006). Genetická selekce ke zlepšení odolnosti stádových nebo hejnových parazitů vůči infekci gastrointestinálními hlísticemi může být rovněž začleněna do holistického plánu kontroly, jehož cílem je podstatné snížení používání anthelmintik a endektocidů, aby se pastevní systémy staly udržitelnějšími (Bricarello et al., 2023; Sánchez, 2021).

2 CÍLE PRÁCE

Cíle této disertační práce jsou:

- komplexně zanalyzovat a identifikovat hlavní střevní parazity u volně se pasoucího skotu, praturů, zubrů a bizonů vybraných chovů v ČR,
- na základě těchto analýz formulovat jednotlivé hypotézy. Tyto hypotézy pomocí vhodných statistických metod potvrdit či vyvrátit,
- srovnat prevalenci jednotlivých parazitárních onemocnění mezi jednotlivými druhy,
- posoudit vliv různých environmentálních a genetických faktorů na šíření a závažnost parazitárních infekcí,
- zhodnotit ekonomické důsledky parazitárních nemocí pro chovy skotu, praturů, zubrů a bizonů,
- výsledky porovnat se zahraničními zdroji a navrhnout konkrétní preventivní a kontrolní strategie pro zlepšení zdravotního managementu těchto druhů v závislosti na jejich specifických potřebách a environmentálních podmínkách,
- formulovat praktické návrhy na omezení výskytu zjištěných parazitóz.

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 Charakteristika vybraných chovů hospodářských zvířat

Místem sběru dat pro tuto disertační práci byly dvě farmy s obdobnými podmínkami chovu. Farma A hospodaří 20 let v ekologickém režimu. Nachází se zde tři chovy zástupců čeledi Bovidae - početné stádo zpětně vyšlechtěných praturů (*Bos primigenius*), zubrů (*Bison bonasus*) a bizonů (*Bison bison*). Společnost A zapojením do mezinárodního projektu chovu „náhradního praturu“, podporovaného Velkou Herbivorovou nadací, založenou WWF (Světovým fondem divočiny), chce přispět k dalšímu prošlechtění a stabilizaci tohoto jedinečného zvířete v oblasti Šumavy. Chov zubra (30 ks) probíhá na 25 ha výběhu, bizoni (32 ks) mají k dispozici 25 ha výběhu. Pratur (48 ks) je chován ve výběhu o výměře 45 ha. Zvířata pastvy nestřídají, jsou stále ve stejném výběhu. Jedinci jsou celoročně na pastvině s možností přístřešku. Pastva je tedy celoroční, k ní jsou zvířata ještě přikrmována senem. Zdrojem vody je průtoková napajčka – voda pochází ze studně. Krmná dávka činí cca 13 kg sušiny ks/den a též 2 kg jádra či řepy. Odklíz výkalů probíhá manipulátorem.

Zvířata jsou léčena 3x do roka přípravkem Helmigal, přičemž ochranná lhůta činí 90 dní.

Další vzorky byly odebrány na farmě B. I zde je ekologický režim chovu. Chov bizona (40 ks) je realizován na 30 ha výběhu. Celoroční pastva je doplněna senáží, jinak jsou zvířata téměř bez přikrmování. Odčervení probíhá 2x ročně. Do napajčky proudí voda z potoka svedená do žlabu.

Pokus byl realizován v tomto časovém rámci:

2016: Příprava pokusu

2017 - 2019: Provádění měření, odběrů a pozorování

2019 - 2022: Mateřská dovolená

2022 - 2023: Statistické vyhodnocování, příprava publikací

2023 - 2024: Mateřská dovolená

3.2. Popis farem, jejich geografická poloha a způsob chovu

Farma A se nachází v Jihočeském kraji, přibližně 15 km jižně od Prachatic, v severní části Želnavské hornatiny. Leží v nadmořské výšce kolem 870 metrů a je obklopena lesnatou krajinou s převládajícími smrkovými lesy. Tato oblast je charakteristická rozptýlenou zástavbou a blízkostí Šumavy. Pro tuto obec se průměrná roční teplota pohybuje kolem 9 °C. Nejchladnějším měsícem je leden s průměrnou teplotou 0,8 °C během dne a -4,4 °C v noci. Naopak nejteplejším měsícem je srpen s průměrnou teplotou 23,5 °C ve dne a 12,4 °C v noci. Místo má vysokou vlhkost vzduchu, která dosahuje v lednu 88 %, což je nejvíce v roce, zatímco nejnižší je v dubnu, kdy činí 73 % (Weather Atlas, 2024).

Co se týče srážek, ročně zde prší přibližně 480 mm, přičemž nejvíce deštivým měsícem je červenec, kdy spadne v průměru 75 mm srážek. Největší sněhová pokrývka je zaznamenána v lednu, kdy sníh leží až 12,8 dnů v měsíci (Meteocentrum, 2024).

Farma B leží v malé obci v Jihočeském kraji, nacházející se přibližně 10 km severozápadně od Slavonic. Je položena v nadmořské výšce kolem 570 metrů, v oblasti zvané Dačická pahorkatina, která je součástí jihozápadní části Českomoravské vrchoviny. Farma B je obklopena převážně zemědělskou krajinou a smíšenými lesy, které tvoří přirozenou hranici mezi Čechami a Moravou. V tomto místě se průměrná teplota půdy pohybuje mezi 6 °C až 16 °C v závislosti na ročním období. V lednu dosahují nejnižší hodnoty 4 °C, zatímco v letních měsících, jako červenec a srpen, se zvyšuje až na 16-18 °C. Teploty vzduchu se pohybují od 4 °C v zimních měsících do 16 °C na jaře a podzim. Roční úhrn srážek se pohybuje kolem 600-700 mm. Nejvíce srážek spadne během letních měsíců, zatímco v zimě je srážkový úhrn nižší. Relativní vlhkost vzduchu se pohybuje mezi 70-85 % v průběhu celého roku, přičemž vyšší vlhkost bývá zaznamenána v zimních měsících (Meteocentrum, 2024).

3.3 Sběr dat a metodika provedené analýzy

Metodologický přístup této práce zahrnuje jak kvalitativní, tak kvantitativní analýzu.

Kvalitativní část je zaměřena na detailní popis biologických cyklů parazitů, identifikaci a klasifikaci parazitů, zatímco kvantitativní část zahrnuje měření prevalence parazitů a jejich statistickou analýzu. Kombinace těchto metod umožňuje získat komplexní obraz o parazitární zátěži jednotlivých druhů a identifikovat hlavní faktory ovlivňující šíření parazitů.

3.3.1 Popis použité metodiky pro identifikaci a kvantifikaci vybraných druhů parazitů

Od roku 2016 na výše zmíněných dvou místech, primárně v místě A, probíhal pravidelný sběr směsných vzorků výkalů zubrů, bizonů, praturů a skotu (Galloway, Hereford, Salers). Bylo odebráno 58 vzorků nativního preparátu a následně provedena koprologická diagnostika, jejímž principem je detekce vajíček helmintů, jejich larev či dospělců a exogenních vývojových stádií (oocyst, cyst, spor) parazitárních protistů ve vzorcích trusu. Přestože u řady parazitů neprobíhá vývojový cyklus v zažívacím traktu hostitele, opouští vývojová stadia těla parazitovaného jedince trusem.

Nativní preparát byl od kontrolní skupiny odebírán v pravidelných intervalech zejména na jaře a na podzim a popř. dle aktuální situace před zahájením antiparazitární léčby a zkoumán na přítomnost parazitů v laboratořích Jihočeské univerzity či v Krajské hygienické stanici Jihočeského kraje v Českých Budějovicích.

3.4 Popis odběru vzorků a laboratorních analýz

Vzorky výkalů byly odebírány bezprostředně po vykálení a laboratorně zpracovány nejpozději do 24 hodin.

Byly použity tyto diagnostické metody:

3.4.1 Flotace

Flotační metoda je založena na rozdílné hustotě parazitárních struktur a flotačního roztoku. Tento rozdíl umožňuje parazitárním útvarům, jako jsou vajíčka, larvy a oocysty, vznášet se na povrchu tekutiny, odkud mohou být odebrány a následně analyzovány mikroskopicky. Tato metoda je široce využívána pro detekci menších parazitárních vajíček, larev hlístic, tasemnic a oocyst kokcií.

Příprava cukerného roztoku

Cukerný roztok o hustotě 1,158 g/cm³ byl připraven smícháním 518 ml destilované vody a 810 g krystalového cukru. Roztok byl homogenizován po dobu dvou hodin při teplotě 37 °C. Poté bylo přidáno 14,58 g fenolu, načež byl roztok opět důkladně promíchán. Tento roztok byl následně uchováván při teplotě 4 °C před samotným použitím v laboratorní praxi.

Flotační metoda podle Fausta

Vzorek homogenizované stolice o objemu přibližně 2 cm³ byl vložen do zkumavky obsahující přibližně 15 ml destilované vody. Suspenze byla následně přefiltrována přes sítko do zkumavky o objemu 10 ml. Poté byl vzorek centrifugován při 2500 otáčkách za minutu (rpm) po dobu 3 minut. Supernatant byl odstraněn a k sedimentu byl přidán cukerný roztok až po okraj zkumavky. Zkumavka byla zakryta podložním sklíčkem a následně centrifugována při 500 rpm po dobu 30 sekund. Mikroskopické hodnocení bylo provedeno při zvětšení 100x až 400x za účelem detekce vajíček nematod a cestod

3.4.2 Sedimentace

Metoda sedimentace je technika používaná při laboratorním vyšetření parazitů, zejména těch, kteří mají vyšší hmotnost a jsou špatně detekovatelní metodami, jako je flotace. Umožňuje detekovat vajíčka, cysty, larvy či jiné vývojové fáze parazitů ve vzorcích trusu. Tato metoda se používá k diagnostice infekcí, jako jsou například motolice (*Fasciola spp.*) a další helminti.

Odběr a zpracování vzorku

Pro vyšetření je nejprve nutné odebrat vhodný vzorek trusu. Malé množství homogenizovaného trusu (5 g) bylo důkladně promícháno s destilovanou vodou ve 150 ml kádince. Vzniklá suspenze byla poté přefiltrována přes jemné sítko o velikosti ok 100 μm , případně přes gázu, za účelem odstranění hrubých částic trusu a získání homogenní kapalné směsi obsahující parazitární struktury. Tento filtrát byl následně přenesen do centrifugační zkumavky nebo jiné nádoby a ponechán sedimentovat po dobu 15–30 minut. Těžší vajíčka a larvy parazitů se usadily na dně nádoby, zatímco nad nimi se vytvořil čirý supernatant. Supernatant byl opatrně odsán nebo odlit, zatímco sediment zůstal na dně nádoby.

Sediment byl následně smísen s malým množstvím kapaliny a přenesen na mikroskopické sklíčko, kde byl analyzován pod mikroskopem při zvětšení od 10x do 40x. Cílem mikroskopického vyšetření bylo identifikovat přítomná vajíčka, larvy nebo jiné vývojové formy parazitů.

3.4.3 Larvoskopie

je specifickým postupem používaným k detekci larválních stádií hlístic plicnivek, které mají schopnost migrovat do teplé vody.

Odběr a zpracování vzorku podle Vajdovy metody

Odebraný vzorek homogenizovaných výkalů je vložen do gázy nebo jemného sítko. Takto připravený vzorek je následně umístěn na hodinové sklíčko, Petriho misku nebo podložní sklíčko. Pomocí pipety je na vzorek aplikována teplá voda o teplotě 40 °C. Vzorek se ponechá stát po dobu 15 až 60 minut, což umožňuje larvám migrovat do okolní kapaliny, čímž se usnadňuje jejich separace od zbytků stolice.

Po uplynutí stanovené doby je vzorek stolice odstraněn a kapalina se podrobně prohlíží pod mikroskopem při zvětšení odpovídajícím danému vyšetření. Identifikace přítomných larev hlístic se provádí na základě jejich morfologických znaků, jako je tvar, velikost a struktura. Tento postup umožňuje spolehlivou detekci larev, například druhu *Dictyocaulus viviparus*.

