



MASARYKOVA
UNIVERZITA



Strategický plán kontroly invazních parazitů přežvýkavé spárkaté zvěře v ČR

Certifikovaná metodika

*Jaroslav **Vadlejch**, Lucie **Škorpíková**,*

*Jan **Magdálek**, Jakub **Drimaj**, Radim **Plhal**,*

*Ondřej **Mikulka**, Nikol **Reslová***

Strategický plán kontroly invazních parazitů přežvýkavé spárkaté zvěře v ČR

NmetS – Metodika schválená příslušným orgánem státní správy, do jehož kompetence daná problematika spadá

Autoři:

doc. Ing. Jaroslav Vadlejch, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra zoologie a rybářství

Mgr. Lucie Škorpíková, Ph.D.

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie

Ing. Jan Magdálek, Ph.D.

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra zoologie a rybářství

Ing. Jakub Drimaj, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, Fakulta lesnická a dřevařská, Ústav ochrany lesů a myslivosti

Ing. Radim Plhal, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, Fakulta lesnická a dřevařská, Ústav ochrany lesů a myslivosti

RNDr. Ondřej Mikulka, Ph.D.

Mendelova univerzita v Brně, Fakulta lesnická a dřevařská, Ústav ochrany lesů a myslivosti

Mgr. Nikol Reslová, Ph.D.

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie

Strategický plán kontroly invazních parazitů přežvýkavé spárkaté zvěře v ČR

NmetS – Metodika schválená příslušným orgánem státní správy, do jehož kompetence daná problematika spadá

Oponenti:

doc. MVDr. Adam Novobilský, Ph.D.

Výzkumný ústav veterinárního lékařství, v. v. i., Oddělení farmakologie a toxikologie

Hudcova 296/70, 621 00 Brno, ČR

MVDr. Tomáš Jarosil

Odbor ochrany zdraví a pohody zvířat, Ústřední veterinární správa Státní veterinární správy ČR

Slezská 100/7, 120 00, Praha 2, ČR

**T A
Č R**

Uvedená certifikovaná metodika je výstupem projektu číslo SS05010070 s názvem: „Šíření invazních druhů parazitů a jejich drtivé dopady na biologickou rozmanitost původních druhů přežvýkavců“.

Program **Prostředí pro život**

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Prostředí pro život.

Osvědčení o uznání certifikované metodiky vydala
Ústřední veterinární správa Státní veterinární správy ČR
Slezská 100/7, 120 00 Praha 2

Obsah

I. CÍL METODIKY	6
II. VLASTNÍ POPIS METODIKY	7
1 Současný stav poznání	7
1.1 Nepůvodní a invazní organismy	7
1.1.1 <i>Ashworthius sidemi</i>	8
1.1.1.1 Původ a rozšíření	8
1.1.1.2 Morfologie a vývoj	10
1.1.1.3 Příznaky a patologie	14
1.1.2 <i>Fascioides magna</i>	18
1.1.2.1 Původ a rozšíření	18
1.1.2.2 Morfologie a vývoj	20
1.1.2.3 Příznaky a patologie	24
1.2 Zdraví a nemoc zvířat	27
1.2.1 Dopad parazitů na zdraví zvířat	31
1.2.2 Management parazitóz	35
1.2.2.1 Regulace původce	38
1.2.2.2 Regulace hostitele	44
1.2.2.3 Regulace prostředí	47
2 Metodická část	51
2.1 Posouzení zdravotního stavu zvířete	51
2.2 Diagnostika parazitóz	55
2.2.1 Získání vzorku a jeho uchování	55
2.2.2 Intravitální diagnostika	62
2.2.2.1 Koprologie	62
2.2.2.2 Molekulární metody	69
2.2.3 Postmortální diagnostika	70

2.3 Tlumení parazitóz	75
2.3.1 Karanténa	78
2.3.2 Průběrný odlov	82
2.3.3 Léčba.....	83
III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	87
IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	88
V. EKONOMICKÉ ASPEKTY	89
VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	93
VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE	104
VIII. DEDIKACE	105

I. CÍL METODIKY

Cílem předložené metodiky je:

- vytvořit stručný přehled o praktických aspektech invazních parazitů – hlístice *Ashworthius sidemi* a motolice *Fascioloides magna*
- vysvětlit současně uznávané pojetí zdraví zvířat a úlohu parazitů v tomto procesu
- poskytnout vhodný postup pro posouzení potřeby regulace parazitóz
- doporučit vhodnou strategii pro zamezení šíření invazních parazitů na území České republiky
- poukázat na výhody, nevýhody, ale i ekonomické aspekty regulačních zásahů proti *A. sidemi* a *F. magna*

Na základě doporučení uvedených v této metodice by měl být její uživatel z řad odborné i zainteresované laické veřejnosti (myslivci, chovatelé, pracovníci zoologických zahrad apod.) schopen vyhodnotit reálný dopad invazních parazitů (*A. sidemi* a *F. magna*) na zdravotní stav, welfare a užitkovost zvířat ve volné přírodě i v intenzivních chovech a zhodnotit vhodnost těchto opatření z pohledu ekonomického i ekologického.

II. VLASTNÍ POPIS METODIKY

1 Současný stav poznání

1.1 Nepůvodní a invazní organismy

Organismy se na nová území zřejmě dostávaly již od nepaměti. Do nových oblastí mohly být organismy přesouvány například společně s migrací zvířat, později se tak dělo i v důsledku lidské činnosti (migrace lidí, obchod apod.). V průběhu historie člověka docházelo i k záměrnému převážení organismů pro lidskou potřebu (užitek i zábava). Všechny takové organismy jsou označovány jako nepůvodní. Část z nich na nových územích přežívá jen krátkodobě a po čase dojde k jejich samovolnému vymizení. Avšak určitá část se na novém území dokáže adaptovat na místní podmínky (environmentální a klimatické) a dochází tak k jejich zdomácnění. Část z takto naturalizovaných druhů se v novém prostředí může začít nekontrolovaně šířit a tyto organismy pak patří mezi invazní (Görner et al., 2021; anonym 1, 2006).

Šíření nepůvodních organismů a rozvoj biologických invazí může mít vážné důsledky nejen pro fungování ekosystémů (snižování biodiverzity v původních ekosystémech vedoucí až k vymírání druhů) (Bellard a kol., 2016; Essl a kol., 2020), ale i pro celou lidskou společnost. Řešení dopadů této problematiky je velmi složité, finančně náročné a v některých případech je úplně

vyřešení problému již nereálné. Za jednu z nejnebezpečnějších skupin invazních organismů lze považovat původce onemocnění, včetně parazitů. Ti mohou v populacích nově parazitovaných hostitelů způsobovat vážné zdravotní problémy vedoucí v konečném důsledku až úplnému vyhynutí druhu (Votýpka a Modrý, 2018).

V budoucnosti lze očekávat, že v důsledku celosvětově významných událostí, jako je globalizace a klimatické změny, bude problematika nepůvodních a především invazních organismů nabývat na významu. Proto je potřeba věnovat úsilí i prostředky na studium invazních patogenů, které mohou ovlivnit samotnou existenci zvířat a potažmo i člověka.

1.1.1 *Ashworthius sidemi*

1.1.1.1 Původ a rozšíření

Předpokládá se, že hlístice *Ashworthius sidemi* pochází z oblasti Dálného Východu, kde parazitovala u tamních druhů jelenovitých, jako je např. jelen sika (*Cervus nippon*), wapiti sibiřský (*Cervus elaphus sibiricus*) nebo sambar (*Cervus unicolor*). Poprvé byla popsána u jelena siky Dybowského (*Cervus nippon dybowskii*) uloveného poblíž Vladivostoku v Rusku (Schulz, 1933). Přesto, že se tento parazit původně vyskytoval pouze v oblastech východní, jihovýchodní a střední Asie, postupem času se jeho areál výskytu, především vlivem člověka, značně rozšířil i na velkou část Evropy.

Na konci 19. a počátku 20. století byl pro lovné účely do většiny evropských zemí dovážen jelen sika (Bartoš, 2009) a

společně s ním byl importován i jeho specifický parazit *A. sidemi*. Tato hlístice se postupně adaptovala na klimatické podmínky Evropy, původní druhy jelenovitých a postupně se mezi nimi začala samovolně šířit. Dosud byl *A. sidemi*, kromě primárního areálu výskytu, prokázán i na území Polska, Ukrajiny, Francie, Německa, Švédska, ale i bývalého Československa (Drózd et al., 1998; 2003; Höglund et al., 2007; Kuzmina et al., 2010; Rehbein et al., 2012). Na území dnešní České republiky byl tento nepůvodní parazit poprvé zjištěn již v roce 1973 (Kotrlá a Kotrlý) při parazitologickém průzkumu lovné zvěře v Lánské oboře ve Středočeském kraji. Ze 70. let minulého století pochází ještě několik málo záznamů o tomto parazitovi z českých odborných chovů a následně zmínky o něm na téměř 40 let ustaly. Na přelomu let 2015 a 2016 byla hlístice *A. sidemi* pitevně i molekulárně prokázána v oboře Židlov (Liberecký kraj) u několika jedinců jelena lesního, ale také poprvé v ČR u zubra evropského (*Bison bonasus*) (Vadlejch et al., 2017). Od té doby je tento parazit v honitbách i intenzivních chovech ČR intenzivně studován a prokazován nejen u nepůvodního jelena siky, ale i u naprosté většiny v Evropě původních druhů jelenovitých, včetně jelena lesního (*Cervus elaphus*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*), daňka evropského (*Dama dama*) nebo losa evropského (*Alces alces*) (Magdálek et al., 2022).

Přesto, že je *A. sidemi* v Evropě nepůvodní, patří tato hlístice v současnosti mezi nejčastější parazity slezu volně žijících druhů přežvýkavců v ČR (prevalence dosahuje 72 %) a zároveň je jejich nejpočetnějším parazitem (představuje až 80 % všech hlístic slezu) (Magdálek et al., 2022). Na základě dosud nepublikovaných dat získaných v rámci projektu TA ČR SS05010070 se *A. sidemi*

vyskytuje na naprosté většině území Čech, Moravy i Slezska (Škorpíková et al., 2024). Výše uvedené skutečnosti svědčí o úspěšnosti tohoto parazita, kterého lze definovat jako invazní druh. V minulosti bylo rozšíření této hlístice umožněno zejména díky lidské činnosti při introdukci jelena siky do českých oborních chovů a následně únikům těchto nepůvodních hostitelů do volné přírody (Vadlejch et al., 2022). Přesto, že vliv člověka při současném šíření tohoto invazního parazita nelze vyloučit (transport zvířat ze zemí s vysokou prevalencí *A. sidemi*), dochází už v současnosti převážně k samovolnému šíření parazita díky migrační aktivitě některých druhů jelenovitých. Například jelen lesní, který je schopný zdolat vzdálenost i několik desítek kilometrů, může přinášet parazita na nová území, včetně cizích států (Magdálek et al., 2017; 2022).

1.1.1.2 Morfologie a vývoj

Druh *A. sidemi* je řazen mezi trichostrongylidní hlístice (nadčeleď Trichostrongyloidea) neboli vlasovky, ale na rozdíl od většiny zástupců této skupiny se jedná o poměrně robustní a na první pohled zřetelné hlístice (obr. 1). Tito paraziti jsou gonochoristi s výrazným pohlavním dimorfizmem. Některé morfometrické charakteristiky (zejména celková délka těla) mohou být ovlivněny řadou faktorů, včetně druhu a stáří hostitele (Vadlejch et al., 2017b). Samci jsou menší než samice, jejich celková délka dosahuje 17 – 26 mm a na konci těla mají přídatné pohlavní orgány (kopulační bursa a spikuly), které slouží pro determinaci druhu. Samice jsou naopak delší a dosahují téměř 4 cm (19 – 37 mm).

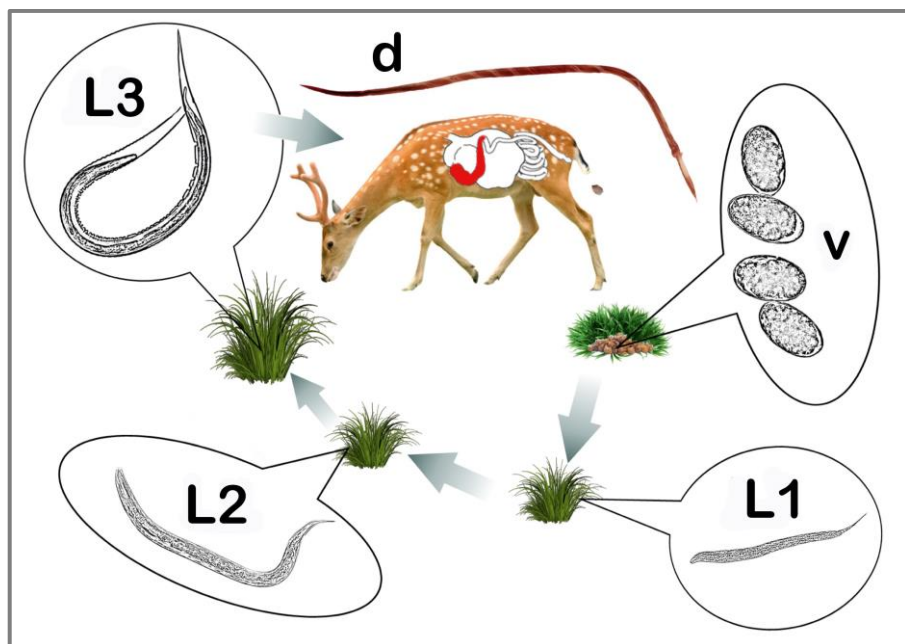
V zadní třetině jejich těla se nachází chlopeň, která kryje vulvu (Drózdž et al., 1998; Vadlejch et al., 2017b). Zástupci obou pohlaví díky sání krve získávají jasně karmínovou barvu, která je u samic přerušovaná kontrastně bílými vaječníky, které se obtáčejí kolem střeva naplněného krví.



Obr. 1: Dospělci hlístice *Ashworthius sidemi*. Vlevo jsou přední části těl. Na konci těla samce (vpravo) jsou patrné přídatné pohlavní struktury (vějířovitě rozšířená kopulační burza a tmavé tenké spikuly). V zadní části těla samice (vpravo) je viditelná vulvární chlopeň tvořená třemi kulovitými útvary. Měřítka představuje 1 cm. Foto: J. Vadlejch

Obecné schéma vývojového cyklu *A. sidemi* je shodné pro všechny vlasovky, nicméně přesné detaily vývoje tohoto invazního parazita v aktuálních klimatických podmínkách Evropy dosud

nejsou známé. Jedná se o hlístici s přímým vývojovým cyklem (bez mezihostitele – viz obr. 2), který lze rozdělit na endogenní fázi v hostiteli a exogenní fázi ve vnějším prostředí. Oplodněné samičky do gastrointestinálního traktu hostitele uvolňují vajíčka, která následně odcházejí do prostředí společně s výkaly. Vajíčka jsou oválného tvaru, relativně tenkostěnná a dosahují velikosti 97 – 103 × 48 – 49 mm (Drózd et al., 2000). Od vajíček ostatních druhů trichostrongylidních hlístic je nelze morfologicky rozeznat. Ve vnějším prostředí se z vajíček líhnou larvy, které se přes dvě preinfekční stadia (L₁ a L₂) vyvíjejí do infekčního stadia L₃.



Obr. 2: Vývojový cyklus hlístice *Ashworthius sidemi*. v – vajíčka, L₁, L₂ – preinfekční larvy, L₃ – infekční larva, d – dospělec. Červeně zvýrazněno predilekční místo parazitace – slez. Originál: J. Vadlejch

Průběh exogenního vývoje je značně závislý na aktuálních podmínkách prostředí, zejména na přítomnosti kyslíku, teplotě a vlhkosti. Přesto, že u druhu *A. sidemi* dosud není známa doba vývoje z vajíčka do stadia L₃ larev, na základě informací u příbuzných druhů hlístic lze odhadnout, že se bude pohybovat mezi 10 a 14 dny (Abbott et al., 2012). Paraziti si v průběhu evoluce vytvořili řadu adaptačních mechanismů, kterým jim umožňují zvýšit pravděpodobnost nákazy hostitele a tím přežít. Jedním z příkladů je i komplex morfologicko-biochemických adaptací hlístic, tzv. hypobióza, který umožňuje larválním stadiím přežít nepříznivé období roku v hostiteli při minimální metabolické aktivitě a naopak rychlé dovyvinutí a následnou kontaminaci prostředí vajíčky v případě existence podmínek vhodných pro infekci dalších hostitelů (Gibbs, 1986; Belem et al., 1993). I když v minulosti bylo popsáno využívání této strategie i u druhu *A. sidemi* (Ovcharenko, 1968; Drózd et al., 2003), aktuální výsledky dokládají, že tato hlístice od fenoménu hypobiózy v aktuálních klimatických podmínkách střední Evropy téměř upustila (Vadlejch et al., 2017; Magdálek et al., 2023). Data získaná v rámci projektu TA ČR SS05010070 jasně dokladují, že *A. sidemi* je velmi úspěšný parazit, který je schopný se adaptovat jak na aktuální podmínky vnějšího prostředí, tak na nové hostitele, což mu umožňuje úspěšně přežít a rozmnožit se. U většiny druhů trichostrongylidních hlístic je vývoj jejich exogenních stadií značně závislý na teplotě a vlhkosti prostředí, což se projevuje v sezónním výskytu těchto parazitů. U *A. sidemi* však závislost na environmentálních vlivech prokázána nebyla (Magdálek et al., 2022) a to se promítá do skutečnosti, že tato invazní hlístice je schopná se vyvíjet bez výrazných výkyvů v průběhu téměř celého

roku, respektive hostitelé se jí mohou infikovat celoročně (Magdálek et al., 2023). Tento fakt má značný praktický dopad pro tlumení ashworthiózy.

Další vnímavý hostitel se nakazí pozřením L_3 larev společně s vegetací, na které se tato stadia nacházejí. Vývoj v hostiteli pak představuje přeměnu infekčních larev a jejich vývoj ve slezu přes stadium L_4 a juvenilní L_5 až v dospělé samce a samice. Konkrétní vývojové charakteristiky *A. sidemi* sice nejsou přesně známe, ale u příbuzných druhů hlístic prepatentní perioda (od pozření infekčních larev do produkce vajíček) trvá 14 – 21 dní a dospělé hlístice v hostiteli žijí několik měsíců (Abbott et al., 2012; Besier et al., 2016).

1.1.1.3 Příznaky a patologie

Problematika patogenního působení invazní hlístice *A. sidemi*, včetně klinických příznaků ashwothiózy a jejich dopadů na zdravotní stav parazitovaných hostitelů je dosud prostudována jen velmi málo. Důvodů nedostatku dat je hned několik. Volně žijící přežvýkavci jsou současně parazitováni celou řadou druhů hlístic a v predilekčním místě parazitace této hlístice (slezu) se může nacházet až desítky dalších druhů (Magdálek et al., 2022), které mohou patogenní působení *A. sidemi* ovlivnit nebo maskovat. Navíc aktuálně zjištěné patologické změny mohou na parazitované tkáni přetrvávat poměrně dlouho a mohou pocházet od parazitů, kteří již uhynuli a byli z hostitele vyloučeni (přirozeným úhynem nebo léčebným zásahem). Pro reálné vyhodnocení dopadu ashworthiózy by proto bylo vhodné mít k dispozici dlouhodobé

výsledky experimentálních monoinfekcí v kontrolovaných podmínkách. Takovéto studie však dosud nebyly z důvodu značné náročnosti provedeny. Vycházíme proto z přirozených infekcí volně žijících druhů přežvýkavců s převahou zatížení hostitele hlístic *A. sidemi*.

Na základě nepublikovaných výsledků získaných v průběhu řešení projektu TA ČR SS05010070 lze obecně usoudit, že parazitární zatížení invazní hlístic *A. sidemi* (stovky až nízké tisíce dospělců) běžně nalézané u přežvýkavé spárkaté zvěře v podmínkách českých honiteb i oborních chovů se klinickými příznaky neprojevuje a pokud daný jedinec není jinak oslabený, nepředstavuje vážné zdravotní riziko. Nelze však vyloučit, že u predisponovaných skupin hostitelů, jako jsou mláďata, matky v období březosti a laktace, druhů hostitelů k ashworthióze vnímavých (např. zubr evropský) nebo jelenovitých v intenzivních (především farmových) chovech, může mít ashworthióza negativní dopad na jejich celkový zdravotní stav, welfare a potažmo na produkci zvěřiny a kvalitu trofejí.

V parazitované tkáni lze již pouhým okem pozorovat patomorfologické změny. V místě přisání hlístice *A. sidemi* se vytvářejí výrazné hemoragické léze, které však často nelze odlišit od působení příbuzné hlístice vlasovky slezové (*Haemonchus contortus*). Tyto léze mohou mít petechiální charakter (drobné, jasně ohraničené červené tečky), ale mohou vytvářet i několikacentimetrové okrsky temně karmínové až nafialovělé barvy bez ohraničení (Vadlejch et al., 2018; Magdálek et al., 2021) – viz obr. 3. Organismus na přítomnost hlístice *A. sidemi* reaguje mimo jiné i nespecifickou imunitní reakcí, a protože se hostitelé touto hlísticí infikují opakovaně, vzniká u nich dlouhotrvající

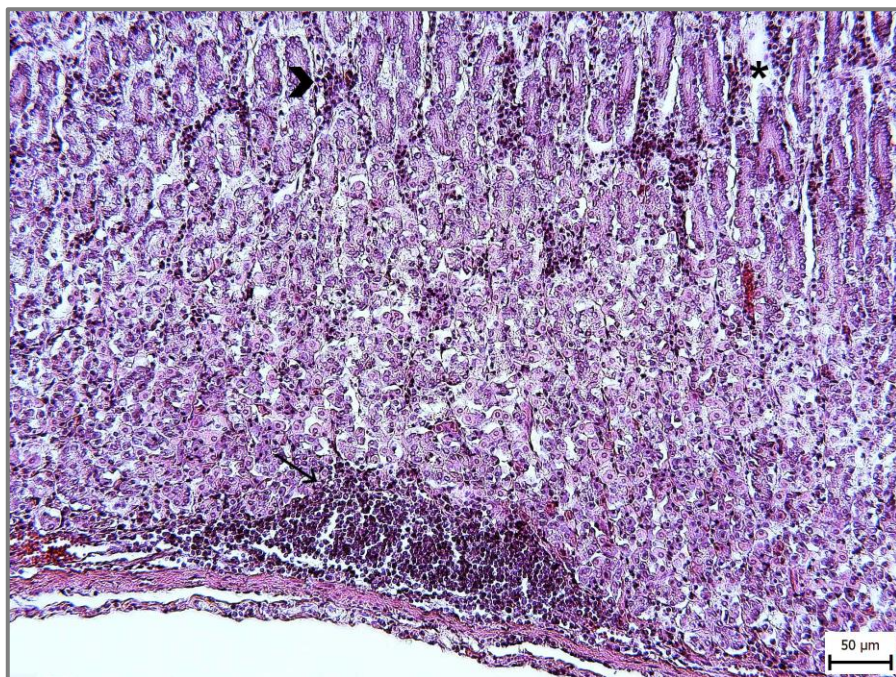
zánět, tzv. chronická abomasitida. Tomu odpovídají i nejčastější histologické nálezy. Jedná se o výskyt zánětlivého infiltrátu tvořený především lymfocyty, který má difúzní charakter a může infiltrovat mukózu i submukózu.



Obr. 3: Hemoragická léze na sliznici slezu vzniklá v důsledku parazitace hlísticí *Ashworthius sidemi*. Skutečná velikost léze je 3 cm. Foto: J. Vadlejch

Celý proces je doprovázený slizničním edémem s přítomným exsudátem, který způsobuje dysplazii epiteliálních buněk (viz obr. 4). V extrémních případech lze pozorovat i výskyt nekrotických ložisek v důsledku silné tkáňové reakce na chronický zánětlivý proces (Osińska et al., 2010; Vadlejch et al., 2018). U hostitelů parazitovaných velkým počtem jedinců *A. sidemi* dochází v důsledku odnímání značného množství krve ke změnám

krvních parametrů. Kołodziej-Sobocińska et al. (2016) prokázali, že u zubrů evropských počet erytrocytů, množství hemoglobinu a hodnota hematokrytu klesají se zvyšující se intenzitou ashworthiózy.



Obr. 4: Histologický řez slezem parazitovaným hlísticí *Ashworthius sidemi*. Šipky ukazují na zánětlivá ložiska, hvězdička označuje intersticiální edém. Barveno hematoxylin-eosinem, zvětšení 200×, Foto: J. Vadlejch

Existuje i důkaz o tom, že v důsledku působení invazní hlístice *A. sidemi* dochází u parazitovaných jedinců ke změnám v množství i složení sekretovaných mucinů (Magdálek et al., 2021). Tyto glykoproteiny pokrývají sliznice gastrointestinálního traktu a

chrání je před působením patogenů. V případě snížené sekrece mucinů jsou tak postižené orgány mnohem vnímavější k infekcím vyvolaných bakteriemi, viry, ale i dalšími parazity.

1.1.2 *Fascioloides magna*

1.1.2.1 Původ a rozšíření

Přesto, že první záznam o motolici velké (*Fascioloides magna*) pochází z oblasti Itálie, kde byla prokázána jako původce úhynů jelenů lesních v královském parku La Mandria poblíž Turína (Bassi, 1875), je za původní areál výskytu tohoto parazita považován severoamerický kontinent. Jelenec běloocasý (*Odocoileus virginianus*), jelen wapiti (*Cervus canadensis*) a sob polární (*Rangifer tarandus*) jsou původními definitivními hostiteli, kteří zároveň hrají hlavní roli v udržování a šíření *F. magna* v USA (Pybus, 2001). V důsledku zvyšujícího se zájmu o exotické druhy jelenovitých, především o jejich lov, byli od druhé poloviny 19. a na začátku 20. století z USA do evropských parků, zoologických zahrad a obor dováženi jelenci běloocasí a wapiti. Společně s nimi byl do Evropy nevědomky transportován i jejich specifický parazit – motolice velká.

Tento nepůvodní parazit se adaptoval na evropské klimatické podmínky, zdejší mezihostitele a v příznivých lokalitách se začal šířit. Postupem času tak vznikly tři hlavní přírodní ohniska fasciloidózy v Evropě. První z nich představuje severní Itálie, konkrétně park La Mandria, do kterého nechal král Viktor Emanuel II. v 19. století z USA dovézt jelena wapiti. Tato

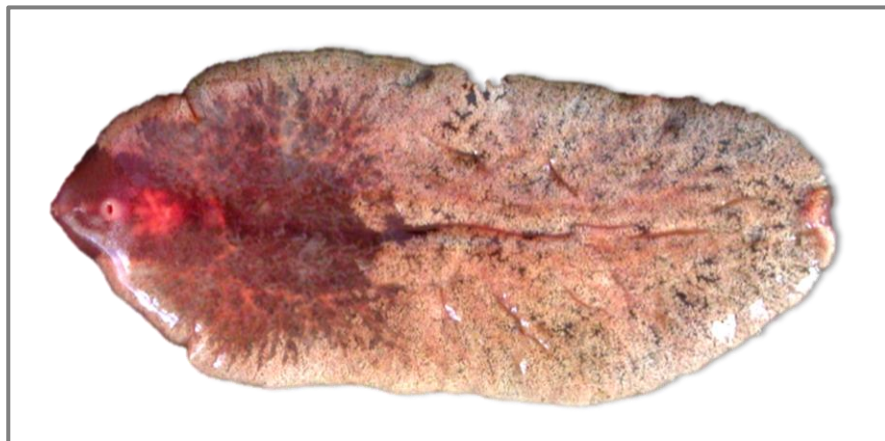
lokalita tak představovala vůbec první přírodní ohnisko fasciolidózy v Evropě. Druhým ohniskem je oblast České republiky a severozápadního Polska. V ČR byl první nález *F. magna* potvrzen v roce 1910 u daňků skvrnitých (Ulrich, 1930), lze však spekulovat o mnohem dřívějším výskytu této nepůvodní motolice, již na konci 19. století, kdy kníže Josef II. z Colloredo-Mannsfeldu nechal do svých panství z USA dovézt jelence běloocasé. Motolice velká se usadila především v jižních a středních Čechách a její výskyt byl na více než 100 let omezen právě na tyto dvě oblasti. Přesto, že zde touto motolicí byla infikována řada definitivních hostitelů, nejvyšší prevalence byly zaznamenány u jelena lesního, srnce obecného a daňka (Erhardová-Kotrlá, 1971; Novobislký et al., 2007). V posledních desetiletích byl však pozorován výskyt *F. magna* i v dalších částech ČR, konkrétně v západních Čechách při hranici s Německem nebo v severních Čechách blízko hranic s Polskem (Kašný et al., 2012). Přesto, že *F. magna* byla v Polsku zaznamenána již v 50. létech minulého století, jednalo se zřejmě o dočasnou a lokální záležitost a současný výskyt této motolice v Polsku spíše souvisí s rozšířením české populace *F. magna*, jak potvrzují výsledky molekulárních analýz (Králová-Hromadová et al., 2015). Třetím ohniskem fasciolidózy jsou Dunajské lužní lesy. Nepůvodní motolice v těchto biotopech byla zjištěna nejdříve v Rakousku, v 80. létech minulého století u daňků skvrnitých a následně v 90. létech na Slovensku u jelenů lesních. Šíření této invazní motolice postupně pokračovalo společně s transporty jelení zvěře přes Maďarsko, Rakousko, Chorvatsko a Srbsko (podrobněji viz Králová-Hromadová et al., 2016). *F. magna* byla prokázána například i v Německu, do kterého se zřejmě dostala migrací parazitované jelení zvěře z ČR. V roce 2022 skončil tříletý

přeshraniční česko-německý projekt, který mapoval výskyt *F. magna* v ekologických podmínkách Šumavského národního parku a Národního parku Bavorský les. Výsledky ukazují, že v Bavorském lese je *F. magna* rozšířená, pro tento ekosystém je novým parazitem a pro tamní populace srnčí zvěře může mít výrazné dopady. Z důvodů adaptace *F. magna* nelze vyloučit její výskyt v blízké budoucnosti ani v dalších evropských zemích, zejména těch, které sousedí s lokalitami, v nichž už tato invazní motolice byla prokázána.