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

4.1 Použitá metodika a popisná statistika

V rámci popisné statistiky byly použity statistické charakteristiky – průměr, směrodatná odchylka, minimum a maximum. V rámci vyhodnocení hypotéz byly v prvním kroku provedeny Shapiro Wilkovi testy normality. Po provedení testů normality byly ověřovány statisticky významné rozdíly mezi skupinami. V případě, že se jednalo o rozdíly mezi 2 skupinami, byl zvolen neparametrický Mann Whithneyův test, v případě více jak 2 kategorií neparametrická analýza rozptylu – Kruskal Wallisův test. Kruskal-Wallisův test je neparametrická alternativa k jednofaktorové ANOVA, která se používá k porovnání tří nebo více nezávislých skupin. Testuje, zda jsou střední hodnoty hodnocených skupin statisticky rozdílné.

4.2 Celkové výsledky a diskuse

Celkově bylo v šetření 58 pozorování turových. 50 % bylo provedeno na jaře a 50 % na podzim (každý 29 pozorování). 96,6 % všech odběrů bylo provedeno na farmě A (56 pozorování), na farmě B byly provedeny 2 odběry (3,4 %). Do šetření byly zahrnuti bizoni (16x; 27,6 %), masný skot, pratuři a zubři byli všichni v šetření 14x, tj. každý představoval 24,1 % pozorování.

V tabulce 1 jsou uvedeny celkové výskyty jednotlivých parazitů. U jednotlivých kusů zvířat se může vyskytovat více parazitů, celkové počty výskytu jsou proto vždy přepočteny na celkový počet kusů turových.

Tabulka 1 – Celkový výskyt parazitů

Celkový výskyt parazitů	Bez výskytu		Výskyt		Celkem	
	n	%	n	%	n	%
<i>Eimerie spp.</i>	16	27,6 %	42	72,4 %	58	100,0 %
<i>Ostertagia spp.</i>	44	75,9 %	14	24,1 %	58	100,0 %
<i>Trichostrongylus</i>	47	81,0 %	11	19,0 %	58	100,0 %
<i>Strongyloides papillosus</i>	43	74,1 %	15	25,9 %	58	100,0 %
<i>Moniezia spp.</i>	46	79,3 %	12	20,7 %	58	100,0 %
<i>Buxtonella sulcata</i>	48	82,8 %	10	17,2 %	58	100,0 %
<i>Fasciola hepatica</i>	52	89,7 %	6	10,3 %	58	100,0 %
<i>Paramphistomum</i>	48	82,8 %	10	17,2 %	58	100,0 %
<i>Dictyocaulus viviparus</i>	56	96,6 %	2	3,4 %	58	100,0 %
<i>Trichuris</i>	53	91,4 %	5	8,6 %	58	100,0 %

Celkově nejvíce zastoupen je parazit *Eimerie spp.*, který se vyskytuje u 72,4 % sledovaných kusů (42x). Ostatní parazité se vyskytují maximálně u čtvrtiny sledovaných zvířat, nejvíce z nich *Strongyloides papillosus* (u 15 kusů; 25,9 %), nejméně poté *Dictyocaulus viviparus*, který byl zaznamenán pouze u 2 kusů turů, tj. 3,4 %.

Celkově nejvíce zastoupen je parazit *Eimeria spp.*, který se vyskytuje u 72,4 % sledovaných kusů (42x). Tento výsledek podporuje studie Smith et al., 2018, která uvádí výskyt *Eimeria spp.* u 70 % volně se pasoucího skotu ve Spojených státech. Naopak studie Pyziel et al. (2019) zjistila nižší prevalenci tohoto parazita (45 %) u zubrů v chráněné oblasti na Slovensku, což může být způsobeno rozdíly v managementu pastvin a hustotou populace.

Podobně *Strongyloides papillosus* se vyskytuje u 25,9 % sledovaných jedinců (15x). Výsledky jsou v souladu se studií Miller et al., 2015, která uvádí výskyt tohoto parazita u 28 % skotu v oblasti Britské Kolumbie. Naopak Davies et al., 2016 zaznamenali nižší výskyt (15 %) u volně žijících bizonů v Kanadě. Studie Román-Sánchez et al. (2003) provedená ve Španělsku uvádí prevalenci parazita *Strongyloides stercoralis* na úrovni 12,4 %.

Výskyt parazita *Dictyocaulus viviparus* u 3,4 % jedinců (2x) je v souladu s nízkou prevalencí tohoto parazita v evropských regionech. Například studie Schunn et al. (2012) zaznamenala výskyt *Dictyocaulus viviparus* u 5,4 % vzorků v německých chovech, což potvrzuje obecně nízkou prevalenci tohoto parazita v pastevních systémech dobytka (Schunn et al., 2012). Podobně Frey et al. (2018) uvádí, že ve švýcarských mléčných farmách byl výskyt *Dictyocaulus viviparus* pouze 2,9 %, což se blíží hodnotám zjištěným v této studii (Frey et al., 2018).

Tento nízký výskyt může být způsoben různými faktory, jako je klimatické prostředí, specifické pastevní podmínky a sezónní dynamika infekce. Studie Charlier et al. (2020) také uvádí, že infekce helminthickými parazity, včetně *Dictyocaulus viviparus*, mají tendenci se měnit v závislosti na regionálních klimatických podmínkách a intenzitě expozice pastvám (Charlier et al., 2020).

Graf 1 - Celkový výskyt parazitů

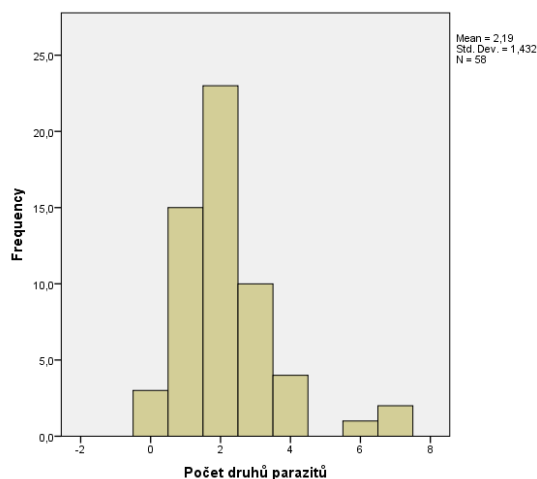


Na základě výše uvedených dat byla spočítána proměnná, která sleduje počet druhů parazitů u jednoho kusu zvířete. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 2 a na grafu 2. Průměrný počet druhů parazitů u jednoho kusu dobytka je 2,2 druhů. Minimum byl žádný parazit, maximum poté 7 druhů parazitů u jednoho kusu dobytka.

Tabulka 2 – Počet parazitů u jednoho kusu zvířete

	Počet druhů parazitů
Počet	58
Průměr	2,2
Směr. Odchylka	1,4
Medián	2,0
Minimum	0,0
Maximum	7,0

Graf 2 – Počet parazitů u jednoho kusu zvířete



Tato zjištění jsou v souladu se studiemi provedenými v různých evropských regionech. Například Charlier et al. (2020) zjistili, že průměrný počet parazitů u dobytka v Evropě se pohybuje mezi 1,8 a 2,5 druhů na jedno zvíře (Charlier et al., 2020).

Naopak, oponentní názor uvádí studie Bărburaș et al. (2020), která zjišťuje nižší průměrný počet parazitů u buvolů chovaných v některých částech Evropy, kde se průměrný počet druhů pohybuje kolem 1,5. Důvodem může být odlišné krmení a nižší hustota populace, což snižuje riziko křížové infekce.

Další obdobné výsledky přináší studie Meyer-Broseta et al. (2001) a Frey et al. (2018) která ukazuje, že na farmách s vysokým hygienickým standardem byl zaznamenán průměrný počet druhů parazitů pouze 1,3. Tento rozdíl lze přičíst přísnějším hygienickým opatřením a pravidelným kontrolám.

Výrazný rozptyl od žádného parazita až po 7 druhů u jednoho kusu dobytka svědčí o velké variabilitě v riziku expozice a imunitní odpovědi jednotlivých zvířat. Tento trend je v souladu se studií Nielsen & Toft (2009), která popisuje podobnou variabilitu výskytu parazitů u různých hospodářských zvířat napříč Evropou.

4.3 Výsledky podle druhu zvířete

V tabulce 3 jsou uvedeny výskyty jednotlivých druhů parazitů podle druhu turovitých. Z tabulky je patrné, že v případě bizona má 87,5 % všech sledovaných jedinců parazit *Eimerie spp.*, polovina jedinců má poté *Ostertagia spp.* a *Moniezia spp.*

V případě masného skotu mají jedinci nejčastěji *Buxtonella sulcata*, kterou trpí 71,4 % sledovaných jedinců (10 pozorování), oproti ostatním druhům turovitých, jako jediní trpí *Dictyocaulus viviparus* (2x; 14,3 %).

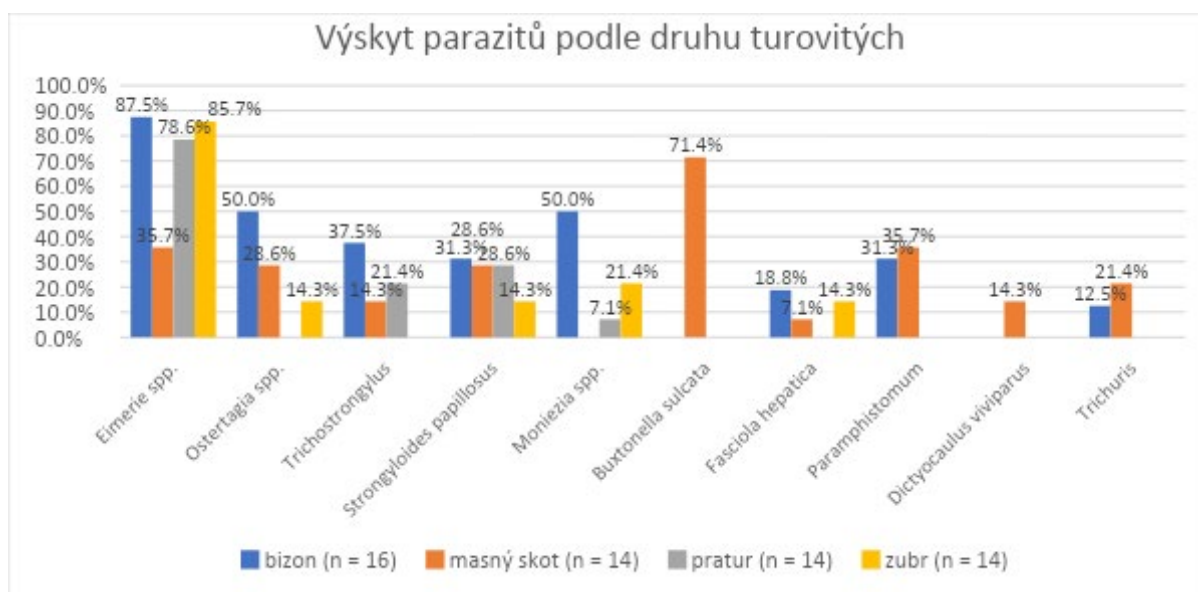
Pratur, stejně jako bizon či zubr trpí často *Eimerie spp.* (11x; 78,6 % jedinců pratura), z ostatních parazitů má však poté pouze *Trichostrongylus* (3x; 21,4 %), *Strongyloides papillosus* (4x; 28,6 %) a 1x *Moniezia spp.* (7,1 %).

Zubr má v 85,7 % případech *Eimerie spp.* (12x), druhý největší výskyt má parazit *Moniezia spp.* A to v 3 případech (21,4 %). *Ostertagia spp.*, *Strongyloides papillosus* a *Fasciola hepatica* jsou zastoupeny u tohoto druhu turovitých vždy 2x (14,3 %).

Tabulka 3 - Výskyt parazitů podle druhů turovitých

Výskyt parazitů	Druh							
	bizon (n = 16)		masný skot (n = 14)		pratur (n = 14)		zubr (n = 14)	
	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Eimerie spp.</i>	14	87,5 %	5	35,7 %	11	78,6 %	12	85,7 %
<i>Ostertagia spp.</i>	8	50,0 %	4	28,6 %	0	0,0 %	2	14,3 %
<i>Trichostrongylus</i>	6	37,5 %	2	14,3 %	3	21,4 %	0	0,0 %
<i>Strongyloides papillosus</i>	5	31,3 %	4	28,6 %	4	28,6 %	2	14,3 %
<i>Moniezia spp.</i>	8	50,0 %	0	0,0 %	1	7,1 %	3	21,4 %
<i>Buxtonella sulcata</i>	0	0,0 %	10	71,4 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Fasciola hepatica</i>	3	18,8 %	1	7,1 %	0	0,0 %	2	14,3 %
<i>Paramphistomum</i>	5	31,3 %	5	35,7 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Dictyocaulus viviparus</i>	0	0,0 %	2	14,3 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Trichuris</i>	2	12,5 %	3	21,4 %	0	0,0 %	0	0,0 %

Graf 3 - Výskyt parazitů podle druhů turovitých



Z výzkumu vyplývá, že 87,5 % sledovaných bizonů je infikováno parazitem *Eimeria spp.*, což je výrazně vyšší prevalence ve srovnání s jinými druhy turovitých. Tuto vysokou míru infekce potvrzuje i studie Johnson et al. (2022), která uvádí, že prevalence *Eimeria spp.* u bizonů v chráněných oblastech dosahuje až 80 %. Naopak, studie Dubey (2008) zjistila nižší míru výskytu tohoto parazita u buvolů (50 %), což může být způsobeno odlišnými environmentálními podmínkami a různou hustotou populace.

Polovina sledovaných bizonů má také *Ostertagia spp.* a *Moniezia spp.*, což je v souladu s výsledky Taylor et al. (2016), kteří pozorovali podobnou prevalenci těchto parazitů u skotu a volně žijící zvěře ve střední Evropě.

Výskyt parazitů u masného skotu

U masného skotu byl nejčastěji zaznamenán parazit *Buxtonella sulcata* (71,4 %). Tato míra prevalence je vyšší než v jiných evropských studiích, například Miller et al. (2015), kteří uvádějí prevalenci tohoto parazita kolem 50 %. Rovněž je zajímavé, že masný skot je jako jediný hostitel *Dictyocaulus viviparus* (14,3 %), což je v souladu se studií Taylor et al. (2014), která naznačuje, že výskyt tohoto parazita je častější u intenzivně chovaného dobytka kvůli vyšší expozici a přenosu v uzavřeném prostředí.

Výskyt parazitů u pratur

Pratur je často infikován parazitem *Eimeria spp.* (78,6 %), podobně jako bizon a zubr. Studie Dubey (2018) uvádí, že průměrná prevalence *Eimeria spp.* u jiných turovitých druhů v Evropě je mezi 60–70 %, což potvrzuje vyšší citlivost praturů na tuto infekci.

Oproti tomu je výskyt parazita *Strongyloides papillosus* u pratura (28,6 %) nižší než u masného skotu (50 %), což naznačuje možné rozdíly v podmínkách chovu a expozici larválním stádiím v půdě. Tyto výsledky potvrzují závěry Roberts & Janovy (2008), kteří zjistili, že prevalence *Strongyloides spp.* je vyšší v prostředích s vyšší vlhkostí a kontaminovanou půdou.

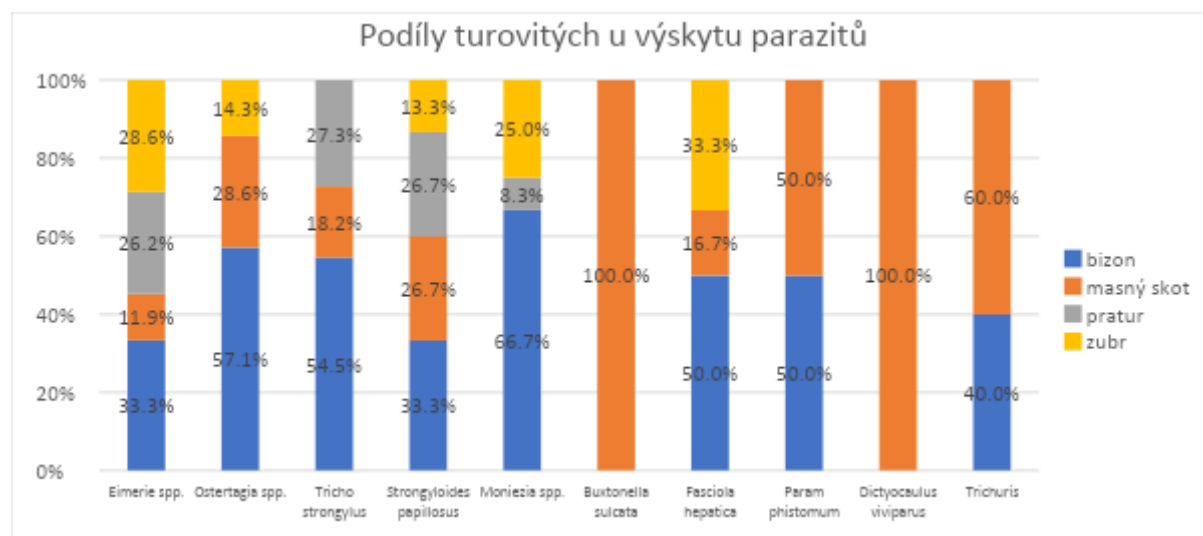
Výskyt parazitů u zubrů

U zubrů je *Eimeria spp.* nejčastějším parazitem (85,7 %), což je v souladu se studií Johnson et al. (2022), která zmiňuje podobné hodnoty u evropských populací. Vysoký výskyt *Moniezia spp.* (21,4 %) je srovnatelný s výsledky Meyer-Broseta et al. (2001), kteří popsali výskyt tohoto parazita u dobytka kolem 20 %.

Výskyt parazitů *Ostertagia spp.*, *Strongyloides papillosus* a *Fasciola hepatica* (14,3 %) u zubrů naznačuje vyšší rozmanitost parazitárních infekcí v jejich prostředí. Tato zjištění jsou v rozporu se studiemi Nielsen & Toft (2009), které uvádějí nižší prevalenci těchto parazitů u komerčně chovaného dobytka, což může být důsledkem různých způsobů managementu a preventivních opatření.

Na výskyt parazitů se můžeme podívat i z pohledu jednotlivých druhů turovitých, tj. zastoupení turovitých u jednotlivých parazitů. Z grafu je patrné, že *Buxtonella sulcata* a *Dictyocaulus viviparus* se vyskytují pouze u masného skotu a *Paramphistomum* a *Trichuris* pouze u masného skotu a bizonů.

Graf 4 – Podíly turovitých u výskytu parazitů



Výsledky ukazují, že některé parazitární infekce se vyskytují specificky pouze u určitých druhů turovitých, což naznačuje rozdíly v ekologických nebo behaviorálních faktorech, které ovlivňují jejich přenos.

Výskyt *Buxtonella sulcata* a *Dictyocaulus viviparus* u masného skotu

Parazit *Buxtonella sulcata* byl zaznamenán pouze u masného skotu, což je v souladu se studií Miller et al. (2015), která uvádí, že tento parazit je často spojen s intenzivními chovatelskými systémy a vyšší koncentrací zvířat, což podporuje jeho šíření. Naopak, studie Taylor et al. (2016) zjistila, že výskyt *Buxtonella sulcata* u volně žijící zvěře, jako jsou zubři a pratur, je extrémně vzácný, pravděpodobně kvůli rozdílům v krmení a pastvinovém managementu.

Podobně parazit *Dictyocaulus viviparus* se vyskytuje pouze u masného skotu. Studie Meyer-Broseta et al. (2001) uvádí, že tento parazit, známý jako "plicní červ", se často vyskytuje u intenzivně chovaných zvířat v oblastech s vyšší vlhkostí, což podporuje jeho larvální vývoj. Výskyt tohoto parazita v přirozených podmínkách pastvy u volně žijící zvěře, jako jsou bizoni nebo pratur, je výrazně nižší.

Výskyt Paramphistomum a Trichuris u masného skotu a bizonů

Výskyt parazitů *Paramphistomum* a *Trichuris* pouze u masného skotu a bizonů naznačuje, že tyto druhy parazitů preferují specifické hostitelské druhy nebo ekologické podmínky. Studie Kuzmina et al. (2018) zjistila, že výskyt *Paramphistomum* u bizonů je často spojen s mokřady a vodními zdroji, kde se larvální stádia parazita mohou snadno šířit. Tento faktor může vysvětlovat, proč není tento parazit běžně nalézán u suchozemských druhů turovitých, jako jsou zubři nebo pratuři.

Oproti tomu *Trichuris* je známý tím, že infikuje trávicí trakt a jeho prevalence se liší podle podmínek pastvy a typu vegetace. Studie Zajac & Conboy (2012) uvádí, že výskyt *Trichuris* je častější u druhů s přístupem k různorodé vegetaci, což by mohlo vysvětlovat, proč je tento parazit běžnější u bizonů, kteří mají přístup k širšímu spektru potravních zdrojů v porovnání s jinými druhy turovitých.

Studie Nielsen & Toft (2009) uvádí, že výskyt specifických parazitů, jako je *Dictyocaulus viviparus*, může být ovlivněn nejen prostředím, ale i preventivními opatřeními a antiparazitárními programy. To naznačuje, že absence některých parazitů u jiných druhů turovitých může být způsobena rozdílnou intenzitou managementu a ne přirozenou rezistencí.

Další studie David et al. (2006) se zaměřila na výskyt *Dictyocaulus viviparus* u volně žijících zvířat ve Velké Británii a zjistila, že jeho absence v některých oblastech může být způsobena sezónními výkyvy a klimatickými podmínkami, což znamená, že přítomnost parazita nemusí vždy odrážet skutečnou citlivost jednotlivých druhů.

V rámci druhů turovitých byly ověřeny i statisticky významné rozdíly v počtu druhů zaznamenaných parazitů. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4. Z tabulky je patrné, že v případě bizona se jedná v průměru o tři druhy parazitů, u masného skotu 2,6 druhů, zatímco u praturů pouze 1,4 a u zebra 1,5 druhu. Bizon dosahuje také maximálního počtu parazitů a to 7 druhů. V rámci této tabulky byla také ověřena hypotéza:

H1.0: Počet zaznamenaných druhů parazitů se mezi jednotlivými druhy zvířat neliší

H1.1: Počet zaznamenaných druhů parazitů se mezi jednotlivými druhy zvířat statisticky významně liší

V prvním kroku byla ověřena normalita výběrů, jelikož min. jeden výběr pochází z jiného než normálního rozdělení (např. Bizon, S – W test, p-hodnota = 0,002 < 0,05), pro ověření rozdílů použijeme neparametrickou analýzu rozptylu – Kruskal Wallisův test.

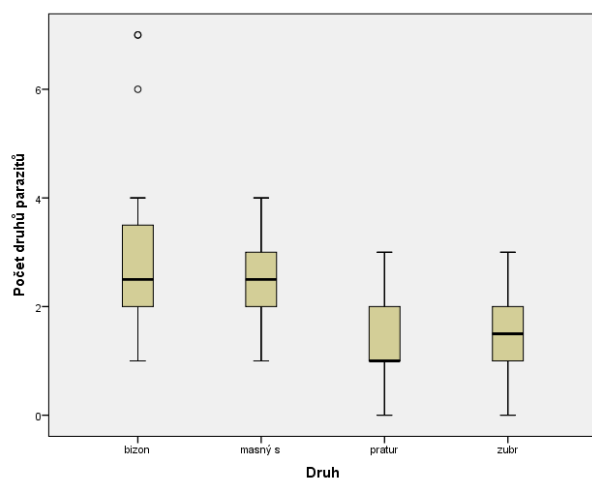
Na základě provedeného testu, kdy je výsledná p-hodnota menší než hladina významnosti $\alpha = 5 \%$, testovanou hypotézu H_0 na této hladině významnosti zamítáme. **Počet zaznamenaných druhů parazitů se mezi jednotlivými druhy zvířat statisticky významně liší.** V druhém kroku bylo nutné provést post hoc analýzu, aby se zjistilo, které druhy se mezi sebou liší.