1.1.2.2 Morfologie a vývoj

Fascioloides magna je typická dvojrodá motolice (Digenea: Fasciolidae). Její tělo je oválné, dorzoventrálně zploštělé (tloušťka je 2 až 5 mm), oboustranně souměrné a připomíná tak tvar listu (obr. 5). Nejvýraznějším morfologickým znakem, který zřejmě zaujme hned na první pohled je její velikost. Se svojí délkou 4 – 10 cm patří mezi jedny z největších druhů motolic na světě (Erhardová, 1961; Davis a Libke, 1971) a odpovídá tomu i její český název motolice velká nebo také motolice obrovská. Dalším charakteristickým rysem je přítomnost dvou přísavek. Ústní přísavka obklopuje ústní otvor a umožňuje sání krve, díky tomu získávají tyto motolice jasně červenou barvu. V přední třetině těla se nachází ještě břišní přísavka, která slouží k přichycení na parazitované tkáni. *F. magna* je hermafrodit, což znamená, že v každém dospělém jedinci se nachází jak samčí, tak samičí

reprodukční soustava (Erhardová, 1961). V případě potřeby se tak *F. magna* může rozmnožovat i samooplozením.

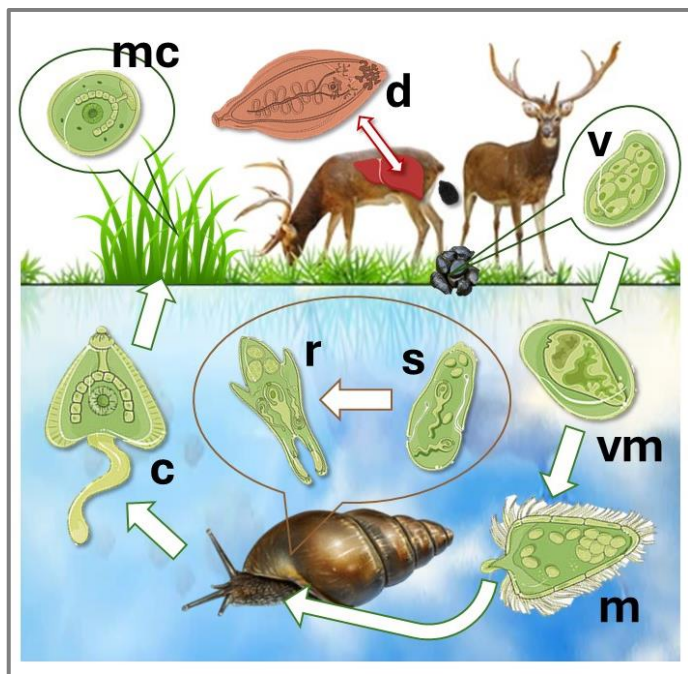


Obr. 5: Dospělec motolice velké *Fascioloides magna*. Vlevo je zašpičatělá hlavová část s přísavkou kolem ústního otvoru. V jeho blízkosti (zhruba 1/6 délky těla) je zřetelný otvor představující břišní přísavku. Foto: J. Vadlejch

Vývoj motolice velké je poměrně složitý a pro jeho zdárné dokončení je potřeba přítomnosti vnímavého vodního plže, který slouží jako mezihostitel a současně vnímavého definitivního hostitele (Pybus, 2001). Vývojový cyklus lze rozdělit do třech základních fází: exogenní vývoj ve vodním prostředí a pak na vegetaci, vývoj v mezihostiteli a nakonec v definitivním hostiteli (obr. 6).

Vajíčka pohlavně zralých motolic, která se nacházejí v jaterních pseudocystách, jsou uvolňována do žluči a přes gastrointestinální trakt společně s výkaly opouštějí tělo definitivního hostitele. Tato vajíčka dosahují průměrné velikosti

150 × 95 μm a jsou opatřena charakteristickým víčkem (operculum) (Swales, 1935). Ve vodním prostředí s vhodnou teplotou se z nich líhnou larvy zvané miracidia, která se čile pohybují a vyhledávají vodní plže. Jedná se o kritický bod, protože *F. magna* se vyvíjí pouze v těle plovatkovitých plžů (Lockyer et al., 2004). Ve své původní domovině sloužili této motolici jako meziphostitelé druhy *Galba techella*, *Galba modicella*, *Galba parva*, *Hinkleyia caperata*, *Pseudosuccinea columella* či *Galba humilis* (Dunkel et al., 1996).



Obr. 6: Vývojový cyklus motolice velké *Fascioloides magna*. v – vajíčko, vm – vajíčko s miracidie, m – miracidium, s – sporocysta, r – redie, c – cercárie, mc – metareckárie, d – dospělec. Originál J. Vadlejch

Tyto druhy vodních plžů se však v Evropě běžně nevyskytují, a proto si pro svůj vývoj musela motolice *F. magna* v Evropě nalézt jiné vhodné druhy mezihostitelů. V evropských podmínkách této invazní motolici nejvíce vyhovuje drobný semiakvatický plž bahnatka malá (*Galba truncatula*), méně pak uchotka toulavá (*Radix labiata*). Experimentálně byla prokázána možnost nákazy u dalších evropských druhů vodních plžů, např. blatenek (*Omphiscola glabra* a *Stagnicola palustris*), uchatek (*Radix lagotis* a *Radix ovata*) nebo plovatky bahenní (*Lymnaea stagnalis*) (Rondelaud et al., 2006; Huňová et al., 2012). Po proniknutí do těla mezihostitele dochází k nepohlavnímu množení přes larvální stadia sporocyst a redií. Plže pak opouští cercárie, které z vodního prostředí migrují na okolní vegetaci, kde se zapouzdří ve formě metacerkárií. V tomto klidovém stadiu čekají po dobu 2 – 2,5 měsíců na pozření definitivním hostitelem (Pybus, 2001).

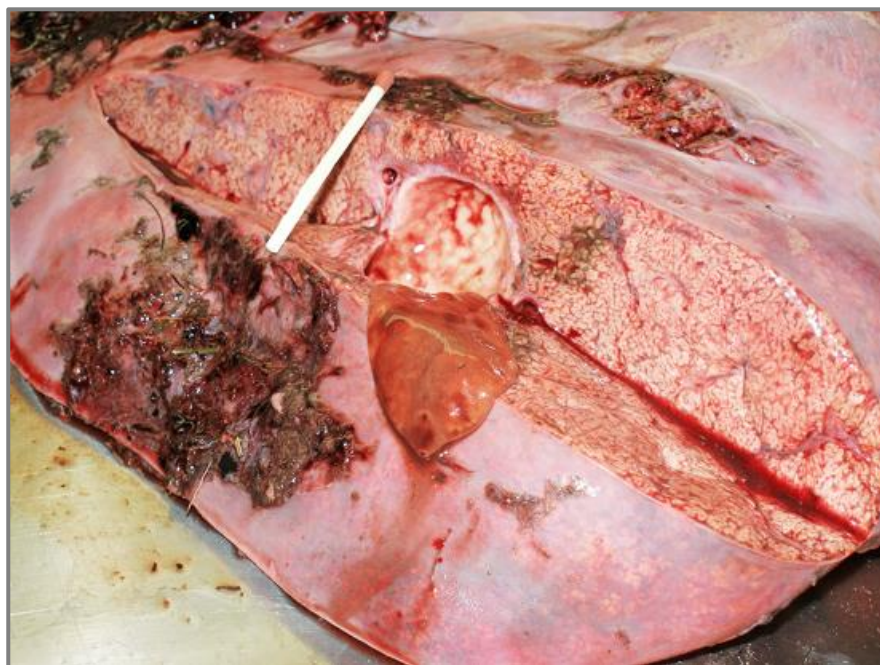
V organismu finálního hostitele aktivovaná larva motolice penetruje střevní stěnu, migruje peritoneální dutinou a proniká do jater. Další vývoj pak závisí na druhu hostitele, kteří k dalšímu šíření této invazní motolice přispívají rozdílně. V játrech specifických definitivních hostitelů (většina druhů jelenovitých), na které je *F. magna* adaptována nejlépe, se kolem motolic pozvolně utvářejí tenkostěnné fibrózní pseudocysty, v nichž parazit dospívá a produkuje vajíčka. U tohoto typu hostitelů tedy *F. magna* zdárně dokončuje vývoj a probíhá u nich patentní infekce. Prepatentní perioda trvá tři až šest měsíců a dospělé motolice mohou v játrech přežívat kolem pěti let (Erhardová-Kotrlá, 1971; Foreyt a Todd, 1976a). U nespecifických hostitelů (např. skot, kůň, prase, lama, bizon či los) sice larvy pronikají do jater, v nich se však kolem nich vytvářejí silnostěnné pseudocysty,

které nekomunikují se žlučovody a vajíčka tak nemohou odcházet s výkaly do vnějšího prostředí. Nedochozí tedy k dokončení vývoje a tito tzv. „dead-end“ hostitelé nepřispívají k dalšímu šíření parazitózy. Poslední skupinou jsou netypičtí neboli aberantní hostitelé (ovce, koza, muflon). V jejich těle většinou dochází k bezcílne migraci juvenilních motolic břišní a hrudní dutinou, která vede k traumatickému poškození orgánů. Naprostá většina takto parazitovaných jedinců nakonec uhynie. U těch přeživších motolice mohou náhodně dosáhnout jater, ale produkce vajíček je neúspěšná. Ani tento typ hostitelů tedy k šíření *F. magna* nepřispívá (Foreyt, 1996; Pybus, 2001).

1.1.2.3 Příznaky a patologie

Obecně lze konstatovat, že příznaky s touto parazitózou spojené a negativní dopady fasciolidózy jsou poměrně dobře zdokumentované. Vždy záleží na typu definitivního hostitele, ale také na parazitární zátěži, stáří hostitele, jeho tělesné kondici a celkovém zdravotním stavu. Jedním z nejdůležitějších faktorů je přitom způsob, jakým hostitel reaguje na přítomnost parazita. V organismu specifických hostitelů se v důsledku obranných reakcí vytváří pseudocysty se slabou stěnou (obr. 7). Tím hostitel zabraňuje migraci juvenilních motolic jaterním parenchymem, respektive poškození tkáně. Parazitovaná játra jsou patologicky zvětšená, se zaoblenými okraji, většinou šedavé barvy a na jejich povrchu jsou viditelná ložiska černého pigmentu. Jedná se o hematin, který je vedlejším produktem trávení krve a tento příznak je charakteristický právě pro fasciolidózu. Tento černý a

někdy až tmavě zelený pigment je kromě jater viditelný i na ostatních orgánech dutiny břišní, v plicích a případně i v dalších místech migračních drah motolic (Karamon et al., 2015; Pybus, 2001). V prepatentní periodě lze u parazitovaných jedinců detekovat přechodnou anémii a eosinofilii (Foreyt, 1981). Přesto, že patomorfologické změny spojené s fasciolidózou jsou u specifických hostitelů relativně výrazné, tito hostitelé parazitózu většinou snášejí dobře.



Obr. 7: Játra specifického hostitele (jelen lesní) parazitovaná motolicí velkou (*Fasciolodes magna*). V jaterním parenchymu je viditelná kulovitá pseudocysta obsahující dospělou motolici. Zápalka slouží jako měřítko. Foto: J. Vadlejch

Nicméně u mladých nebo oslabených jedinců se může projevat letargie, snížený apetit až anorexie vedoucí ke ztrátám hmotnosti. Úhyny jsou u specifických hostitelů popisovány jen výjimečně a na jejich populaci nemá *F. magna* výrazný dopad (Foreyt 1992; Pursglove et al., 1977).

V játrech nescifických hostitelů je přítomnost motolic *F. magna* regulována tvorbou silnostěnných pseudocyst, což snižuje patogenní působení parazita. Parazitóza tak většinou probíhá bez výraznějších příznaků. U těchto parazitovaných hostitelů byla zjištěna fibróza jater a chronická kalcifikace pseudocyst (Davis a Libke, 1971) a stejně jako u specifických hostitelů přítomnost tmavého pigmentu na nejrůznějších orgánech, která je důsledkem migrační aktivity juvenilních motolic (Pybus, 2001).

Značně odlišná je ale situace u netypických hostitelů, u nichž není výskyt motolic imunitním systémem hostitele regulován, nedochází k ohraničení parazita pseudocystami a larvální stadia tak mohou játry nekontrolovaně migrovat. U těchto hostitelů byly popsány nekrózy jater až jejich perforace a průniky juvenilních motolic do nejrůznějších vnitřních orgánů, včetně plic. Tyto situace pak vedou k výrazným traumatům postižených orgánů a jsou doprovázené akutním krvácením. Dopady fasciloidózy jsou u netypických hostitelů většinou neslučitelné se životem a parazitování jedinci v rozmezí 4 – 6 měsíců hynou (Erhardová-Kotrlá a Blažek, 1970; Foreyt a Leathers, 1980). Postižení jedinci na počátku infekce překvapivě nevykazují výraznější příznaky, nicméně u některých byla krátce před smrtí pozorována letargie a celková slabost (Foreyt, 1990). Protože na populaci netypických hostitelů (malí přežvýkavci) má fasciloidóza výrazné dopady a může výrazně ohrozit ekonomiku

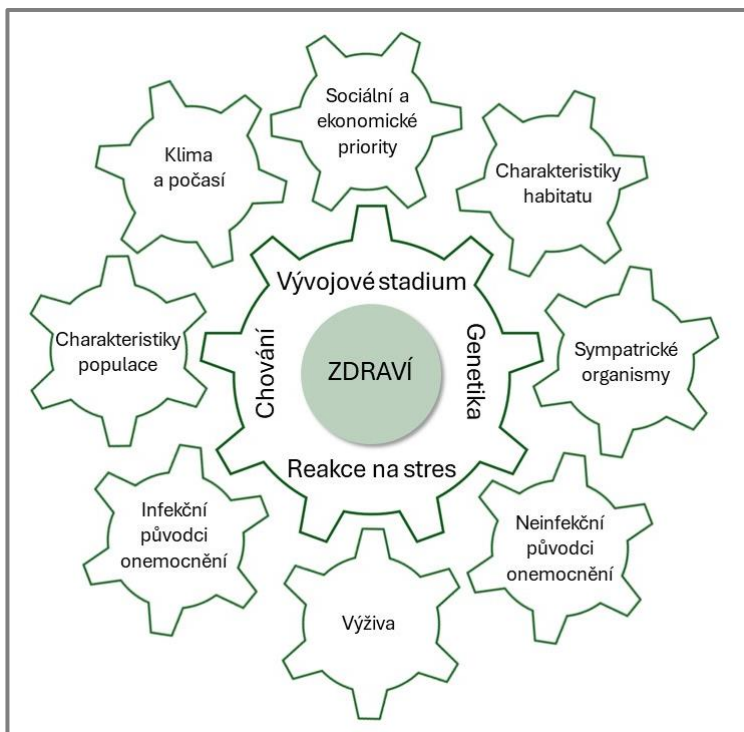
jejich chovu, je potřeba tuto parazitózu, v případě prokázaného výskytu u volně žijících přežvýkavců, pravidelně sledovat.

1.2 Zdraví a nemoc zvířat

Pro správné pochopení dalších částí textu je zcela zásadní vysvětlit pojmy zdravé, respektive nemocné zvíře. Definovat zdraví zvířete je relativně složité. Záleží vždy na tom, jaká profesní skupina tento pojem vymezuje. Biologové a ekologové chápou zdraví v kontextu fitness (reprodukční úspěch v čase) a přežití/zachování populace zvířat, veterinární lékaři zvažují výskyt onemocnění, zhodnocení tělesné kondice, stavu imunity, či dalších jiných ukazatelů jedince a myslivci, či chovatelé zase vnímají zvíře převážně jako produkční prostředek a hodnotí váhové přírůstky, kvalitu masa (zvěřiny), či hodnotu trofejí. Přesto, že každý pohled určitě má svá opodstatnění, stále více odborníků na zdraví zvířat volá po modernějším, holistickém přístupu ke zdraví zvířat, který by vystihl pojetí zdraví v kontextu rychle se měnících podmínek současného světa a umožnil realizovat dlouhodobě udržitelné zdraví zvířat, včetně welfaru (životní pohody), který je s ním úzce spjatý (Nicks a Vanderndeede, 2014).

Čím jsou schopnosti člověka analyzovat nejrůznější přírodní jevy dokonalejší, tím jsou znalosti o přírodních zákonitostech přesnější a to umožňuje lépe pochopit fungování světa v nás i kolem nás. V tomto smyslu došlo za poslední dekády k výraznému posunu v chápání zdraví (a zejména welfare) zvířat. Společnost se o tuto problematiku stále více zajímá a do určité míry se cítí být zodpovědná za dopady lidské společnosti na

přírodu, potažmo na zvířata. Zdraví je ovlivněno řadou faktorů vnitřního i vnějšího charakteru, které lze definovat jako determinanty zdraví (viz obr. 8). Význam jednotlivých faktorů v celém soukolí se u konkrétních druhů zvířat a za konkrétních podmínek může lišit, a proto je jejich porozumění v aktuálních podmínkách pro správné pochopení zdraví zvířat klíčové.



Obr. 8: Schématické znázornění determinantů zdraví. Upraveno podle Tryland a Kutz (2019)

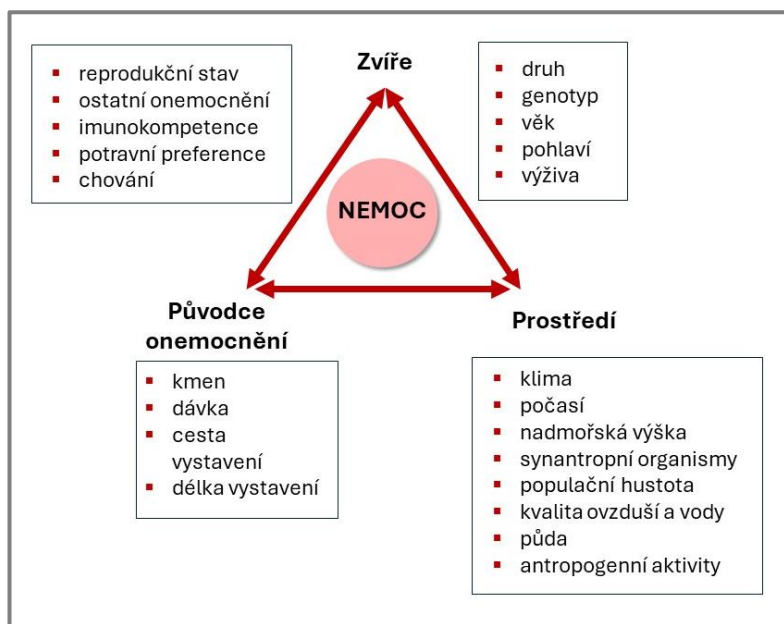
Determinanty zdraví neexistují izolovaně, běžně mezi sebou interagují a to jak na úrovni jedince, tak celé populace. Pokud jsou

determinanty zdraví v pomyslné rovnováze a jejich soukolí se hladce otáčí, může zvíře odpovídajícím způsobem reagovat na nejrůznější výzvy prostředí (Tryland a Kutz, 2019). Tato vlastnost se označuje termínem rezilience neboli schopnost překonávat nepříznivé situace a překážky. Zatímco výskyt nebo negativní ovlivnění jednoho z determinantů zdraví většinou nemá na celkový zdravotní stav zvířete výrazný vliv, tak souběžné ovlivnění více determinantů může mít pro zvíře a případně i jeho populace vážné důsledky. Holistické pojetí vnímá zdraví na ekosystémové úrovni, což zahrnuje ekologickou, sociální, ale i ekonomickou roli zvířete v aktuálních podmínkách světa (Stephen, 2014). Zdravé zvíře je takové, které je schopné všechny výzvy, se kterými se v průběhu života setká (ať už jsou to pravidelně se opakující události jako je růst a vývoj jedince, rozmnožování, získávání potravy nebo dopady globálního oteplování, antropogenní vlivy, nemoci apod.) překonat a přežít, ale především se úspěšně rozmnožit a zachovat tak svůj druh.

Pro úplné dokreslení fenoménu zdraví je potřeba zmínit koncept zvaný Jedno zdraví (One Health). Ačkoli se tento termín do širšího povědomí lidí dostal relativně nedávno, je koncept jednoho zdraví již dlouho uznávaný. Již v první polovině 19. století vědci zaznamenávali podobnost chorobných procesů mezi zvířaty a lidmi. V roce 2004 na konferenci Společnosti pro ochranu přírody v USA bylo definováno 12 priorit pro boj s hrozbami pro zdraví lidí a zvířat. Tyto priority, známé jako Manhattanské zásady vytvořily základ konceptu Jedno zdraví, Jeden svět (CDC). V současnosti koncept Jedno zdraví zaštiťují čtyři organizace, konkrétně Organizace spojených národů pro výživu a zemědělství (FAO), Světová organizace pro zdraví zvířat (OIE, nyní WOA),

Program OSN pro životní prostředí (UNEP) a Světová zdravotnická organizace (WHO). Tyto organizace definují Jedno zdraví jako přístup, jehož cílem je udržitelná rovnováha a optimalizace zdraví lidí, zvířat a ekosystémů (anonym3).

Ani definování nemocného zvířete není tak jednoduché, jak by se na první pohled mohlo zdát, zvláště, když se jedná o volně žijící druh. Zatímco u hospodářských zvířat a většiny druhů žijících v lidské péči jsou dobře definované základní fyziologické hodnoty jako trias (dechová a tepová frekvence + tělesná teplota), krevní hodnoty, tělesná hmotnost apod, tak u volně žijících druhů jsou tyto parametry neznámé.



Obr. 9: Schématické znázornění faktorů přispívajících ke vzniku nemoci. Upraveno podle Wobeser (2007)

Stejně jako zdraví, tak i nemoc je dynamický proces, který má multifaktoriální charakter a nemoc vzniká v důsledku interakce více faktorů najednou (viz obr. 9). Řada těchto faktorů však není u volně žijících druhů zvířat dobře známa nebo pochopena. V nejobecnějším pojetí lze nemoc jednoduše definovat jako redukcí fitness (Clayton a Moore, 1997), nicméně mnohem vhodněji lze nemoc popsat jako *„jakékoli poškození, které narušuje nebo upravuje výkon normálních funkcí, včetně reakcí na faktory prostředí, jako je výživa, toxické látky a klima, infekční agens, vrozené vady, nebo kombinace těchto faktorů“* (Wobeser, 2007).

1.2.1 Dopad parazitů na zdraví zvířat

V mozaice holistického přístupu ke zdraví zvířat hrají paraziti zcela zásadní roli, kterou je potřeba správně pochopit. Bez nadsázky lze konstatovat, že vývoj života na planetě Zemi do současné podoby byl umožněný právě díky parazitům a bez jejich působení by se zřejmě evoluce ubírala jiným směrem. Většina parazitů je v hostitelích rozšířena shlukovitě, což prakticky znamená, že převážný podíl parazitů (cca 80 %) se vyskytuje jen u minoritního podílu (cca 20 %) jedinců v populaci a naopak většina jedinců je parazitovaná jen velmi málo nebo vůbec (Lucius et al., 2017; Shaw et al., 1998). Nicméně i při nízké morbiditě a mortalitě mohou mít parazitózy dalekosáhlé dopady na hostitele, včetně reprodukčního úspěchu jednotlivců, což v konečném důsledku může ovlivnit strukturu celých zvířecích populací. Pro zhodnocení reálného vlivu parazitů je vždy potřeba zvážit řadu faktorů v konkrétních podmínkách (viz obr. 9), jako je aktuální míra

parazitárního zatížení (intenzita infekce) a druh parazita, současný zdravotní, fyziologický a kondiční stav hostitele, včetně početnosti jeho populací a významu, ale i faktory vnějšího prostředí, které by význam parazitózy mohly podpořit. Paraziti jako infekční agens patří mezi vnější determinanty zdraví a svým působením ovlivňují řadu ostatních vnějších, ale i vnitřních determinantů (viz obr. 8). Dále budou uvedeny některé praktické příklady působení parazitů, které umožní dokreslit jejich význam.

Základním negativním působením parazitů, které de facto definuje podstatu této životní strategie, je skutečnost, že parazit pro zachování své existence odčerpává hostiteli živiny, zejména proteiny (Holmes, 1993; Lucius et al., 2017). Hostitelem nově syntetizované proteiny jsou pak využity pro zachování jeho homeostáze, protože při nedostatku živin organismus vždy upřednostňuje využití omezených potravních zdrojů pro zachovné funkce (oprava nebo náhrada poraněných tkání apod.), což mu v krátkodobém horizontu umožňuje přežít. Zachování genetického materiálu, jako je růst a reprodukce, je pak na druhém místě (Coop a Kyriazakis, 2001). Parazitovaná zvíře se snaží přežít a tvorba kosterního svalstva (zvěřiny) nebo paroží je tak omezena, což je negativně vnímáno především v intenzivních chovech přežvýkavé spárkaté zvěře (farmové chovy a obory). Vyšší parazitární zatížení také může přispívat k asymetrii nebo vyššímu výskytu abnormalit paroží u sobů (Folstad et al., 1996), což naopak může být pro poplatkové lovy zvěře žádoucí, protože právě paroží, které se výrazně vymykají běžnému standardu, patří mezi nejvyhledávanější a sběratelsky nejcennější trofeje.

Snížit dopady parazitace je, do určité míry, možné snížit regulací nutriční hodnoty potravy. Bylo totiž prokázáno, že

vylepšení krmné dávky o proteinovou složku vede ke zvýšení rezilience jedince, který je tak schopný lépe odolávat negativním dopadům parazitóz (Abbott et al., 1988). Principem tohoto opatření je skutečnost, že většina složek imunitního systému (protilátky, mukoproteiny, mastocyty apod.) má proteinový charakter (Balic et al., 2000) a dodání proteinu zvířatům, která mají nedostatečnou výživu a tomu odpovídající nižší imunitu, může zlepšit jejich obranyschopnost. Tyto poznatky mohou podpořit opodstatněnost přikrmování spárkaté zvěře, protože na podzim a zejména v zimě je přirozené potravy pro zvěř nedostatek a nabídnutí kvalitního proteinu může mít pozitivní vliv na celkový zdravotní stav zvěře, její kondici a případně i na její trofejovou hodnotu. Nepřímo tak může dojít i ke snížení škod způsobené zvěří, která hledá alternativní zdroje potravy. Pokud je zvěř v zimním období silně parazitovaná, může to mít vážné důsledky na její produkční ukazatele, ale i na její welfare a přežití. Právě v tomto inkriminovaném období je doporučovaný antiparazitární zásah, protože je jeho účinnost nejvyšší. Szokolay a Rehbinder (1984) prokázali, že po použití anthelmintik u daňků došlo k 20% zvýšení rychlosti růstu a ještě zřejmější je zjištění, že léčba anthelmintiky vedla k téměř 95% redukci parazitární zátěže, 100% nárůstu tělesné hmotnosti u mláďat, a také zvýšenému růstu paroží u srnců ve volnosti (Duwel, 1987). Při pohledu na determinanty zdraví (obr. 8) je tak zřejmé, že parazit, respektive jeho regulace, může potenciálně mít vliv na celou řadu vnějších (výživa, charakter populace, infekční i neinfekční agens), ale i vnitřních determinantů (růst a vývoj jedinců, imunitní stav apod.) zdraví.