Tabulka 4 – Počty druhů parazitů podle druhů turových

Počet druhů parazitů		Druh			
		bizon	masný skot	pratur	zubr
Počet		16	14	14	14
Průměr		3,2	2,6	1,4	1,5
Směr. Odchylka		1,9	1,0	0,8	0,8
Medián		2,5	2,5	1,0	1,5
Minimum		1,0	1,0	0,0	0,0
Maximum		7,0	4,0	3,0	3,0
Shapiro Wilkův test normality	Testové kritérium	0,781	0,893	0,889	0,870
	P-hodnota	0,002 ^{1*}	0,090	0,078	0,042 ^{1*}
Kruskal Wallisův test	Testové kritérium	18,900			
	P-hodnota	<0,001 ^{2*}			

Pozn. 1*data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení; 2* Mezi skupinami turových existují na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ statisticky významné rozdíly ve výskytu počtu druhů parazitů.

Graf 5 – Počty druhů parazitů podle druhů turových



Post hoc analýza je uvedena v tabulce 6. Z tabulky je patrné, že statisticky významné rozdíly jsou zaznamenány mezi bizonem a zubrem a praturem a poté mezi dvojicemi masný skot – zubr a masný skot – pratur. Dvojice bizon a masný skot a zubr a pratur se mezi sebou statisticky významně neliší.

Z tabulky 5 je tedy patrné, že bizon a masný skot mají statisticky významně vyšší výskyt parazitů než zubři a praturi.

Tabulka 5 – Post hoc testy – Počty druhů parazitů podle druhů turovitých

DCSF párové porovnávání		Testové kritérium	P-hodnota
bizon	zubr	-4,457	0,009*
bizon	pratur	-4,691	0,005*
bizon	masný skot	-0,676	0,964
zubr	pratur	-0,666	0,966
zubr	masný skot	3,814	0,035*
pratur	masný skot	4,088	0,020*

Pozn. * Mezi skupinami turovitých existují na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ statisticky významné rozdíly ve výskytu počtu druhů parazitů.

Z výsledků vyplývá, že bizoni jsou nejvíce zatíženi parazity s průměrným počtem tří druhů parazitů na jedince. Tento výsledek potvrzuje i studie Kuzmina et al. (2018), která uvádí, že evropský bizon je hostitelem až pěti různých druhů helmintů, což naznačuje vysokou diversitu parazitů u tohoto druhu.

Naopak, nižší počet druhů parazitů u praturů (1,4) a zubrů (1,5) je v souladu se studiemi Johnson et al. (2022), které naznačují, že tyto druhy mají omezenější spektrum parazitů kvůli jejich omezenému areálu výskytu a větší stabilitě populace. Přítomnost menšího počtu druhů parazitů může být také spojena s nižší hustotou populace těchto druhů a méně častým kontaktem s jinými zvířaty.

Masný skot dosahuje průměrného počtu 2,6 druhů parazitů, což odpovídá studiím provedeným v intenzivních chovatelských systémech, kde je riziko parazitárních infekcí vyšší kvůli větší koncentraci zvířat a vyšší úrovni stresu. Studie Miller et al. (2015) ukazuje, že ve stájových chovech může být počet druhů parazitů až 3, což je srovnatelné s tvými výsledky.

Studie Nielsen & Toft (2009) upozorňuje na to, že různé chovatelské a preventivní postupy mohou ovlivnit výsledky počtu druhů parazitů. V intenzivních chovech skotu jsou často prováděny pravidelné antiparazitární programy, což může uměle snížit počet druhů parazitů, ale zároveň zvýšit prevalenci několika málo druhů, které jsou vůči běžným léčivům odolné. To by mohlo vysvětlovat, proč se u masného skotu vyskytuje vyšší počet parazitů ve srovnání s pratury a zubry, kteří nejsou vystaveni takovému tlaku selekce.

Další oponentní názor přináší studie Dubey (2018), která zjistila, že buvoli chovaní v méně intenzivních podmínkách mají nižší diversitu parazitů než intenzivně chovaný dobytek, což naznačuje, že vliv prostředí a způsobu chovu hraje zásadní roli v počtu druhů parazitů.

Významné rozdíly mezi jednotlivými druhy turovitých

Statisticky významné rozdíly v počtu druhů parazitů mezi bizonem a zubrem či praturem potvrzují rozdílné ekologické nároky a chování těchto druhů. Bizoni, kteří mají tendenci migrovat na velké vzdálenosti, se setkávají s širším spektrem parazitů, což vede k vyšší diversitě infekcí. Oproti tomu pratur a zubr, kteří obývají omezenější území, jsou vystaveni méně různorodým parazitárním infekcím. Studie Kuzmina et al. (2018) podporuje tento pohled tím, že dokumentuje podobné rozdíly v prevalenci parazitů mezi migrujícími a sedentárními druhy volně žijících zvířat.

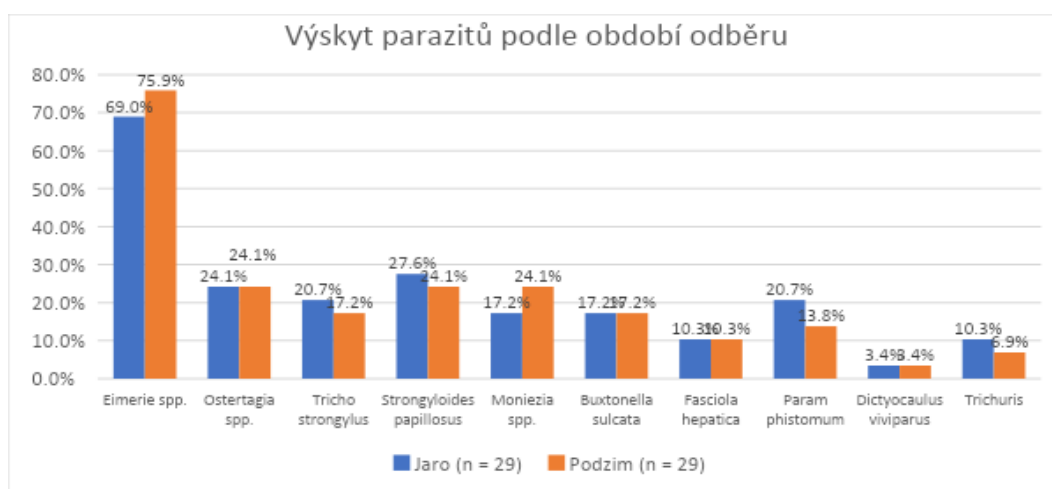
4.4 Výsledky podle ročního období

Výskyt parazitů podle ročního období je uveden v tabulce 6. V obou obdobích byl stejný počet odběrů, tj. 29. Z těchto 29 sběrů na jaře, u 69,0 % odběrů byl zaznamenán parazit *Eimerie* spp., zatímco u podzimního sběru to bylo u 75,9 % odběrů (22x). Na jaře byl oproti podzimu větší výskyt *Trichostrongylus* a *Strongyloides papillosus*, zatímco na podzim byl větší výskyt např. *Moniezia* spp.

Tabulka 6 – Výskyt parazitů podle období odběru

Výskyt parazitů	Období odběru			
	Jaro (n = 29)		Podzim (n = 29)	
	n	%	n	%
Eimerie spp.	20	69,0 %	22	75,9 %
Ostertagia spp.	7	24,1 %	7	24,1 %
Trichostrongylus	6	20,7 %	5	17,2 %
Strongyloides papillosus	8	27,6 %	7	24,1 %
Moniezia spp.	5	17,2 %	7	24,1 %
Buxtonella sulcata	5	17,2 %	5	17,2 %
Fasciola hepatica	3	10,3 %	3	10,3 %
Paramphistomum	6	20,7 %	4	13,8 %
Dictyocaulus viviparus	1	3,4 %	1	3,4 %
Trichuris	3	10,3 %	2	6,9 %

Graf 6 – Výskyt parazitů podle období odběru



V tabulce níže jsou uvedeny opět celkové počty výskytu parazitů podle období sběru. Z tabulky je patrné, že průměrný počet druhů je v obou sledovaných obdobích shodný a to 2,2 druhy. I tak můžeme ověřit hypotézu:

H2.0: Mezi obdobími odběru neexistují statisticky významné rozdíly v počtu pozorovaných parazitů

H2.1: Počet pozorovaných druhů parazitů se mezi jarem a podzimem statisticky významně liší.

Pro ověření hypotézy byl použit dvouvýběrový Mann Whithneyův test. Jelikož je výsledná p-hodnota větší než hladina významnosti $\alpha = 5 \%$, testovanou hypotézu H_0 na této hladině

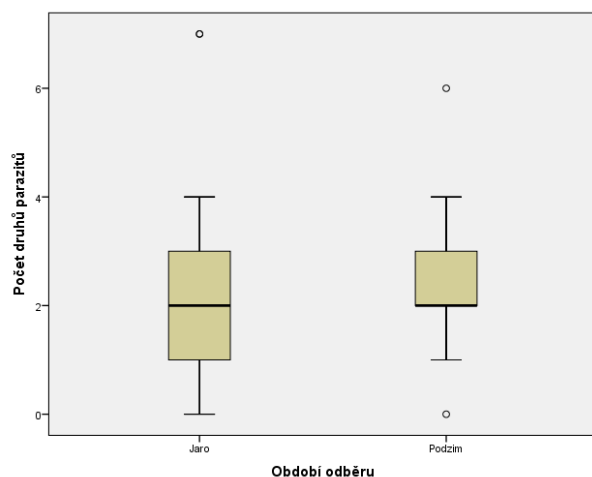
významnosti se nezamítáme. **Mezi obdobím odběru neexistují statisticky významné rozdíly v počtu pozorovaných parazitů**

Tabulka 7 – Počet druhů parazitů podle období odběru

Počet druhů parazitů		Období odběru	
		Jaro	Podzim
Počet		29	29
Průměr		2,2	2,2
Směr. Odchylka		1,7	1,1
Medián		2,0	2,0
Minimum		0,0	0,0
Maximum		7,0	6,0
Shapiro Wilkův test normality	Testové kritérium	0,818	0,860
	P-hodnota	<0,001*	0,001*
Mann Whithneyův test	Testové kritérium	383,000	
	P-hodnota	0,542	

Pozn. *data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení;

Graf 7 – Počet druhů parazitů podle období odběru



Pro úplnost je uvedena tabulka výskytu jednotlivých parazitů podle období sběru a jednotlivých druhů turovitých. Z tabulky je např. patrné, že na jaře mělo parazita *Eimerie spp.* 75,0 % testovaných bizonů, ale na podzim to již bylo 100 % bizonů, zatímco u masného skotu se na jaře tento parazit vyskytoval v 42,9 % případů, na podzim to bylo pouze v 28,6 % případů.