Paraziti mají zcela zásadní vliv na fungování ekosystémů a dochází k tomu jak jejich přímým působením, tak nepřímo. Paraziti jsou jedním z tzv. decimálních faktorů, které přirozeně regulují velikost populací zvířat (Botzler a Brown, 2014) a dosahují toho tím, že zvyšují průměrnou mortalitu jedinců v závislosti na hustotě populace. Jestliže dojde z nějakého důvodu ke zvětšení velikosti hostitelské populace a hrozí nebezpečí, že by v důsledku její početnosti došlo k vyčerpání zdrojů potravy, zefektivní se procesy přenosu parazita mezi jedinci a úměrně tomu i negativní dopad parazitóz, díky čemuž je velikost populace opět redukována na původní hodnotu (Hudson et al., 1998). Paraziti však mohou velikost populací zvířat ovlivňovat i nepřímo, například změnou chování zvířat. Bylo prokázáno, že parazitovaná zvířata jsou méně opatrná, mají pomalejší reflexy a jsou tedy snazší kořistí pro predátory (Poulin, 1994).

V obecné rovině lze říci, že i při nízké intenzitě infekce mají paraziti výrazný vliv na fungování populací. Nicméně tento vliv by neměl být chápáný negativně, ale spíše jako faktor udržení zdravých, konkurenceschopných populací zvířat. O nežádoucích dopadech tlumení parazitů se zmiňuje Stringer a Linklater (2014). Paraziti jsou hybnou silou evoluce volně žijících zvířat a regulace parazitů tak z principu jde proti přirozeným evolučním procesům. Pokud je určitý parazit z hostitele (nebo z dokonce z prostředí) eradikován, nebude mít potomstvo těchto hostitelů s parazitem „imunitní zkušenost“. Na opětovný výskyt parazita (např. při jeho zavlečení s novým hostitelem) pak budou tito potomci reagovat neadekvátně, budou k parazitóze značně vnímaví a situace může mít pro celou populaci fatální důsledky. Žádné zvíře nežije v prostředí izolovaně a aby přežilo musí reagovat na změny

prostředí, které jsou predikovatelné, ale i na ty, které jsou jen stěží předvídatelné. Úkolem každého jedince je nejen přežít, ale i reprodukovat se a k dosažení tohoto životním úkolu paraziti zvířatům napomáhají tím, že udržují pomyslnou rovnováhu mezi determinanty zdraví.

1.2.2 Management parazitóz

Před uvedením konkrétních možností regulace parazitů je vhodné začít obecnou úvahou o významu a principech managementu parazitóz u volně žijících druhů přežvýkavců. Před samotnými úkony vedoucími k tlumení parazitů je totiž vždy potřeba zvážit, zda je takový zásah vůbec žádoucí, proveditelný a jaké jsou jeho výhody, respektive, zda existují nežádoucí dopady zásahu. Cílem každého takového opatření by přitom mělo být snížení až minimalizace vystavení zvířat parazitovi, aby se hostitelé nemohli infikovat a když už jsou parazitováni, tak snížit negativní dopad parazitózy.

Hledání odpovědi na otázku, zda léčit volně žijící zvířata je velmi složité. Mezi odbornou, ale dokonce i vědeckou komunitou v České republice na tuto problematiku převažují dva protichůdné názorové proudy a zástupci obou těchto pólů se zarytě svých názorů drží. Nalezení optimálního řešení se tak stává gordickým uzlem. Je potřeba si uvědomit fakt, že všechna onemocnění volně žijících druhů zvířat jsou přírodním fenoménem, který umožňuje udržet rezilientní populace zvířat a v konečném důsledku přispívají k udržení rovnováhy v přírodě. Týká se to všech onemocnění, parazitóz zvlášť. Například Marcogliese (2005)

poznává, že „...zdravé ekosystémy mají zdravé parazity“. Wilcox a Gubler (2005) k tomu dodávají, že parazitismus není jen patogenní vztah vyžadující léčbu, ale spíše proces, který přispívá ke schopnosti organismů reagovat na změny. Z tohoto pohledu lze chápat regulaci parazitóz volně žijících zvířat jako nepřirozený zásah člověka do přírodních procesů a tudíž jako nežádoucí.

Na druhou stranu ale existují okolnosti, které antiparazitární zásah volně žijících zvířat pomáhají odůvodnit. Tyto pohledy jsou ale téměř výhradně antropocentrického charakteru, což znamená, že jsou prováděny proto, aby z nich měl člověk prospěch, ať už přímý nebo nepřímý (Wobeser, 2007). Klasickým příkladem je dehelmintizace spárkaté zvěře z důvodu snížení negativních dopadů parazitóz na produkci a kvalitu zvěřiny, hodnotu trofejí nebo proto, že maso parazitované zvěře je pro člověka esteticky neakceptovatelné. Nicméně i v tomto antropocentrickém pohledu lze nalézt racionálnější odůvodnění, protože de facto každé zvíře žijící v současném světě je do určité míry ovlivněno lidskou činností a člověk by měl v tomto případě zasáhnout. Příkladem by mohli být invazní paraziti *A. sidemi* a *F. magna*, kteří byli na území ČR dovezeni (i když nevědomě) společně se svými hostiteli (Erhardová-Kotrlá, 1971; Kotrlá a Kotrlý, 1973). V teoretické rovině platí princip zodpovědnosti, což znamená, že člověk tento problém způsobil a člověk by měl důsledky své činnosti řešit.

Bohužel řešení není tak jednoduché, jak by se na první pohled mohlo zdát. Další důležitou otázkou totiž je proveditelnost takového zásahu. Opět se jedná o velmi kontroverzní bod, který má řadu svých zastánců i odpůrců. Ti nejzarytější odpůrci tvrdí, že pokud je antiparazitární zásah těžko proveditelný a tudíž

nepraktický, pak nemá benefity ani pro zvířata, ani pro člověka a neměl by se proto vůbec provádět.

Skutečností je, že na výskyt onemocnění (včetně parazitóz) volně žijících zvířat má vliv celá řada faktorů prostředí, ale i hostitele (viz kapitola 3) a před jakýmkoliv regulačním zásahem je potřeba se zamyslet nad možnými důsledky opatření a to zejména v dlouhodobém horizontu. V obecné rovině by regulace onemocnění volně žijících zvířat měla být prováděna pouze ze tří důvodů: 1. onemocnění představuje nebezpečí pro lidské zdraví (zoonózy), 2. onemocnění je nebezpečím pro zdraví hospodářských zvířat, 3. onemocnění může mít významný dopad na populace volně žijících zvířat nebo na zvěř, kterou člověk využívá ke svému prospěchu. Případně kombinace těchto důvodů (Wobeser, 2007). Antiparazitární zásah by tak podle bodů 2 a 3 mohl být ospravedlnitelný. Diskutabilní však stále zůstávají benefity antiparazitárního zásahu. Lze si představit, že v krátkodobém horizontu může mít takovéto opatření efekt a dojde ke snížení parazitárního zatížení na přínosnou úroveň. Tento pozitivní dopad byl například zjištěn v průběhu řešení projektu TA ČR SS05010070 (Magdálek et al., 2023). Po podání medikované krmné směsi došlo v populaci daňků k redukci intenzity infekce hlísticí *A. sidemi* na úroveň, která nebyla detekovatelná ani molekulárními metodami. Tento žádoucí efekt byl však jen krátkodobý a tři měsíce po podání ivermektinu (Cermix) a necelý měsíc po podání mebendazolu (Rafendazol) opět došlo k nárůstu parazitárního zatížení na úroveň, která se v populaci daňků v průběhu roku běžně vyskytovala. Při pravidelném podávání anthelmintika v dlouhodobém horizontu tak dočasný benefit snížení parazitárního zatížení převažuje riziko

vzniku anthelmintické rezistence. Vznik rezistence parazitů na předkládaná léčiva v důsledku nemožnosti zaručit podání plné terapeutické dávky všem jedincům v populaci zvěře je jedním z hlavních argumentů proč tento zásah neprovádět. Do určité míry je tato chemická cesta regulace parazitů pochopitelná u oborní a farmové zvěře chované v intenzivních podmínkách (tato však nežije v přirozeném prostředí a nelze ji tedy považovat za volně žijící zvířata), ale u zvěře v honitbách hrozí rozšíření rezistentních kmenů parazitů mezi další druhy zvěře a v případě migrující jelení zvěře i do dalších honiteb nebo dokonce reciproční přenos rezistentních parazitů na pastvinách sdílenými zvěří a domácími přežvýkavci (Laca et al., 2020; Brown et al., 2022).

Jak vyplývá z výše uvedeného textu, každá regulace onemocnění (včetně parazitóz), by měla mít racionální důvod, jasný cíl a plán provedení, předem promyšlené ověření účinnosti zásahu a v neposlední řadě analýzu možných rizik.

1.2.2.1 Regulace původce

Existují tři základní metody managementu onemocnění: prevence, tlumení/léčba a eradikace (Wobeser, 2007). U většiny infekčních onemocnění je cílem úplná eliminace původce onemocnění ze zvířat a pokud je to možné, tak i z prostředí. Parazitózy se však už svou podstatou od ostatních infekcí vyvolaných bakteriemi, či viry liší. V prostředí i v hostitelích jsou značně rozšířené, jejich infekční stadia jsou adaptována na dlouhodobé přežití v prostředí a jsou tedy velmi odolná. Eradikace běžných parazitóz přežvýkavců je

proto nereálná. Regulační opatření proti parazitózám proto cílí výhradně na snížení parazitárního zatížení hostitele.

Nejrychlejším a nejběžnějším řešením bývá eliminace původce ve zvířeti s využitím dostupných léčiv. Tato přímá metoda regulace onemocnění je více či méně úspěšně používána u hospodářských zvířat, ale u těch volně žijících má svá úskalí. Zatímco u hospodářských zvířat je k dispozici celá řada studií dokladujících fungování konkrétních léčiv na konkrétní původce onemocnění, osud léčiv v jednotlivých druzích hospodářských zvířat a případné nežádoucí účinky, tak pro většinu volně žijících druhů zvířat tyto studie zcela chybí. Z důvodu rozdílné fyziologie domácích a volně žijících druhů zvířat nelze tedy a priori přepokládat, že léčivo, které je účinné proti parazitóze u hospodářského přežvýkavce bude stejně účinné i u spárkaté zvěře. Příkladem je americká studie (Foreyt a Todd, 1976b), ve které byla ověřována účinnost několika léčiv proti fasciolóze jelení zvěře. Bylo zjištěno, že zatímco klixonid, diamfenetid a hexachloroethan účinně potlačují výskyt motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) u skotu, tak proti motolici velké (*F. magna*) není žádné z těchto léčiv u jelenů účinné.

Pro léčbu lovné zvěře je vyráběno několik přípravků (detailněji viz metodická část). Česká republika se v tomto ohledu proslavila. Již od 70. let minulého století byly ve Výzkumném ústavu pro biofarmacie a veterinární léčiva (nyní BIOPHARM, Výzkumný ústav biofarmacie a veterinárních léčiv) vyvíjeny a produkovány antiparazitární přípravky pro lovnou zvěř a v současnosti jsou tato léčiva k dispozici v minimálně dalších dvou společnostech (Mikrop Čebín a Tekro). ČR je unikátní v tom, že je zde povoleno léčení lovné zvěře a v minulých obdobích byla

antiparazitární léčba zvěře dokonce podporovaná a hrazená státem. V žádném jiném členském státě EU (kromě Slovenska) k plošnému podávání léčiv zvěři nedochází (Koudela, 2010; 2014). Nutno připomenout, že aplikace antiparazitik je ošetřená legislativně (veterinární zákon č. 166/1999 Sb. a zákon č. 378/2007 Sb. o léčivech). Současně je třeba respektovat aktuálního nařízení orgánů veterinární správy, která termín a podmínky podání léčiv upravuje. V Metodice kontroly zdraví zvířat a nařízené vakcinace vydané v aktuálním roce Státní veterinární správou (SVS) je uvedeno, že *„uživatel honitby, který se rozhodne pro cílené antiparazitární ošetření spárkaté zvěře v daném roce, musí v předcházejícím roce splnit následující ... musí zajistit parazitologické vyšetření minimálně u 30 % veškeré ulovené spárkaté zvěře, ... pozitivní výsledek parazitologického vyšetření musí být pro danou skupinu parazitóz minimálně u 30 % vyšetřených vzorků. Pro účely cíleného antiparazitárního ošetření spárkaté zvěře je pozitivním výsledkem parazitologického vyšetření: v případě plicních a gastrointestinálních parazitů pozitivní koprologické vyšetření hodnocené +++ nebo ++++ (hodnotí a potvrzuje výhradně SVÚ) a v případě motolic pozitivní koprologické vyšetření hodnocené +++ nebo ++++ (hodnotí a potvrzuje výhradně SVÚ) nebo přímý průkaz motolic v orgánech (hodnotí a potvrzuje SVÚ nebo soukromý veterinární lékař). Parazitologické vyšetření vzorků ze spárkaté zvěře provedené v předchozím roce slouží pro cílené antiparazitární ošetření spárkaté zvěře v roce následujícím. Antiparazitární přípravky lze v roce 2024 použít pouze v termínu od 29. 1. 2024 do 18. 2. 2024. Po obdržení povolení k použití antiparazitárních přípravků od krajské veterinární správy je nutné informovat všechny uživatele sousedních honiteb včetně*

přeshraničních a místně příslušný orgán státní správy myslivosti o použití léčivého přípravku minimálně 14 dní před jeho použitím“ (anonym 4, 2023). V důsledku mimořádných veterinárních opatření pak SVS může uživatelům honiteb podání léčiva povolit pouze na výjimku. Antiparazitika v intenzivních (oborních a farmových) chovech pak lze, s přihlédnutím k ochranným lhůtám léčivých přípravků, použít v průběhu celého roku (zákon č. 449/2001 Sb. o myslivosti). Přesto, že je léčení lovné zvěře v ČR legislativně i metodicky ošetřeno, stále tento zásah zůstává diskutabilní.

V literatuře sice existují záznamy, které dokladují účinnost antiparazitárního zásahu u lovné zvěře, jedná se však vesměs o kontrolované studie, ve kterých bylo léčivo jedincům aplikováno enterálně či parenterálně (Quesheri et al., 1990; Lamka et al., 1996; Lamka et al., 1997; Esattore et al., 2024). Kontaktní podání léčiva je ale z důvodu problematického odchyčení zvěře a manipulace s ní v praktických podmínkách honiteb a většinou i obor nereálné a antiparazitika se tudíž zvěři podávají téměř výhradně bezkontaktně, ve formě medikovaného krmiva. Pokud se zvěři předloží krmná směs s antiparazitikem, nelze zaručit dodání terapeutické dávky všem zvířatům. Navíc se ke krmení vždy dostanou jako první dominantní kusy, které většinou léčbu potřebují nejméně a naopak jedinci se silným parazitárním zatížením (oslabení a níže hierarchicky postavení) mají k dispozici jen zbytky krmné směsi neobsahující dostatečnou dávku léčiva (výsledky vlastního pozorování). U těchto jedinců pak hrozí vznik anthelmintické rezistence a rezistentními parazity se může infikovat zbytek populace zvěře. Toto je velmi silný a racionální argument proč zvěř neléčit.