Tabulka 8 – Výskyt parazitů podle období odběru a druhu turovitých

Výskyt parazitů	Období odběru															
	Jaro								Podzim							
	Druh								Druh							
	bizon		masný skot		pratur		zubr		bizon		masný skot		pratur		zubr	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Eimerie spp.</i>	6	75,0 %	3	42,9 %	5	71,4 %	6	85,7 %	8	100,0 %	2	28,6 %	6	85,7 %	6	85,7 %
<i>Ostertagia spp.</i>	4	50,0 %	2	28,6 %	0	0,0 %	1	14,3 %	4	50,0 %	2	28,6 %	0	0,0 %	1	14,3 %
<i>Tricho. strongylus</i>	3	37,5 %	1	14,3 %	2	28,6 %	0	0,0 %	3	37,5 %	1	14,3 %	1	14,3 %	0	0,0 %
<i>Strongyloides papillosus</i>	3	37,5 %	2	28,6 %	2	28,6 %	1	14,3 %	2	25,0 %	2	28,6 %	2	28,6 %	1	14,3 %
<i>Moniezia spp.</i>	4	50,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	14,3 %	4	50,0 %	0	0,0 %	1	14,3 %	2	28,6 %
<i>Buxtonella sulcata</i>	0	0,0 %	5	71,4 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	5	71,4 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Fasciola hepatica</i>	2	25,0 %	1	14,3 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	12,5 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2	28,6 %
<i>Param. phistomum</i>	3	37,5 %	3	42,9 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2	25,0 %	2	28,6 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Dictyocaulus viviparus</i>	0	0,0 %	1	14,3 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	1	14,3 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Trichuris</i>	2	25,0 %	1	14,3 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2	28,6 %	0	0,0 %	0	0,0 %

Výsledky ukazují, že zatížení parazity se mezi jarním a podzimním obdobím významně neliší, a průměrný počet druhů parazitů na jednoho jedince zůstává stejný (2,2 druhy). To naznačuje, že celková parazitární zátěž není ovlivněna sezónními změnami. Výskyt jednotlivých druhů parazitů se však mění v závislosti na ročním období, což je důležité pro porozumění dynamice přenosu parazitů a pro plánování antiparazitárních opatření.

Sezónní výskyt Eimeria spp.

Výskyt *Eimeria spp.* byl vyšší na podzim (75,9 %) než na jaře (69 %). Tento rozdíl může být způsoben nárůstem počtu oocyst v prostředí v důsledku delší expozice pastvin během letních měsíců. Studie Johnson et al. (2022) ukazuje, že podzimní nárůst prevalence *Eimeria spp.* je běžný, protože vyšší teploty a vlhkost v létě podporují sporulaci oocyst a jejich přežívání v prostředí.

Sezónní variabilita Trichostrongylus a Strongyloides papillosus

Vyšší výskyt *Trichostrongylus* a *Strongyloides papillosus* na jaře je v souladu se studiemi Miller et al. (2015) a Roberts & Janovy (2008), které ukazují, že tyto parazity preferují

chladnější a vlhčí jarní klima pro šíření a vývoj larválních stádií. Jarní podmínky jsou příznivé pro přežívání a migraci larev *Trichostrongylus* v půdě, což zvyšuje riziko infekce.

Zvýšený výskyt *Moniezia* spp. na podzim

Výskyt *Moniezia* spp. byl na podzim vyšší než na jaře, což může být důsledkem přítomnosti mezipřenositelů, jako jsou roztoči, kteří jsou v létě aktivnější a jejich populace na podzim kulminuje. Studie Taylor et al. (2016) potvrzuje, že sezónní nárůst tohoto parazita na podzim může být spojen s vyšší aktivitou mezipřenositelů v pozdním létě.

Naopak studie Dubey (2018) zkoumala výskyt *Eimeria* spp. u buvolů a zjistila, že sezónní rozdíly mohou být minimalizovány pravidelnými antiparazitárními opatřeními, což může snížit variabilitu mezi jarním a podzimním obdobím. V případě pastvinových systémů se však sezónní rozdíly vyskytují častěji kvůli absenci pravidelných intervencí.

Studie Meyer-Broseta et al. (2001) naopak ukazuje, že sezónní změny v prevalenci parazitů mohou být výrazné i u zvířat chovaných v uzavřených systémech, kde vnější podmínky jako teplota a vlhkost mají menší vliv. To naznačuje, že faktory jako management a preventivní opatření hrají významnější roli ve srovnání se sezónními změnami prostředí.

Výsledky ukazují, že průměrný počet parazitů se mezi jarem a podzimem neliší, ale jednotlivé druhy parazitů mají tendenci k sezónní variabilitě. Výskyt *Eimeria* spp. a *Moniezia* spp. je vyšší na podzim, zatímco *Trichostrongylus* a *Strongyloides papillosus* mají vyšší prevalenci na jaře. Tyto výsledky jsou v souladu s literaturou a naznačují potřebu sezónně specifických preventivních opatření.

4.5 Výsledky podle farem

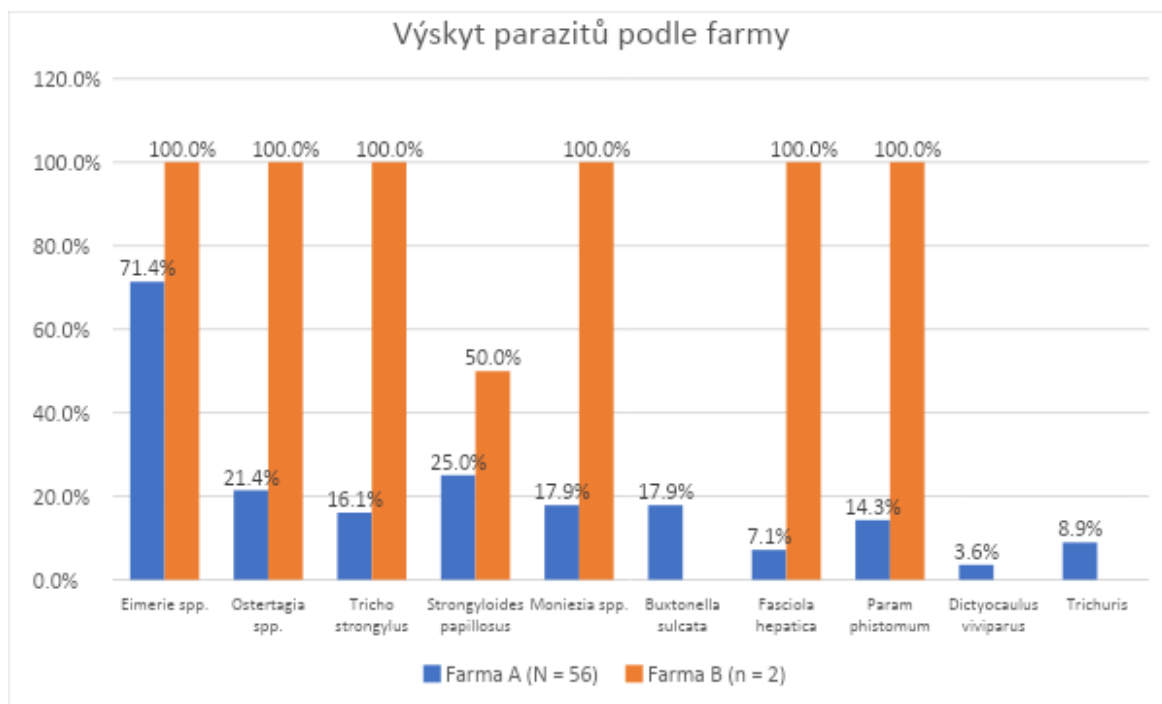
V tabulce 10 je uveden výskyt parazitů u turovitých podle farmy. Z dat výše již víme, že z farmy A pochází 56 vzorků, zatímco z farmy B pouze 2 vzorky.

V rámci farmy A byli v určitém zastoupení nalezeni všichni sledovaní parazité, v případě farmy B nebyli objeveni parazité *Buxtonella sulcata*, *Dictyocaulus viviparus* ani *Trichuris*. *Strongyloides papillosus* byl zaznamenán u jednoho odběru, zbylí parazité byli objeveni u obou sledovaných turů.

Tabulka 9 – Výskyt parazitů podle farmy

Výskyt parazitů	Farma			
	A (n = 56)		B (n = 2)	
	n	%	n	%
Eimerie spp.	40	71,4 %	2	100,0 %
Ostertagia spp.	12	21,4 %	2	100,0 %
Trichostrongylus	9	16,1 %	2	100,0 %
Strongyloides papillosus	14	25,0 %	1	50,0 %
Moniezia spp.	10	17,9 %	2	100,0 %
Buxtonella sulcata	10	17,9 %	0	0,0 %
Fasciola hepatica	4	7,1 %	2	100,0 %
Paramphistomum	8	14,3 %	2	100,0 %
Dictyocaulus viviparus	2	3,6 %	0	0,0 %
Trichuris	5	8,9 %	0	0,0 %

Graf 8 – Výskyt parazitů podle farmy



V tabulce níže jsou uvedeny opět celkové počty výskytu parazitů podle jednotlivých farem. Z tabulky je patrné, že průměrný počet druhů je v první farmě 2,0 druhů parazita na jednoho tura, zatímco v případě druhé farmy je to v průměru 6,5 druhů parazitů. Lze tedy testovat hypotézu:

H3.0: Mezi farmou A a B neexistují statisticky významné rozdíly v počtu pozorovaných parazitů

H3.1: Počet pozorovaných druhů parazitů se mezi farmou A a B statisticky významně liší.

Pro ověření hypotézy byl použit dvouvýběrový Mann Whithneyův test. Jelikož je výsledná p-hodnota menší než hladina významnosti $\alpha = 5 \%$, testovanou hypotézu H_0 na této hladině významnosti zamítáme. **Počet pozorovaných druhů parazitů se mezi farmou A a B statisticky významně liší. Farma B má statisticky významně vyšší výskyt jednotlivých druhů parazitů než farma A.**

Pozn. zde je však nutné brát v úvahu, že se jedná pouze o 2 směsné vzorky, ale s relativně malou variabilitou. Druhou skutečnost, kterou je nutné zmínit, je skutečnost, že viz tabulka 12, v druhé farmě vzorky pocházejí pouze od bizona, o kterém bylo zjištěno, že má statisticky významně vyšší výskyt parazitů než ostatní sledovaní turovití.

Tabulka 10 – Počet druhů parazitů podle farmy

Počet druhů parazitů		Farma	
		A	B
Počet		56	2
Průměr		2,0	6,5
Směr. Odchylka		1,2	0,7
Medián		2,0	6,5
Minimum		0,0	6,0
Maximum		7,0	7,0
Shapiro Wilkův test normality	Testové kritérium	0,860	x
	P-hodnota	<0,001 ^{1*}	x
Mann Whithneyův test	Testové kritérium	1,500	
	P-hodnota	0,015 ^{2*}	

Pozn. 1*data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení;
2* Mezi farmami existují na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ statisticky významné rozdíly ve výskytu počtu druhů parazitů.

V tabulce 11 je uvedeno zastoupení jednotlivých parazitů podle farmy a druhu zvířete.

Tabulka 11 – Výskyt parazitů podle farmy a druhu turovitých

Výskyt parazitů	Farma									
	A								B	
	Druh								Druh	
	bizon		masný skot		pratur		zubr		bizon	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<i>Eimerie spp.</i>	12	85,7 %	5	35,7 %	11	78,6 %	12	85,7 %	2	100,0 %
<i>Ostertagia spp.</i>	6	42,9 %	4	28,6 %	0	0,0 %	2	14,3 %	2	100,0 %
<i>Trichostrongylus</i>	4	28,6 %	2	14,3 %	3	21,4 %	0	0,0 %	2	100,0 %
<i>Strongyloides papillosus</i>	4	28,6 %	4	28,6 %	4	28,6 %	2	14,3 %	1	50,0 %
<i>Moniezia spp.</i>	6	42,9 %	0	0,0 %	1	7,1 %	3	21,4 %	2	100,0 %
<i>Buxtonella sulcata</i>	0	0,0 %	10	71,4 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Fasciola hepatica</i>	1	7,1 %	1	7,1 %	0	0,0 %	2	14,3 %	2	100,0 %
<i>Paramphistomum</i>	3	21,4 %	5	35,7 %	0	0,0 %	0	0,0 %	2	100,0 %
<i>Dictyocaulus viviparus</i>	0	0,0 %	2	14,3 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Trichuris</i>	2	14,3 %	3	21,4 %	0	0,0 %	0	0,0 %	0	0,0 %

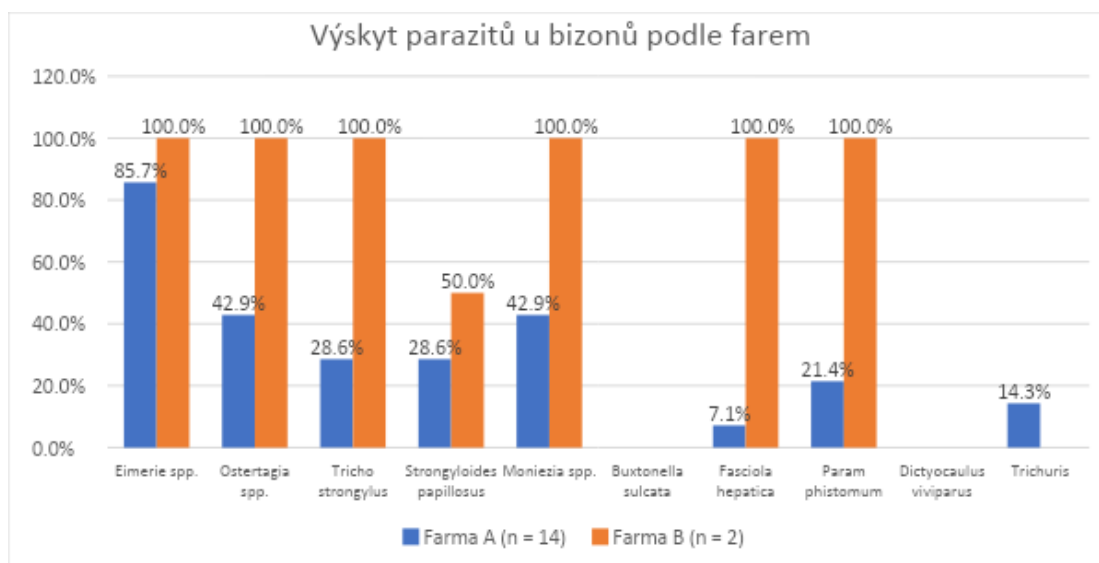
4.6 Výskyt parazitů u bizonů podle farem

Jelikož v druhé farmě jsou zaznamenány pouze odběry bizonů, byl vyfiltrován pouze tento druh turovitých a byly otestovány rozdíly mezi farmami znovu, tj. i ve farmě A byli sledováni pouze bizoni. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 13.

Tabulka 12 – Výskyt parazitů podle farmy - Bizoni

Výskyt parazitů - Bizoni	Farma			
	A		B	
	n	%	n	%
<i>Eimerie spp.</i>	12	85,7 %	2	100,0 %
<i>Ostertagia spp.</i>	6	42,9 %	2	100,0 %
<i>Trichostrongylus</i>	4	28,6 %	2	100,0 %
<i>Strongyloides papillosus</i>	4	28,6 %	1	50,0 %
<i>Moniezia spp.</i>	6	42,9 %	2	100,0 %
<i>Buxtonella sulcata</i>	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Fasciola hepatica</i>	1	7,1 %	2	100,0 %
<i>Paramphistomum</i>	3	21,4 %	2	100,0 %
<i>Dictyocaulus viviparus</i>	0	0,0 %	0	0,0 %
<i>Trichuris</i>	2	14,3 %	0	0,0 %

Graf 9 – Výskyt parazitů podle farmy - Bizoni



Stejně tak byl sledován celkový počet druhů parazitů u jednotlivých odběrů mezi farmami. Výsledky jsou opět pouze pro bizony. Z tabulky 14 je patrné, že na farmě A mají bizoni v průměru pouze 2,7 druhů parazitů, zatímco v případě farmy B je to 6,5 druhů parazitů. Není proto překvapující, že i v tomto případě byly prokázány statisticky významně vyšší hodnoty parazitů u farmy B než u farmy A.

Tabulka 13 – Počet druhů parazitů podle farmy - Bizoni

Počet druhů parazitů		Farma	
		A	B
Počet		14	2
Průměr		2,7	6,5
Směr. Odchylka		1,4	0,7
Medián		2,0	6,5
Minimum		1,0	6,0
Maximum		7,0	7,0
Shapiro Wilkův test normality	Testové kritérium	0,733	x
	P-hodnota	0,001 ^{1*}	x
Mann Whithneyův test	Testové kritérium	1,500	
	P-hodnota	0,037 ^{2*}	

Pozn. 1*data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení;
 2* Mezi farmami existují na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ statisticky významné rozdíly ve výskytu počtu druhů parazitů

4.7 Výskyt parazitů - farma A

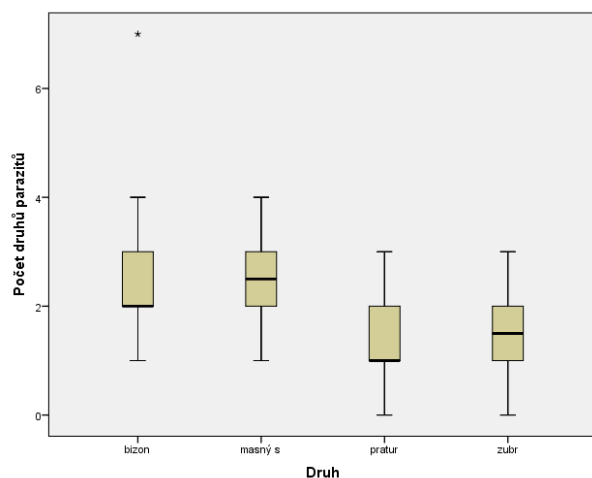
Na základě výše uvedeného zjištění, kdy farma B má výrazně vyšší počet parazitů u bizonů, byla ověřena znovu hypotéza týkající se rozdílů mezi typy zvířaty, nyní provedena pouze pro farmu A. Opět byl proveden Kruskal Wallisův test ($G = 16,8$; $p\text{-hodnota} < 0,001$), s post hoc analýzou, kde bylo opět potvrzeno, že bizoni a masný skot mají statisticky významně vyšší počet parazitů, než zubr a pratur, tj. v tomto případě na vyhodnocení hypotézy nemělo vyřazení farmy B vliv.

Tabulka 14 – Počty druhů parazitů podle druhů turovitých – Farma A

Počet druhů parazitů - Farma A		Druh			
		bizon	masný skot	pratur	zubr
Počet		14	14	14	14
Průměr		2,7	2,6	1,4	1,5
Směr. Odchylka		1,4	1,0	0,8	0,8
Medián		2,0	2,5	1,0	1,5
Minimum		1,0	1,0	0,0	0,0
Maximum		7,0	4,0	3,0	3,0
Shapiro Wilkův test normality	Testové kritérium	0,733	0,893	0,889	0,870
	P-hodnota	0,001 ^{1*}	0,090	0,078	0,042 ^{1*}
Kruskal Wallisův test	Testové kritérium	16,800			
	P-hodnota	<0,001 ^{2*}			

Pozn. 1* data na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ pocházejí z jiného než normálního rozdělení;
 2* Mezi skupinami turovitých existují na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ statisticky významné rozdíly ve výskytu počtu druhů parazitů

Graf 10 – Počty druhů parazitů podle druhů turovitých – Farma A



Tabulka 15 – Post hoc analýza – Počty druhů parazitů podle druhů turovitých – Farma A

DSCF párové porovnávání - farma A		Testové kritérium	P-hodnota
bizon	zubr	-4,019	0,023*
bizon	pratur	-4,279	0,013*
bizon	masný skot	0,206	0,999
zubr	pratur	-0,666	0,966
zubr	masný skot	3,814	0,035*
pratur	masný skot	4,088	0,020*

Pozn. * Mezi skupinami turovitých existují na hladině významnosti $\alpha = 5 \%$ statisticky významné rozdíly ve výskytu počtu druhů parazitů

Výsledky ukazují, že bizoni na farmě B mají v průměru výrazně vyšší počet druhů parazitů (6,5) než na farmě A (2,7). Tento rozdíl může být ovlivněn několika faktory, mezi které patří nadmořská výška, klimatické podmínky, management farmy a hustota populace zvířat.

Vliv nadmořské výšky na výskyt parazitů

Vyšší nadmořská výška farmy A (870 m n. m.) pravděpodobně přispívá k nižšímu výskytu parazitů. V chladnějším klimatu ve vyšší nadmořské výšce jsou méně příznivé podmínky pro vývoj a přežívání parazitů, jako jsou *Eimeria spp.*, *Strongyloides papillosus* nebo *Moniezia spp.*, které preferují vlhké a teplejší podmínky. Studie Taylor et al. (2016) uvádí, že výskyt parazitů u volně žijící zvěře klesá s rostoucí nadmořskou výškou kvůli nižší teplotě a snížené dostupnosti mezipřenositelů.

Na farmě B (570 m n. m.) jsou podmínky pro rozvoj parazitů příznivější. Teplejší a vlhčí prostředí podporuje sporulaci oocyst a vývoj larválních stádií, což zvyšuje riziko infekce. Tento jev je potvrzen studií Roberts & Janovy (2008), která popisuje vyšší prevalenci *Strongyloides papillosus* v nížinných oblastech s vyšší vlhkostí půdy.

Kromě vlivu nadmořské výšky může být vyšší počet druhů parazitů na farmě B ovlivněn také způsobem chovu a managementem farmy. Větší hustota zvířat na farmě B může zvyšovat pravděpodobnost přenosu parazitů mezi jedinci. Studie Nielsen & Toft (2009) poukazuje na to, že větší koncentrace zvířat na menších plochách a intenzivní management může vést k vyšší prevalenci parazitů v porovnání s farmami, kde je méně zvířat a více prostoru pro pastvu.

Studie Dubey (2018) zjistila, že rozdíly v prevalenci parazitů nemusí být vždy spojeny s nadmořskou výškou, ale spíše s kvalitou managementu farmy a hygienickými opatřeními. Na farmách s vyšší nadmořskou výškou mohou být parazitární infekce stále vysoké, pokud nejsou dodržovány správné hygienické postupy a antiparazitární prevence.

Další oponentní názor nabízí studie Meyer-Broseta et al. (2001), která zmiňuje, že nízká nadmořská výška nemusí vždy znamenat vyšší výskyt parazitů, pokud jsou prováděna pravidelná opatření pro kontrolu parazitů, jako je rotace pastvin, kontrola mezipřenositelů a preventivní léčba.

4.8 Možné příčiny rozdílů v prevalenci parazitů mezi druhy a farmami

Výsledky výzkumu ukazují, že výskyt parazitů mezi jednotlivými druhy turovitých i v různých prostředích se výrazně liší. Nejvyšší průměrný počet druhů parazitů byl zaznamenán u bizonů, zejména na farmě B, kde dosahoval průměru 6,5 druhů na jednoho jedince, zatímco na farmě A to bylo pouze 2,7 druhů. Tento rozdíl lze přičíst nižší nadmořské výšce farmy B a příznivějším podmínkám pro vývoj parazitů.

Výrazné sezónní rozdíly byly pozorovány u masného skotu, kde výskyt *Eimeria spp.* byl na jaře vyšší (42,9 %) než na podzim (28,6 %), pravděpodobně díky účinným antiparazitárním opatřením aplikovaným v létě. Naopak u bizonů se prevalence *Eimeria spp.* na podzim zvýšila na 100 %, což naznačuje rozdílnou sezónní dynamiku parazita v závislosti na druhu hostitele a managementu chovu.

V případě pratury a zubra byl průměrný počet druhů parazitů výrazně nižší, což může být způsobeno omezeným areálem výskytu a nižší hustotou populace těchto druhů. Výsledky naznačují, že přístup k managementu pastvin a specifické environmentální podmínky, jako je nadmořská výška a sezónní změny, mají zásadní vliv na prevalenci parazitů u jednotlivých druhů turovitých. Tyto faktory je nutné zohlednit při plánování antiparazitárních programů a ochraně volně žijících druhů v různých regionech.