Nevýhodou práce s volně žijícími zvířaty je nemožnost přesné identifikace jedinců (Wobeser, 2007), což výrazně limituje vyhodnocení reálné účinnosti jakéhokoliv léčebného zásahu na individuální úrovni. V přirozených podmínkách honiteb a obor lze tudíž sledovat účinnost antiparazitárního zásahu u náhodně vybraných vzorků, což ale není objektivní přístup. Jako příklad poslouží hlístice infikující gastrointestinální trakt (včetně invazní *A. sidemi*), které jsou jedněmi z nejčastějších parazitů přežvýkavců. Jejich výskyt v populaci hostitele není rovnoměrný, ale spíše odpovídá shlukovitému výskytu podle pravidla 20/80. Přibližně 20 % jedinců v sobě hostí 80 % celkové parazitární zátěže dané populace hostitelů (Woolhouse et al., 1997; Shaw et al., 1998). A právě tyto jedince se silnou parazitární zátěží, kteří objektivně parazitózou trpí a navíc přispívají ke kontaminaci prostředí (a tedy šíří parazity dále), by bylo potřeba léčit. Ale tyto jedinci se k medikované krmné směsi většinou dostávají až mnohem později a nemusejí tak získat plnou terapeutickou dávku léčiva.

Klinických studií, které by sledovaly farmakokinetiku (pohyb léčiva v organismu), farmakodynamiku (účinky léčiva na organismus) a biotransformaci (přeměna léčiva působením organismu) antiparazitik u volně žijících druhů zvířat je žalostně málo. Na základě obdobných studií prováděných u hospodářských zvířat lze tedy jen odhadnout, co se s léčivou látkou v organismu zvěře děje, jak se metabolizuje a její případné nežádoucí účinky. Odpůrci dehelmintizace zvěře argumentují přítomností xenobiotik (látky tělu cizí) ve zvěřině, a také možným ovlivněním populace bezobratlých organismů žijících na lokalitách, kde pravidelně dochází k aplikaci antiparazitik lovné zvěři.

Ivermektiny obecně patří mezi velmi účinnou skupinu antiparazitik (i při velmi nízkých koncentracích), které jsou používány i u lovné zvěře (přípravek Cermix). Působí proti hlísticím, ale i proti hmyzu (tyto dva zoologické taxony z důvodu řady společných znaků tvoří jednu velkou skupinu Ecdysozoa). Ivermektiny se v organismu léčeného zvířete metabolizují jen minimálně a až 90 % léčiva v téměř nezměněné podobě odchází výkaly do vnějšího prostředí (Junco et al., 2021; Verdú et al., 2018). Zde pak mohou setrvávat extrémně dlouho, poločas rozpadu ivermektinu byl v experimentálních podmínkách ve směsi výkalů a půdy sledován až za 240 dní (Lumaret et al., 2012). Během této doby mohou ivermektiny velmi negativně ovlivnit populace koprofágních a koprofilních organismů (především brouci a dvoukřídlý hmyz), kteří na výkalech existují, slouží jim jako potrava a hlavně svojí činností urychlují a usnadňují dekompozici zvířecích výkalů. V extrémních případech bylo sledováno až vyhubení populace koprofágní fauny a výkaly zvířat pak zůstávaly nerozložené na louce, což mělo negativní důsledky pro daný ekosystém (McKellar, 1997; Verdú et al., 2018; Ambrožová et al., 2021). V tomto ohledu léčba zvěře odporuje principu Jednoho zdraví, protože nejen že nemusí být efektivní, ale negativně může ovlivnit zdraví člověka, ale i přírody (viz kapitola 3).

Na základě výše uvedených důvodů by se mohlo zdát, že léčba volně žijících zvířat není v žádném případě vhodná, nicméně existují okolnosti, za kterých je takovýto chemický zásah opodstatněný. Jedná se například o záchranné programy chráněných druhů živočichů, výskyt velmi patogenního druhu parazita, situace, kdy je značná část populace zvířat silně parazitovaná a z důvodu vysoké úmrtnosti hrozí její vymření, dále

pak intenzivní, především farmové chovy zvěře a samozřejmě zvířata v karanténě. Konečné rozhodnutí o léčbě volně žijících zvířat vždy samozřejmě záleží na uživateli honitby, odborníkovi, chovateli zvířat, či jiné příslušné osobě zodpovědné za zdraví zvířat.

1.2.2.2 Regulace hostitele

Přesto, že existují způsoby, jak manipulovat se zvířaty (např. rozptýlení zvířat, omezení jejich pohybu) aby došlo k odstranění nemocných jedinců z populace zvířat nebo za účelem snížení rizika šíření onemocnění, většina z nich není v případě parazitóz vhodná nebo realizovatelná (podrobněji viz Wobeser, 2007). Většina infekčních onemocnění způsobených bakteriemi, či viry má totiž výhradně lokální charakter, v populaci se projeví náhle a pouze u několika jedinců, kteří pokud onemocnění podlehnou, tak je lze jen stěží dají dohledat. Velice snadno tak uniknou pozornosti člověka. Naopak parazitózy jsou v populacích zvířat běžné a promořenost mnohdy dosahuje téměř 100 %.

Základním preventivním postupem při transportu zvířat do nových lokalit je karanténa. Zejména důležitý je tento postup v případě, že zvířata pocházejí z oblastí s vysokou promořeností daným parazitem. O nedodržení karantény a jejích důsledcích pro populace zvěře existuje řada důkazů po celém světě, ale i v ČR. Ty hlavní lze najít již v minulosti (konec 19. a začátek 20. století), kdy do ČR byli importováni jelenec běloocasý a jelen sika (Drimaj et al., 2023; Vadlejch et al., 2022). O hlavním důvodu zavlečení nepůvodní motolice *F. magna* a hlístice *A. sidemi* společně s jejich

hostiteli lze již nyní jen spekulovat, ale zřejmě se jednalo o kombinaci neuvědomění si rizika/výskytu těchto parazitů a nemožnosti spolehlivě detekovat parazity v hostitelích. Každopádně toto lidské konání mělo za následek rozšíření nepůvodních parazitů nejen na území ČR, ale následně (ať už samovolným pohybem zvěře nebo v důsledku vývozu zvěře) i do sousedních zemí. Mnohem novějšího data je případ selhání preventivních opatření při převozu několika jedinců zebra evropského z Polska do české obory v rámci záchranného programu tohoto ohroženého druhu velkého kopytníka (Vadlejch et al., 2017). Toto pochybení v průběhu následujících několika let vyústilo ve velmi vysokou promořenost veškeré tamní zvěře invazní hlísticí *A. sidemi* a nereálné řešení regulace tohoto parazita do budoucna. Přesto, že bylo deklarováno provedení všech standardních veterinárních procedur a opatření doporučených Evropskou unií, nepůvodní hlístice nebyla zjištěna. Lze tedy spekulovat o kombinaci nedostatečných znalostí/zkušeností s diagnostikou tohoto parazita a lidském pochybení. Výše uvedené příklady tak představují memento do budoucna a na jejich základě lze jen výrazně doporučit u všech zvířat přesunutých na nová území striktní karanténu.

Proto, aby bylo toto opatření opravdu účinné, je potřeba dodržet následující doporučení. Délka karantény by měla odpovídat známé inkubační době původce onemocnění, kterým dané zvíře může být infikováno (Woodford a Kock, 1991). Pro parazitózy platí, že pokud je prepatentní perioda např. 30 dní, měla by být zvířata izolována alespoň měsíc. Zároveň je ale potřeba si uvědomit, že karanténa je pro zvířata odchycená ve volné přírodě stresovou záležitostí (Woodford a Rossiter, 1993),

kteřá mŕže negativně ovlivnit zdravotní stav a welfare izolovaných jedincŕ. Délka karantény by proto spíše měla být kompromisem mezi minimalizací rizik infekce a ŕčinky karanténního období na zdraví, chování a přežití přesunovaných jedincŕ. Během karantény by měla být zvířata pod pravidelným veterinárním dohledem, popřípadě kontaktován specialista na onemocnění, kterými mohou být zvířata infikována a zvířata několikrát vyšetřena pomocí spolehlivých metod. Mezi ostatní zvěř/do volné přírody by měla být izolovaná zvířata vypuštěna pouze v případě negativního výsledku vyšetřeni a pokud jim jejich celkový zdravotní stav a kondice umožňuje ŕspěšně vykonávat všechny běžné denní potřeby.

Pro ŕčely regulace již vzniklých parazitóz se jeví jako vhodné selektivní odstranění silně parazitovaných jedincŕ z populace. Tato metoda je totiž ŕčinná pro onemocnění, která se v populaci šíří jen pomalu, nezpŕsobují náhlé ŕhyny a infikované jedince lze oproti těm zdravým rozpoznat (Wobeser, 2007). V podmínkách českých honiteb a obor se toto opatření realizuje jako průběrný odstřel/selektivní odstřel, který je jednou z metod péče o zvěř. Pokud je tento regulační zásah dobře realizovaný, tak kromě eliminace slabých, nemocných a vážně poraněných jedincŕ slouží k dosažení kvalitních a rezilientních populací zvěře s typickými jedinci daného druhu. Při průběrném odstřelu by se kromě zdravotního stavu měla posuzovat i celková konstituce zvěře, její kondice (výživný stav a hmotnost), pohlaví a věk (podrobněji viz metodická část).

Jednou z možností nepřímé regulace onemocnění pomocí manipulace s hostitelem může být i zamezení přístupu zvířat do lokalit výskytu zdroje infekce, nejčastěji jejich mechanickým

ohraničením. Tuto metodu lze využít například při výskytu mezihostitelů (vodních plžů) motolic v ohraničeném vodním zdroji v rámci honitby nebo obory, kam se zvěř chodí napájet. Znemožněním kontaktu definitivního hostitele (zvěře) a infekčních cercárií/metacercárií ve vodním zdroji se nebezpečí infekce eliminuje. Tento zásah je ale realizovatelný jen v omezené míře/na malé lokality (např. tvorba oplocení), protože je velmi finančně nákladný a vyžaduje pravidelné sledování funkčnosti tohoto opatření.

Dosud poněkud kontroverzní je pohled na návrat velkých šelem (především vlka obecného) do české krajiny. Šelmy jsou však přirozenou součástí ekosystémů, vztah predátorů a kořisti je v přirozených podmínkách vyvážený a šelmy regulují početnost kořisti. Tím, že loví oslabené (a často i parazitované) jedince, přispívají predátoři k udržení přírodní rovnováhy a napomáhají tím také k eliminaci zdrojů onemocnění. Tímto směrem uvažují např. v sousedním Německu při návrzích regulace invazní motolice *F. magna* v oblasti Národního parku Bavorský les (Velling, 2022).

1.2.2.3 Regulace prostředí

Management onemocnění založený na environmentální manipulaci vychází ze zevrubné znalosti ekologie původců onemocnění i prostředí. Tento typ zásahu je určený k prevenci vzniku nemocí nebo jejich šíření na nová území anebo snížení dopadu již vzniklých onemocnění. Zahrnuje řadu metod vedoucích k modifikaci habitatu jako je manipulace s vodními zdroji, půdou

a vegetací, řešení důsledků fragmentace krajiny, dezinfekce prostředí apod. Je potřeba si uvědomit, že tyto zásahy mívají kontroverzní charakter, protože zatímco redukují výskyt onemocnění nebo zabraňují jeho vzniku u jednoho druhu zvířete, mohou mít výrazně negativní dopad na jiné organismy, člověka nebo dokonce celý ekosystém (Wobeser, 2007). V konečném důsledku tak mohou odporovat celosvětově podporovanému konceptu Jedno zdraví (viz kapitola 1.2). Je proto velmi důležité před jejich použitím pečlivě zvážit dlouhodobé benefity, včetně negativních dopadů.

Využití manipulace habitatu je vhodné především při regulaci parazitů lokálního významu a těch parazitů, jejichž vývojový cyklus vyžaduje existenci mezihostitele ve vnějším prostředí, například motolice. Principem těchto metod je redukce nebo úplná eliminace mezihostitelů (vodních plžů) z prostředí a minimalizace nebo úplné vyloučení rizika nákazy finálních hostitelů (zvěře). Teoreticky je možné provádět odvodňování a vysoušení ploch, ve kterých se vodní plži nacházejí. Stejně tak lze pravidelně redukovat a likvidovat vegetaci kolem kontaminovaných vodních zdrojů, na níž se mohou vyskytovat infekční stadia motolic (Novobilský a Koudela, 2005). Tyto fyzikální metody však svojí podstatou odporují současným snahám o retenci vody v krajině, a protože při jejich realizaci může být negativně ovlivněna i necílová fauna a flóra, tak i zastavení úbytku biodiverzity (Hejná a Koblížková, 2022). Navíc jsou tyto zásahy v prostředí lesů, kde se zvěř vyskytuje nejčastěji, jen velmi těžko proveditelné.

K redukci výskytu vodních plžů lze využít i chemické prostředky. V 70. letech minulého století se v ČR prováděly pokusy

s přípravkem Frescon (účinná látka N-trityl-morfolin), který byl aplikován v lokalitách vysokého výskytu plžů infikovaných motolicí *F. magna* (Willomitzer, et al., 1976). Přesto, že aplikace moluskocidů může být velmi efektivní a může dojít ke snížení počtu vodních plžů až o 98 % (Dawood et al., 1966), je tento chemický zásah značně rizikový pro poškození přírodního prostředí, toxický pro některé necílové skupiny organismů, včetně člověka a v naprosté většině zemí se od něj upustilo. K regulaci počtu mezihostitelů lze využít i moluskocidy na přírodní bázi, vysazování přirozených predátorů vodních plžů a podobně, ale protože mají plovatkovití plži velmi vysoký biotický potenciál a jejich populace se rychle obnovují, nemají takovéto zásahy příliš praktický význam (Novobilský a Koudela, 2005).

Do těchto regulačních opatření lze zařadit i ochranu zvěře před intenzivním působením abiotických faktorů, které zvěři neumožňují vykonávat v plné míře její přirozené aktivity, negativně ovlivňují její welfare nebo jí přímo škodí. Zvěř pak musí na tyto výzvy reagovat, je do určité míry oslabená a tedy vnímavější k onemocněním. Velmi diskutovaným tématem v souvislosti s vlivem člověka na ráz krajiny je její fragmentace. Dochází k přeměně dříve souvislých ploch na mozaiku ploch menších, které jsou vzájemně izolované a často i pozměněné. Příčiny fragmentace krajiny lze spatřovat ve vytváření velkých měst a jejich postupném spojování v aglomerace, budováním stále hustší silniční a železniční dopravní sítě, zvětšováním polních celků a vytvářením monokulturních lánů apod. (Větrovcová, 2015). Krajina pak přestává být propojená, volný pohyb živočichů je omezen, klidová území a úkrytové možnosti jsou minimální a realizace přirozených potřeb zvířat je tak mnohem složitější. Lze

si představit, že u takto stresované zvěře budou dopady onemocnění (včetně parazitóz) závažnější, třeba i v souvislosti s mnohem častějšími úrazy při překonávání silnic a dálnic. Na druhou stranu fragmentace krajiny může mít i pozitivní dopad na regulaci nemocí, kdy prostorově ohraničená populace zvěře u níž se vyskytuje nemoc nemůže původce šířit dále. Lze v tom spatřovat jakousi formu karantény (MacCallum a Dobson, 2002). Zvěř může být rušená i dalšími antropogenními činnostmi souvisejícími s intenzifikací zemědělství (zvyšující se frekvence agrotechnických zásahů, hlučností zemědělských strojů, noční práce na polích), ale i běžnými volnočasovými aktivitami člověka, které se v určitých obdobích roku zintenzivňují (masová letní turistika, lyžařské sporty, sběr hub, motoristické a cyklistické aktivity v blízkosti lesů nebo přímo v nich apod.).

2 Metodická část

2.1 Posouzení zdravotního stavu zvířete

Před začátkem řešení problematiky parazitů je vždy vhodné začít s obecným posouzením aktuálního zdravotního stavu zvířat a výskytem klinických příznaků onemocnění. Přesto, že je tento proces u volně žijících druhů zvířat mnohem složitější než u těch domácích a hospodářských, pokud je provedený správně, může napomoci rozřadit nemocná a zdravá zvířata, případně vhodně nasměrovat k dalším postupům managementu zdraví. Nejsložitější je samozřejmě provedení této procedury u zvířat ve volnosti, protože s nimi člověk není pravidelně v kontaktu, vidí je jen poměrně krátkou dobu a konkrétní jedince lze ve stádě jen stěží identifikovat. Případný vývoj onemocnění, zhoršování zdravotního stavu nebo kondice v čase na individuální úrovni tak nelze objektivně posoudit včas a k postiženému jedinci se tak člověk většinou dostane až v pozdější fázi onemocnění. Navíc lze zvířata pozorovat pouze z dálky, a proto tento úkon vyžaduje značné zkušenosti a úsilí. Relativně jednodušší je situace v oborách, kde se zvířata vyskytují v ohraničeném prostoru a oborník může zvířata mnohem častěji pozorovat, a tak zjistit výskyt zdravotních problémů. V některých farmových chovech je dokonce možnost úzkého kontaktu se zvířaty, což je pro posouzení zdravotního stavu ideální.

Posouzení zdravotního stavu a tělesné kondice zvířat by mělo být u zvířat v honitbách i v intenzivních chovech zvěře prováděno pravidelně a mělo by být automatickou součástí

vstupní prohlídky všech zvířat zahajujících karanténu. Mělo by se přitom postupovat logicky od obecného sledování zvířete jako celku ke konkrétním exteriérovým znakům na povrchu těla, hlavě a pokud to umožňuje bližší kontakt se zvířetem, tak např. i sledování tělesných otvorů a sliznic. Níže jsou uvedeny konkrétní body a návodné otázky, na které by se posuzovatel měl zaměřit.

1. chování

- **Je jedinec pozorný vůči ostatním zvířatům ve skupině i vůči okolí?** Zdravé zvíře aktivně reaguje na podněty z vnějšího prostředí, např. zbavování se dotěrného hmyzu. Jedinci pohybující se odděleně od zbytku stáda jsou většinou zranění nebo nemocní.
- **Uvědomuje si jedinec aktuální situaci?** Zvířata v karanténě vykazují známky stresu a některé jejich reakce mohou být umocněné.
- **Je jedinec ostražitý?** Snížená, ale i nepřírozeně zvýšená ostražitost budí podezření, že se jedná o nemocné či poraněné zvíře.
- **Projevuje se jedinec chováním typickým pro daný druh zvířete?** Netypické zvukové projevy (kašláním, funěním, sípáním, chroptěním apod.) mohou být reakcemi jedince na silnou a intenzivní bolest v důsledku onemocnění, akutního stresu, či strachu.
- **Odpovídá dýchání fyziologickému stavu zvířete a aktuálnímu počasí?** Zvýšená dechová frekvence nebo ztížené dýchání se u zvířat vyskytuje v důsledku stresu, horečky, snahy o ochlazení v horkých letních dnech nebo v souvislosti

s onemocněním. Tato reakce přitom může být jak fyziologická, tak patologická a je proto potřeba správně vyhodnotit její příčinu.

2. pohyb

- **Je držení těla a krku přirozené?** Netypické držení těla je následkem zranění, nemoci, bolestivých procesů, vrozených abnormalit, ale může pramenit z nadměrné únavy či vyčerpání.
- **Je chůze přirozená?** Kulhání, vrávorání, či dokonce narážení do překážek jsou známkou zranění pohybového aparátu, či poruch centrální nervové soustavy. Je však nutné zvážit i další možné příčiny jako je intoxikace, či onemocnění. Může se také jednat o záměrné chování matky k odvrácení pozornosti predátora od mláďat.
- **Jsou patrné zlomeniny?** Pokud končetina zaujímá zcela netypickou polohu, jedná se zřejmě o následek úrazu (agrotechnika, srážka s dopravním prostředkem, pád apod.). V případě otevřených zlomenin kostí hrozí riziko infekce.

3. výživový stav

- **Odpovídá výživový stav druhu zvířete, jeho věku a fyziologickému stavu?** Při zhoršeném až špatném výživovém stavu jsou u zvířete patrné lopatky, pánev a žebra. Příčinou tohoto stavu může být nemoc, zranění, nedostatky ve výživě, ale i třeba pohlavní aktivita v říji. Je proto třeba objektivně posoudit příčinu aktuálního výživového stavu a kondice jedince.

4. povrch těla

- **Odpovídá stav srsti typickému stavu pro daný věk zvířete, jeho fyziologický stav a roční období?** Onemocnění nebo dietní nedostatky mohou způsobit změny v lesku, vitalitě a obnově srsti. Zvlněné a suché chlupy, opožděná výměna zimní nebo dospělé srsti stejně tak jako matná, zježená a netypicky zbarvená srst jsou známkou zhoršeného welfare, špatného nutričního stavu nebo nemoci. V důsledku potřeby zvířete se zbavit svědění může docházet ke zraněním a následnému vypadávání srsti. Srst znečištěná výkaly v oblasti zádě a zadních končetin svědčí o trávicích problémech, respektive o onemocnění gastrointestinálního traktu
- **Je paroží/rohy symetrické a normálně vyvinuté?** Některá onemocnění mohou mít dopad na tvorbu paroží, respektive na výskyt jejich abnormalit.

5. tělesné otvory

- **Nachází se v oblasti ústního a řitního otvoru nebo pochvy zřetelné změny?** Poranění a onemocnění v oblasti dutiny ústní, či hlavy se projevují zvýšeným sliněním, či výtokem. Slinění se ale může vyskytovat i při výměně zubů. I z pochvy může v důsledku onemocnění a dalších patologických stavů docházet k výtoku. Nekvalitní potrava nebo onemocnění mohou způsobit průjmy, které zanechávají znečištěnou perianální oblast i zadní končetiny. V nozdrách se v důsledku onemocnění dýchací soustavy, či jiných patologických procesů může hromadit hlen.

6. smyslové orgány

- **Jsou oči jasné, uši vztyčené a pohyblivé?** Nemoc, poranění, stres či aktuální úzkost mohou ovlivnit i fungování smyslových orgánů.
- **Jsou sliznice v očích, nosních dírkách a v pochvě narůžovělé?** Vybělení nebo naopak jasně červená barva sliznic svědčí o onemocnění či poranění.

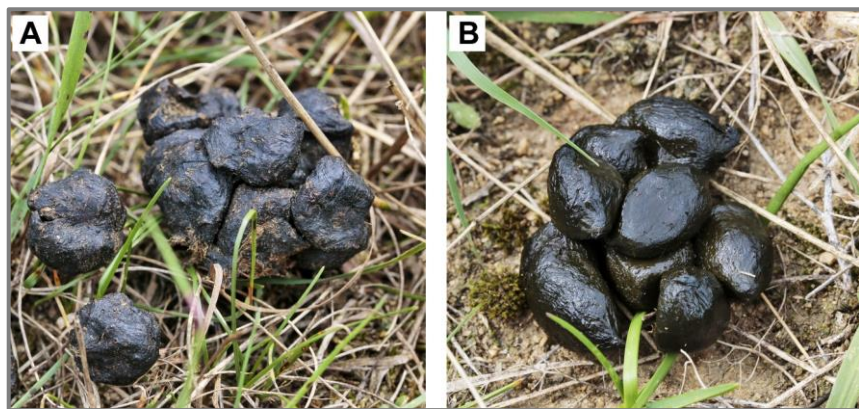
2.2 Diagnostika parazitóz

2.2.1 Získání vzorku a jeho uchování

Prvním krokem pro získání relevantní informace o parazitárním zatížení je odběr/sběr vzorku pro následné vyšetření a v případě nemožnosti okamžitého zpracování také jeho uchování v odpovídajících podmínkách. Pokud je vyšetření zaměřeno na parazitické helminty (tasemnice, motolice, hlístice), provádí se intravitální vyšetření ze vzorků výkalů a postmortálně se paraziti detekují jak ze vzorků výkalů, tak v trávicím traktu, respektive slezu (*A. sidemi*) a v játrech (*F. magna*). Vzorky vody nebo přímo vodní plže (mezihostitele) pak lze vyšetřovat na přítomnost larválních stadií motolic *F. magna*.

Vzorky výkalů by měly být získány pouze od individuálních zvířat, protože směsné vzorky z důvodu nerovnoměrného rozložení parazitů neposkytují přehled o reálném parazitárním zatížení. Nejvhodnější je odběr výkalů přímo z rekta konkrétního zvířete. Protože ze živých volně žijících zvířat je, na rozdíl od těch

hospodářských, tento způsob odběru v naprosté většině případů nereálný, provádí se odběr buď z rekta ulovené zvěře nebo sběr výkalů vyloučených do prostředí. Vždy je potřeba zvážit, zda je ulovený jedinec vhodný pro parazitologické vyšetření a jestli výsledky budou poskytovat užitečné informace o zatížení stáda parazity. Průběrný odstřel praktikovaný za účelem eliminace jedinců s viditelnými příznaky onemocnění totiž většinou poskytuje falešně pozitivní výsledky, tzn. nadhodnocuje reálné zatížení parazity. Je proto vhodné získat vzorky i z dalších ulovených zvířat (alespoň 10 jedinců), ideálně obou pohlaví a různého stáří. U výkalů z prostředí sice nelze přesně přiřadit vzorek ke konkrétnímu jedinci, ale pro účely monitoringu parazitóz, pokud jsou vzorky odebrány správně, je tato metoda dostačující.



Obr. 10: Sběr výkalů v terénu. A) vyschlé výkaly nevhodné pro diagnostiku, B) čerstvě vyloučené výkaly ideální pro diagnostiku. Foto: J. Vadlejch

Výkaly se sbírají pouze na souši (pastvina, louka, les apod.), nikdy se nevybírají z vody (jakákoliv vodní plocha, včetně kaluží). Je vhodné je získat co nejdříve po jejich vyloučení zvířetem. Lze je rozeznat podle jejich relativně vyšší teploty při porovnání s okolní teplotou a zároveň podle jejich lesklého povrchu způsobeného hlenem z průchodu gastrointestinálním traktem zvířete. Výkaly, které byly delší dobu (týdny až měsíce) vystaveny působení prostředí jsou pro parazitologické vyšetření nevhodné (viz obr. 10). Poměrně rychle do nich začínají migrovat půdní roztoči či saprofytické druhy hlístic, výkaly vysychají či naopak zmoknou a mohou porůstat plísněmi. Výše zmíněné faktory mohou diagnostický výsledek ovlivnit.

Výkaly by měly být ihned po jejich získání uloženy do vhodné odběrové nádoby, označeny, měly by být zaznamenány identifikační údaje (datum a místo odběru, druh a pohlaví jedince, případně odhad věku u uloveného jedince) a co nejrychleji vyšetřeny. Výkaly je sice možné krátkodobě skladovat, ale pouze v podmínkách, které neovlivní výsledek vyšetření. Výkaly se ideálně skladují bez přístupu vzduchu, při teplotě $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ (chladničková teplota). Zmrznutí výkalů nebo jejich plísňová kontaminace mohou přítomná vajíčka helmintů poničit a negativně tak ovlivnit výsledek vyšetření. Intravitální diagnostika hlístic je založena na detekci a determinaci jejich vajíček (tzv. ovoskopické metody). Pokud jsou výkaly uchovávány v podmínkách vhodných pro vývoj hlístic (přístup kyslíku, teplota $\geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a dostatek vlhkosti), dochází poměrně rychle k larválnímu vývoji a ovoskopická diagnostika je tím znemožněna. Z tohoto hlediska se jako nejpraktičtější jeví skladování výkalů v uzavíratelném igelitovém sáčku, z něhož se před uzavřením vytlačí vzduch a celý sáček se

vloží do dalšího uzavíratelného sáčku, který se opět zbaví vzduchu (viz obr. 11). Možné je využít i systém vakuového odsání vzduchu ze sáčku.



Obr. 11: Vhodné uložení vzorku pro koprologické vyšetření. Foto: J. Vadlejš

Pro dosažení relevantních výsledků je vhodné vzorek vyšetřit co nejrychleji. Pokud to není možné (přibližně do týdne) od jejich získání, lze vzorky konzervovat. K tomuto účelu lze využít

chemikálie (Lugolův roztok, ethanol či formalín) nebo zmražení. Před konzervací vzorku je ale třeba zvážit jeho další využití. Některé chemikálie (např. formaldehyd) degradují DNA a znemožňují tak molekulární diagnostiku, naopak zamražení (ideálně -20°C) je sice vhodné pro dlouhodobé skladování výkalů před molekulární diagnostikou, ale pro koprologické vyšetření se nedoporučuje, protože krystalky ledu roztrhají vajíčka helmintů a jejich morfologická determinace pak není možná.