- **Výrazný rozdíl v počtu druhů parazitů mezi farmami:** Největší rozdíl mezi farmou A a farmou B (2,7 vs. 6,5 druhů parazitů) ukazuje, že i malé změny v nadmořské výšce (300 metrů rozdíl) a klimatických podmínkách mohou mít dramatický vliv na parazitární zátěž. Tak velký rozdíl by mohl být očekáván spíše mezi velmi odlišnými prostředími, nikoli mezi farmami v relativně blízké geografické lokalitě.
- **Protikladný sezónní trend u masného skotu:** Na jaře byl vyšší výskyt *Eimeria spp.* (42,9 %) než na podzim (28,6 %), což je neobvyklé, protože u většiny parazitů včetně *Eimeria spp.* bývá obvykle na podzim vyšší prevalence díky kumulaci oocyst v prostředí během léta. Tento výsledek naznačuje, že antiparazitární intervence, způsob pastvy nebo jiné specifické faktory na farmě hrály zásadní roli.
- **100% výskyt *Eimeria spp.* u bizonů na podzim:** Tento výsledek u bizonů je extrémní a ukazuje na téměř absolutní náchylnost celé populace na farmě B. Takový výsledek může znamenat velmi vysokou hustotu populace nebo nedostatečné hygienické a antiparazitární opatření. Pokud by se tento trend opakoval dlouhodobě, mohlo by to vést k významnému zhoršení zdravotního stavu celé populace.
- **Nízký průměrný počet druhů parazitů u praturů a zubrů:** Ve srovnání s jinými druhy turovitých mají praturi a zubři velmi nízký průměrný počet druhů parazitů (1,4 a 1,5). To může poukazovat na přirozenou odolnost těchto druhů vůči parazitárním infekcím, možnou absenci některých specifických mezipositelů v jejich prostředí, nebo efektivní imunitní odpověď.

5 ZÁVĚR

Vyhodnocení uvedených výzkumných otázek prezentuje přehledné odpovědi týkající se dynamiky parazitárních infekcí u volně se pasoucího skotu, praturů, zubrů a bizonů, ale také praktické nástroje pro zlepšení managementu těchto druhů ve volné přírodě i na farmách.

Na základě výsledků této práce lze konstatovat, že i přes odchov v obdobných podmínkách byly zjištěny rozdíly v prevalenci různých parazitóz u 4 druhů kopytníků - bizona amerického (*Bison bison*), zubra evropského (*Bison bonasus*), pratura (*Bos primigenius*) a plemen skotu Salers, Galloway a Hereford.

Bylo vyšetřeno 58 koprologických vzorků, které byly odebrány v pravidelných intervalech ve dvou oblastech na jihu Čech v průběhu let 2016-2023, z toho 50 % odběrů bylo provedeno na jaře a 50 % na podzim. Celkem 96,6 % všech odběrů bylo provedeno na farmě A (56 pozorování), na farmě B byly provedeny 2 odběry (3,4 %).

Celkově nejvíce zastoupen byl parazit *Eimerie spp.*, který se vyskytoval u 72,4 % sledovaných kusů (42x). Ostatní parazité se vyskytovali maximálně u čtvrtiny sledovaných zvířat, nejvíce z nich *Strongyloides papillosus* (u 15 kusů; 25,9 %), nejméně *Dictyocaulus viviparus*, který byl zaznamenán pouze u 2 kusů turů, tj. 3,4 %.

Výzkum ukázal, že průměrný počet druhů parazitů u jednoho zvířete činil 2,2. Nejnižší zjištěná hodnota byla 0, tzn. že zvíře nemělo žádné parazity, zatímco nejvyšší byla přítomnost až sedmi různých druhů parazitů u jednoho zvířete. U konkrétního druhu, bizona, bylo zjištěno, že 87,5 % všech sledovaných jedinců bylo infikováno parazitem rodu *Eimeria*, přičemž polovina jedinců byla infikována také parazity *Ostertagia* a *Moniezia*.

U masného skotu byla nejčastěji zjištěná infekce parazitem *Buxtonella sulcata*, kterou trpělo 71,4 % sledovaných jedinců (10 pozorování). Na rozdíl od ostatních druhů turovitých byl u masného skotu jako jediného zaznamenán výskyt *Dictyocaulus viviparus* (2 případy; 14,3 %). U pratura, podobně jako u bizona a zubra, byla často zaznamenána infekce parazity rodu *Eimeria spp.*, která byla zjištěna u 78,6 % jedinců (11 případů). Další parazité u pratura zahrnovali *Trichostrongylus* (3 případy; 21,4 %), *Strongyloides papillosus* (4 případy; 28,6 %) a výskyt *Moniezia spp.* byl zaznamenán v jednom případě (7,1 %).

U zubra byla v 85,7 % případů (12 pozorování) zjištěna infekce parazitem *Eimeria spp.*. Druhým nejčastějším parazitem byl *Moniezia spp.*, který se vyskytoval ve 3 případech (21,4

%). Parazit *Ostertagia spp.*, *Strongyloides papillosus* a *Fasciola hepatica* byli u zubra zaznamenáni shodně ve 2 případech (14,3 %). *Buxtonella sulcata* a *Dictyocaulus viviparus* se vyskytují pouze u masného skotu a *Paramphistomum* a *Trichuris* pouze u masného skotu a bizonů.

U bizona byl v průměru zjištěn výskyt tří druhů parazitů, zatímco u masného skotu to bylo 2,6 druhů. Naopak u praturů byl průměrný počet druhů parazitů 1,4 a u zubra 1,5 druhu. Bizon dosahuje také maximálního počtu parazitů, kdy bylo zaznamenáno až 7 různých druhů u jednoho jedince. Statisticky významně vyšší výskyt parazitů byl zaznamenán u bizonů a masného skotu ve srovnání se zubry a pratury.

Vliv sezóny na výskyt parazitárních onemocnění nebyl prokázán. Na jaře bylo u 69,0 % odběrů zaznamenáno zastoupení parazita *Eimeria spp.*, zatímco na podzim se tento parazit objevil u 75,9 % odběrů (22 případů). Přesto se na jaře vyskytoval větší počet parazitů rodu *Trichostrongylus* a *Strongyloides papillosus*, zatímco na podzim bylo více případů parazita *Moniezia spp.*. U bizonů byl na jaře parazit *Eimeria spp.* nalezen u 75,0 % jedinců, zatímco na podzim byl přítomen u všech testovaných bizonů (100 %). U masného skotu se *Eimeria spp.* vyskytovala na jaře ve 42,9 % případů, ale na podzim klesla její prevalence na 28,6 %.

Na farmě A byli nalezeni všichni sledovaní parazité, zatímco na farmě B se nevyskytovali parazité *Buxtonella sulcata*, *Dictyocaulus viviparus* ani *Trichuris*. U farmy B byl parazit *Strongyloides papillosus* zaznamenán pouze u jednoho odběru, zatímco ostatní parazité byli nalezeni u obou sledovaných turů. Bizoni na farmě A měli v průměru 2,7 druhů parazitů, zatímco na farmě B to bylo 6,5 druhů. Tato výrazná odlišnost vedla k prokázání statisticky významně vyšších hodnot výskytu parazitů u farmy B ve srovnání s farmou A.

Všechny uvedené statistické rozdíly byly hodnoceny na hladině významnosti 5 % ($p = 0,05$).

Tyto závěry jsou platné pro zkoumanou oblast farem A a B v Jihočeském kraji.

V samotném závěru předkládané práce bych ráda napsala, že její zjištění a následná doporučení snad mohou pomoci při řešení parazitologických problémů v existujících chovech zubrů, praturů a bizonů na území České republiky. Zprostředkovaně pak, že by se mohlo jednat o malý příspěvek k postupnému rozšiřování těchto chovů, jimiž jsou do naší krajiny (v případě zubra a pratury) navraceny druhy, které zde kdysi žily.

6 REFERENCE

1. Ahmadzai, H., Tutundjian, S., Elouafi, I. Policies for Sustainable Agriculture and Livelihood in Marginal Lands: A Review. Sustainability. 2021.
2. Bărburaș, D., Cozma, V., Ionică, A., Abbas, I., Bărburaș, R., Mircean, V., D'Amico, G., Dubey, J., Györke, A. (2021). Intestinal parasites of buffalo calves from Romania: molecular characterisation of *Cryptosporidium spp.* and *Giardia duodenalis*, and the first report of *Eimeria bareillyi*. *Folia Parasitologica*, 69.
3. Bouda J. a kol.: Metabolické a produkční choroby skotu. Dům techniky ČSVTS, Brno, 1990, 131 s. ISBN 80-02-00314-4
4. Bricarello, P. A., Longo, C., da Rocha, R. A., Hötzel, M. J. (2023). Understanding Animal-Plant-Parasite Interactions to Improve the Management of Gastrointestinal Nematodes in Grazing Ruminants. *Pathogens*, 12, 531.
5. Butucel, E., Balta, I., McCleery, D., Morariu, F., Pet, I., Popescu, C. A., Stef, L., Corcionivoschi, N. Farm Biosecurity Measures and Interventions with an Impact on Bacterial Biofilms. *Agriculture* [online]. 2022, 12(8), 1251. [cit. 2024-10-05].
6. Caron, A., Morand, S., Beaudeau, F. The Ecology of Pathogens Transmission at the Wildlife-Livestock Interface. Springer [online]. 2016 [cit. 2024-10-05].
7. Case, P. Scotland's first minister pledges ongoing support for livestock farmers. *Farmers Weekly* [online]. 2024 [cit. 2024-10-05].
8. Conant, R.T., Cerri, C.E.P., Osborne, B.B., Paustian, K. Grassland management impacts on soil carbon stocks: a new synthesis. *Ecological Applications*. 2017.
9. Conant, R.T., Paustian, K., Elliott, E.T. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications*. 2001, 11(2), 343-355.
10. Cornish, A., et al. The Importance of Farm Animal Health and Natural Behaviors to Livestock Farmers. *Frontiers in Veterinary Science* [online]. 2023 [cit. 2024-10-05]. Dostupné z: <https://www.frontiersin.org>
11. Craig, T. et al. (2006). Effect of treatment with eprinomectin on lungworms at early patency on the development of immunity in young cattle. *Veterinary Parasitology*, 114(3), s. 205-214.
12. Dănilă, G., Cătănoiu, S., Simioniuc, V., Roșca, S. The Reintroduction Analysis of European Bison (*Bison bonasus* L., 1758) in the North of Romania and the Identification of the Most Favourable Locations. *Forests* [online]. 2022, 13(6), 920. [cit. 2024-10-05].

13. Davies, J. R., et al. (2016). Prevalence of *Strongyloides papillosus* in wild bison in Canada.
14. Demeler, J., Van Zeveren, A. M. J., Kleinschmidt, N., Vercruysse, J., Höglund, J., Koopmann, R., Cabaret, J., Claerbout, E., Areskog, M., von Samson-Himmelstjerna, G. (2009). Monitoring the efficacy of ivermectin and albendazole against gastrointestinal nematodes of cattle in Northern Europe. *Veterinary Parasitology*, 160(1-2), 109-115
15. Dheilly, N., Poulin, R., & Thomas, F. (2015). Biological warfare: Microorganisms as drivers of host-parasite interactions. *Infection, Genetics and Evolution*, 34, 251-259.
16. Doeschl-Wilson, A., Knap, P. W., Opriessnig, T., More, S. J. Review: Livestock disease resilience: From individual to herd level. Research Repository UCD [online]. 2021 [cit. 2024-10-05].
17. Dubey, J. P. (2008). The history of *Toxoplasma gondii*—The first 100 years. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 55(6), 467-475.
18. Dubey, J. P. (2018). A review of coccidiosis in water buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Veterinary Parasitology*, 253, 12-20.
19. Dyk, V. a Zavadil, R. *Veterinární protozoologie a arachnoentomologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1962. Vysoká škola veterinární v Brně.
20. Ewald, P. The evolution of virulence: a unifying link between parasitology and ecology. *The Journal of parasitology*, 1995, 81(5), 659-669.
21. Falcon, R. M. G., Caoili, S. E. C. Immunologic, genetic, and ecological interplay of factors involved in allergic diseases. *Frontiers in Allergy* [online]. 2023 [cit. 2024-10-05].
22. Fox, N.J. et al. Predicting impacts of climate change on *Fasciola hepatica* risk. *PLOS ONE*. 2011, 6(1)
23. Freese, C. H., Aune, K. E., Boyd, D. P., Derr, J. N., Forrest, S. C., Gates, C. C., Gogan, P. J. P., Grassel, S. M., Halbert, N. D., Kunkel, K., Redford, K. H. (2007). Second chance for the plains bison. *Biological Conservation*, 136(2), 175-184.
24. Frey, C., Eicher, R., Raue, K., Strube, C., Bodmer, M., Hentrich, B., Gottstein, B., Marreros, N. (2018). Apparent prevalence of and risk factors for infection with *Ostertagia ostertagi*, *Fasciola hepatica* and *Dictyocaulus viviparus* in Swiss dairy herds. *Veterinary Parasitology*, 250, 52-59.
25. Gaislerová, M., Homolka, P., Koukolová, V. Pastva zvířat a pastevní technologie. Náš chov [online]. 2022 [cit. 2024-10-05].

26. Hawkins, B., Cornell, H. a Hochberg, M. Predators, parasitoids, and pathogens as mortality agents in phytophagous insect populations. *Ecology*, 1997, 78(6), 2145-2152.
27. Heaney, C., Giles, J. The Economic Impact of Parasitism from Nematodes, Trematodes and Ticks on Beef Cattle Production. *Animals* [online]. 2023 [cit. 2024-10-05].
28. Henrioud, A. (2011). Towards sustainable parasite control practices in livestock production with emphasis in Latin America. *Veterinary Parasitology*, 180(1-2), 2-11.
29. Hoste, H., & Torres-Acosta, J. F. J. (2011). Non-chemical control of helminths in ruminants: Adapting solutions for changing worms in a changing world. *Veterinary Parasitology*, 180(1-2), 144-154.
30. Charlier, J. et al. Climate-driven longitudinal trends in pasture-borne helminth infections of dairy cattle. *International Journal of Parasitology*. 2016, 46(13–14), 881-888.
31. Charlier, J., et al. (2020). Gastrointestinal nematode infections in adult dairy cattle: impact on production, diagnosis and control. *Animal*, 14(S1), 65-69.
32. Chroust, K.: Parazitózy u masných plemen skotu v marginálních oblastech a jejich tlumení. *Veterinářství*. 56 (2006) 430-437
33. Jagoš, Přemysl, Jan Bouda, Karel Hejlíček, Jiří Hojovec, Jaroslav Konzumplík, Eduard Kudláč, Václav Roztočil a Zdeněk Veselý. Diagnostika, terapie a prevence nemocí skotu. Praha: Státní zemědělství nakladatelství Praha, 1985. ISBN 3114019954.
34. Jírovec O., Bedrník P. a kol.: Parasitologie pro lékaře. Avicenum, Praha, 1977, 800 s., ISBN (nevázáno)
35. Johnson, William L., Reynolds, Samantha, Adkins, Colton L., Wehus-Tow, Bradly, Brennan, Jameson, Krus, Catherine B., Buttke, Danielle, Martin, Jeff M., and Jesudoss Chelladurai, Jeba R. J. 2022. "A comparison of Mini-FLOTAC and McMaster techniques, overdispersion and prevalence of parasites in naturally infected North American bison (*Bison bison*) in the USA." *Current Research in Parasitology and Vector-Borne Diseases*, vol. 2, 100103.
36. Jurčík, Jozef, Petr Trávníček a Milan Drgáč. Chov skotu bez tržní produkce mléka v podmínkách ekologického zemědělství, 2009: Ekologické zemědělství, údržba krajiny a

- chov skotu v Bílých Karpatech. 1. Šumperk: PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 2001. ISBN 224100043.
37. Karel, J., De Waele, V., Ducheyne, E., van der Voort, M., Vande Velde, F., Claerebout, E. (2016). Rozhodování o helmintech u skotu: Diagnostika, ekonomika a lidské chování. *Irish Veterinary Journal*, 69, 14..
 38. Kumar, N., Rao, T. K. S., Varghese, A., et al. (2013). Vnitřní ochrana proti parazitům u pasoucích se hospodářských zvířat. *Journal of Parasitic Diseases*, 37, 151–157.
 39. Larsen, M. (2006). Biological control of nematode parasites in sheep. *Journal of Animal Science*, 84(Suppl), E133-E139.
 40. LeBlanc, S.J., Lissemore, K.D., Kelton, D.F. Herd Health Management: A Proactive Approach to Disease Prevention in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science* [online]. 2006, vol. 89, no. 3, s. 1267–1280 [cit. 2024-10-05].
 41. Li, R. W. Livestock Parasites: Impact on Animal Production and Food Security. *Animals* [online]. 2023, 13(10), 1599. [cit. 2024-10-05].
 42. Lima, S. L., Dill, L. M. (1990). Behaviorální rozhodnutí učiněná pod rizikem predace: Přezkum a prospekt. *Canadian Journal of Zoology*, 68, 619–640.
 43. Meteocentrum.cz. Archiv počasí Křišťanov [online]. 2024. Dostupné z: <https://www.meteocentrum.cz/archiv-pocasi/kristanov>
 44. Meteocentrum.cz. Archiv počasí Rajčěřov [online]. 2024. Dostupné z: <https://www.meteocentrum.cz/archiv-pocasi/rajcherov>
 45. Meyer-Broseta, S., Diot, A., Bastian, S., Rivière, J. and Cerf, O. (2003), “Estimation of low bacterial concentration: *Listeria monocytogenes* in raw milk”, *International Journal of Food Microbiology*, Elsevier, Vol. 80 No. 1, pp. 1–15.
 46. Miller, M. A., et al. (2015). Prevalence of *Strongyloides papillosus* in cattle in British Columbia Moudrý et al., 2007
 47. Moudrý, Jan. Chov zvířat v ekologickém zemědělství: odborná monografie. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2007. ISBN 978-80-7394-042-3.
 48. Murdoch, B. M., Murdoch, G. K., Greenwood, S., McKay, S. Nutritional Influence on Epigenetic Marks and Effect on Livestock Production. *Frontiers in Genetics* [online]. 2016 [cit. 2024-10-05]
 49. Ngui, R., Ching, L. S. a Lim, Y. Parasitic infections. In: *Greenfield's Neuropathology - Two Volume Set*. 2018.

50. Nielsen, S. S., & Toft, N. (2009). A review of prevalences of paratuberculosis in farmed animals in Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 88(1), 1-14.
51. Omolade, O. Of parasites and their hosts. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 2018.
52. Pozdíšek, J. Hospodářský a ekologický význam travních porostů. *Uroda.cz* [online]. 2024 [cit. 2024-10-05].
53. Pozdíšek, J. O travních porostech. *Agrovenkov* [online]. 2020 [cit. 2024-10-05].
54. Pucek, Z. 2004. Bison bonasus as a threatened species in Central Europe. *Central European Journal of Wildlife Research* [online]. 2004.
55. Pyziel, A. et al. (2019). A morphological and molecular comparison of *Eimeria bovis*-like oocysts (Apicomplexa: Eimeriidae) from European bison, *Bison bonasus* L., and cattle, *Bos taurus* L., and the development of two multiplex PCR assays for their identification. *Veterinary Parasitology*.
56. Roberts, J. A. (2008). Resistance of cattle to the tick *Boophilus microplus* (Canestrini). I. The development of ticks on *Bos taurus* and *Bos indicus*. *Journal of Parasitology*, 57(5), s. 859-873.
57. Rollin, B. Using Breeding Technologies to Improve Farm Animal Welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* [online]. 2019 [cit. 2024-10-05].
58. Román-Sánchez, P., Tornero, C., Pastor-Guzmán, A., Gállego, J., Soriano, A., & Gállego, M. (2003). High prevalence of *Strongyloides stercoralis* among farm workers on the Mediterranean Coast of Spain: Analysis of the predictive factors of infection in developed countries. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 69(3), 336-340.
59. Sanderson, E.W., Redford, K.H., Weber, B., Aune, K., Baldes, D., Berger, J., Carter, D., Curlee, A., Derr, J., Dobrott, S., Fearn, E., Forrest, S., Freese, C., Gerlach, C., Gogan, P., Grassel, S., Hilty, J., Jensen, M., Knopf, F., List, R., Lott, D., Minkowski, K., Olson, T., Plumb, G., Roberts, M., Stephenson, B., Willcox, A., Williams, S., & Wolch, J. The Ecological Future of the North American Bison: Conceiving Long-Term, Large-Scale Conservation of Wildlife. *Biological Conservation*, 2008, 256, pp. 109029.
60. Sánchez, A., Bell, W. a Ponzoni, R. A desired gains approach for the prediction of genetic gain in resistance to gastrointestinal nematodes in a multi-trait breeding objective in Uruguayan Merino sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 2021.

61. Sharp, J. G., Garnick, S., Elgar, M. A., Coulson, G. (2015). Hodnocení rizika parazitů a predátorů: Jemné použití čichových podnětů. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282, 20151941.
62. Skjølstrup, N.K., Nielsen, L.R., Jensen, C.S., Lastein, D.B. Veterinary Herd Health Consultancy and Antimicrobial Use in Dairy Herds. *Frontiers in Veterinary Science* [online]. 2021, vol. 7 [cit. 2024-10-05].
63. Smith, G. (2018). The epidemiology of *Haemonchus contortus* infection in domestic ruminants. *Veterinary Parasitology*, 51, s. 17-25.
64. Taylor, M. A. et al. (2014). *Veterinary parasitology*. Třetí vydání. Oxford: Blackwell. ISBN 978-1-4051-1964-1.
65. Thomas, F., Poulin, R. a Brodeur, J. Host manipulation by parasites: a multidimensional phenomenon. *Oikos*, 2010, 119, s. 1217-1223.
66. Veselý, P.; Skládanka, J. Agroweb.cz [online]. 29.02.2008 [cit. 09.08.2009]. Pastva v méně příznivých oblastech
67. Volf, P., Horák, P.: *Paraziti a jejich biologie*. Triton, (2007) ISBN 978-80-7387-008-9
68. Waller, P. Anthelmintic resistance and the future for roundworm control. *Veterinary Parasitology*, 1987, 25(2), 177-191.
69. Wang, J., Hu, X. Factors Influencing Disease Prevention and Control Behaviours of Hog Farmers. *Animals* [online]. 2023, 13(5), 787. [cit. 2024-10-05].
70. Weather Atlas. Yearly & Monthly weather - Křišťanov, Czech Republic [online]. 2024. Dostupné z: <https://www.weather-atlas.com/en/czech-republic/kristanov-climate>
71. Weather Atlas. Yearly & Monthly weather - Rajchěřov, Czech Republic [online]. 2024. Dostupné z: <https://www.weather-atlas.com/en/czech-republic/rajcherov-climate>
72. Wiese, Joshua D., Andrew J. Caven, Dante S. Zarlenga, Christina L. Topliff, Clayton L. Kelling, Jacob Salter, Gastrointestinal parasites of a reintroduced semi-wild plains bison (*Bison bison bison*) herd: Examining effects of demographic variation, deworming treatments, and management strategy, *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, Volume 14, 2021, Pages 216-227, ISSN 2213-2244
73. Zouboulis, C. a Dassoni, F. Infestations and parasitoses. In: *Infestations and parasitoses*. 2018, s. 173-188.