Motolice, jejichž vývoj prochází přes vodní plže, lze diagnostikovat přímo v mezhlostiteli nebo ve vodním prostředí. Plže, u nichž se provádí detekce larev motolic, je nejdříve potřeba vhodným způsobem usmrtit (např. rychlým zmražením) a podrobit pitvě co nejdříve. Pokud to není možné, doporučuje se je na několik dní uložit do chladničky, protože chemická fixace nebo zmrznutí může vývojová stadia motolic poničit a znesnadnit jejich už tak složitou identifikaci. Pro detekci larválních stadií motolic vyskytujících se volně ve vodním prostředí se používají molekulární metody. Vzorky vody je potřeba nejdříve přefiltrovat, dále zkoncentrovat (ideálně vysokootáčkovou centrifugací) a nakonec zamrazit. Takto vydrží bez ovlivnění výsledku molekulárních analýz i několik měsíců.

Vzorky (tkáně ale i celé orgány) kadáverů zvířat je vhodné skladovat podle uvažovaného typu jejich využití. Pokud není možné nebo potřebné převést k postmortálnímu vyšetření do laboratoře celé tělo, lze prvotní ohledání a odběr vzorků uskutečnit přímo na místě nálezů kadáveru. Při jeho prohlídce se zaměřujeme na povrch těla (srst, kůže a výskyt poranění), výtoky ze všech tělních otvorů, makroskopicky viditelná zranění (zlomeniny, morfologické abnormality apod.), oční sliznice a v

dutině ústní na zuby, jazyk a sliznice. Je vždy praktické, pokud se těchto procedur účastní dvě osoby. Jedna manipuluje se zvířetem a odebírá vzorky, druhá dokumentuje situaci, popisuje a ukládá vzorky. Komunikace mezi oběma osobami je žádoucí. Z preventivních důvodů by osoby, které manipulují s kadáverem, měly dodržovat zvýšená hygienická opatření. Měly by používat silné vyšetřovací rukavice (v případě vyššího rizika výskytu zoonóz raději systém dvou rukavic), ochranný oblek (praktické je použití gumové řeznické zástěry) a pokud to situace vyžaduje i ochranné brýle a ústenku. Nikdy by se nemělo manipulovat s kadáverem, u kterého jsou zjevné známky nemoci a už vůbec by se neměla otevírat jeho tělní dutina. V takovýchto případech se doporučuje kontaktovat příslušný orgán Státní veterinární správy nebo Státních veterinárních ústavů. V případě, že došlo ke smrti zvířete ulovením, je vhodné tělní dutinu kadáveru otevřít a nechat vnitřní orgány vychladnout. Přitom je možné sledovat možné patologické nálezy na orgánech i v dutině tělní. Nedoporučuje se vyřezávat, vystříhávat nebo jinak manipulovat s orgány vykazujícími zjevné známky onemocnění (léze, výrazné změny velikostí a tvarů orgánů, barevné změny na orgánech, přítomnost velkého množství krve apod.). Chceme výrazně varovat před zkrmováním orgánů, či jakýchkoliv jiných částí kadáverů psům. Zvířata mohou být infikována řadou patogenů (nemusí však v danou dobu přímo vykazovat zjevné známky onemocnění), kteří jsou přenosní na psy a mohou u nich vyvolat vážné zdravotní problémy.

Pro účely sledování invazní hlístice *A. sidemi* se odebírá slez, který je potřeba před jeho oddělením od zbytku gastrointestinálního traktu podvázat provázkem nebo sevřít

peánem, aby se zabránilo jeho vytečení. Několik centimetrů za zaškrcením slezu je vhodné pomocí nůžek nebo nože orgán oddělit od předžaludku a tenkého střeva (ideálně až za dvanáctníkem) a přenést ho do pevného sáčku, který se dále umístí do dalšího sáčku. Ideální je převézt orgán co nejrychleji do laboratoře, kde se podrobí parazitologické pitvě. Je vhodné zajistit, aby při přepravě byl orgán v chladu (termoizolační box vyskládaný nachlazenými vložkami nebo chladící box připojený do automobilu), zejména pokud se transportuje v teplých letních dnech. Pokud se slez bude vyšetřovat na přítomnost hlístic a není možné ho zpracovat hned, je možné ho na minimálně několik měsíců zamrazit (-20 °C). Hlístice mají poměrně odolný povrch a vydrží bez výrazné změny morfologických determinačních znaků. Pokud se ale uvažuje o následném histologickém vyšetření, je vhodné odebrat vzorky sliznic přímo v terénu a vhodně je zafixovat, protože po zamražení již není možné uskutečnit žádný typ histologické analýzy.

Výskyt invazní motolice *F. magna* se zjišťuje výhradně v predilekčním místě parazitace, tedy játrech. Ta se nožem nebo skalpelem oddělí od vnitřních orgánů a přenesou do igelitového sáčku, který se následně vloží do dalšího sáčku. Na rozdíl od slezu není příliš vhodné játra mrazit, protože může dojít k poničení vývojových stadií motolic uvnitř jaterního parenchymu, které jsou oproti hlísticím relativně křehké. Jako nejvhodnější se jeví krátkodobé uchování jater v chladu (± 0 °C) nebo dlouhodobější chemická fixace (ethanol, formalin).

2.2.2 Intravitální diagnostika

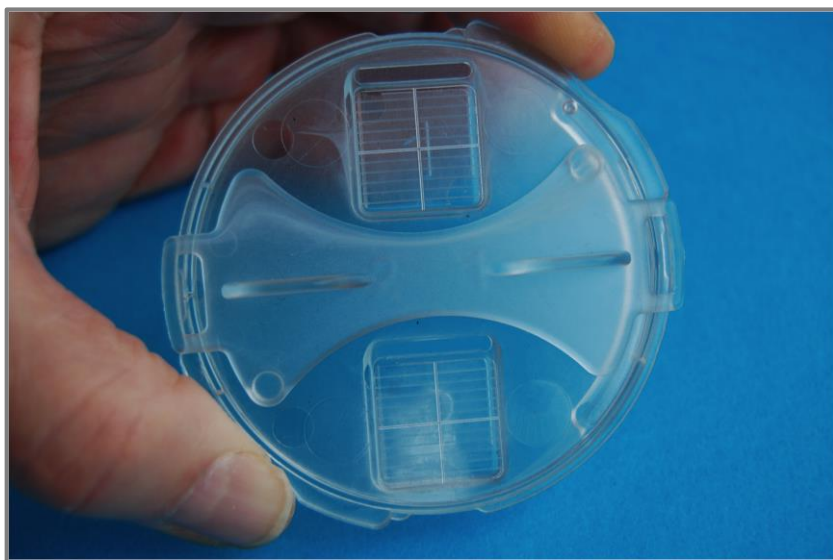
Pro zjištění výskytu parazitů u živých zvířat se běžně používají koprologické metody, které detekují přítomnost propagačních stadií parazitů (oocysty, či cysty prvoků a vajíčka helmintů) ve výkalech hostitele. Tyto útvary se následně determinují na základě morfologických (tvar) a morfometrických (rozměry) znaků. Dosud byla vytvořena řada těchto metod. Podle fyzikálního principu, na kterém fungují, je lze rozlišit na flotační a sedimentační metody. Pro diagnostiku hlístic se používají flotační metody, při nichž vajíčka hlístic v důsledku přidání roztoku o vyšší hustotě směřují ve zkumavce vzhůru, kde se koncentrují. Odtud jsou pak vajíčka odebrána a mikroskopicky vyhodnocena. Naopak pro prokázání přítomnosti motolic se využívají sedimentační metody využívající vyšší hmotnosti vajíček motolic, která po rozředění výkalu ve vodě klesají ke dnu, kde se shromažďují. Tento sediment se pak několikrát pročišťuje, aby byl vzorek zbaven co největšího množství nečistot, které prohlížení znesnadňují.

2.2.2.1 Koprologie

2.2.2.1.1 Hlístice

Pro detekci a odhad početnosti hlístic, které parazitují v gastrointestinálním traktu hostitelů se používá řada flotačních metod. Protože gastrointestinální hlístice jsou u přežvýkavců velmi rozšířené (jejich výskyt často dosahuje téměř 100 %), je potřeba kromě přítomnosti těchto parazitů co nejpřesněji

odhadnout intenzitu jejich infekce (parazitární zatížení). K tomuto účelu se používají tzv. kvantifikační metody. V diagnostických laboratořích po celém světě je zřejmě nejrozšířenější McMasterova metoda. Na základě našich dlouholetých zkušeností pro detekci a kvantifikaci invazní hlístice *A. sidemi* však doporučujeme použití metody Mini-FLOTAC (Cringoli et al., 2017). Tato metoda byla v řadě srovnávacích studií vyhodnocena jako nejcitlivější a navíc je vhodná i pro terénní provedení v terénu, protože nevyžaduje použití centrifugy. Vyšetřovací sadu lze zakoupit přímo u výrobce: https://www.parassitologia.unina.it/flotac-group/mini-flotac/how-to-get_2506.xhtml



Obr. 12: Mini-FLOTAC disk. Foto: G. Cringoli

Upravený pracovní postup při vyšetření výkalu metodou Mini-FLOTAC:

- **Do nádoby Fill-FLOTAC vložit 5 g vyšetřovaného výkalu a přidat 45 ml flotačního roztoku.** Ideální je nasycený roztok chloridu sodného a glukózy o finální hustotě $1\,280\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ nebo nasycený roztok chloridu sodného o hustotě $1\,200\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Je možné vyšetřit i menší množství vzorku, ale je vždy potřeba zachovat poměr výkalu a flotačního roztoku 1:9.
- **Homogenizace vzorku pomocí tyčinky, lžičky, dřevěné špachtle apod.** Z důvodu lepší manipulace se vzorkem (tekutina necáká z kalíšku) je praktičtější ke vzorku přidat jen cca 1/3 z celkového objemu flotačního roztoku a teprve po dokonalém zhomogenizování vzorku přidat zbytek objemu roztoku.
- **Nasazení víčka na Fill-FLOTAC, utažení a promíchání vzniklé fekální suspenze pohybem tyčinky upevněné ve víčku směrem nahoru a dolů.** Toto tzv. „pumpování“ je vhodné doplnit o krouživý pohyb, které pomáhá suspenzi lépe promíchat. Rozhodně se nedoporučuje Fill-FLOTAC protřepávat, protože přitom vznikají vzduchové bubliny a vzorek se pak hůře prohlíží.
- **Sestavení vyšetřovacího Mini-FLOTAC disku (obr. 12).** Vždy je potřeba zkontrolovat správnost sestavení disku, jehož obě poloviny na sebe musí plně doléhat. Hlubší jamky s označením 1 a 2 musí být kolmo vůči mělčím jamkám se šrafováním. Horní částí disku se pak otočí pomocí prstu tak, aby se hlubší a mělčí jamky překrývaly.

- **Nasazení plastového víčka nebo upravené pipetovací špičky na Fill-FLOTAC a přenesení vzorku suspenze do obou jamek vyšetřovacího disku.** Nanášení vzorku je potřeba provádět při mírném sklopení (cca 45°) a obě jamky musí být naplněny až po okraj.
- **Ponechat vzorek stát 10 minut v klidu.** Během této doby dojde k flotaci vajíček hlístic k hladině
- **Otočením horního disku o 90° odříznout hladinu suspenze s vajíčky.** Tento krok musí být provedený pomalu s mírným přitlakem shora, aby nedošlo k tvorbě bublin, které zhoršují prohlížení vzorku a pokud jsou větší, tak snižují objem vzorku – zkreslení výsledku vyšetření.
- **Nasazení plastového adaptéru na stolek mikroskopu, vložení Mini-FLOTAC disku a prohlížení obsahu.**
- **Spočítání všech vajíček hlístic stejného druhu nebo taxonomické skupiny a vynásobení koeficientem 5. Výsledek představuje intenzitu infekce vyjádřenou jako počet vajíček na 1 gram výkalu (EPG = eggs per gram).**

Při interpretaci výsledků flotačního, respektive koprologického vyšetření je vždy potřeba zohlednit řadu faktorů hostitele (fyziologický stav, pohlaví, věk), parazita (adaptační mechanismy pro přežívání nepříznivých podmínek) i prostředí (sezóna), které mohou odhad parazitárního zatížení daného jedince ovlivnit. Nevýhodou flotační diagnostiky je skutečnost, že umožňuje prokázat pouze patentní fázi infekce (v hostiteli se nacházejí dospělci a samičky produkují vajíčka) a dále to, že vajíčka většiny trichostrongylidních hlístic nelze na základě jejich morfologie

spolehlivě rozeznat. Musí se tedy přistupovat k dalším způsobům detekce, ideálně molekulárním metodám.

2.2.2.1.2 Motolice

K odhadu parazitárního zatížení hostitele motolicemi se běžně používají sedimentační metody.

Diagnostické laboratoře k tomuto účelu (klesání těžkých vajíček motolic na dno kónické nádoby a pročišťování sedimentu pro lepší prohlížení) používají rozličné postupy, které jsou sice jednoduché, avšak časově značně náročné. Na základě vlastních zkušeností pro detekci a kvantifikaci invazní motolice *F. magna* doporučujeme vyšetření výkalů s využitím komerčního zařízení FLUKEFINDER (obr. 13). Vzorek výkalu se promývá přes systém dvou sít o různé velikosti otvorů. Biologický materiál (včetně vajíček motolic) zachycený na spodní síti se vyšetřuje. Při srovnávacích studiích byla tato metoda vyhodnocena jako velmi citlivá a její výhoda spočívá v rychlosti zpracování, respektive vyšetření vzorku, který obsahuje pouze minimum nečistot. Zařízení lze zakoupit přímo u výrobce: <https://flukefinder.com/>

Upravený pracovní postup při vyšetření výkalu metodou FLUKEFINDER:

- **Sestavení zařízení spojením obou tubusů tak, aby delší tubus byl nahoře a menší dole.** Oba tubusy musí mít nasměrovány tak, aby síta byla umístěna v jejich spodní části.
- **Zvlhčit síta pod slabým proudem tekoucí kohoutkové vody.**
- **V nádobě zhomogenizovat 2 g výkalu s 30 ml vody.**

- **Vzniklou fekální suspenzi nalít na síto horního tubusu.** Nedoporučujeme se vzorkem na síť manipulovat žádným nástrojem, mohlo by dojít k protržení síta.
- **Umístit zařízení pod vodovodní kohoutek a pustit slabý proud studené vody na síto horního tubusu.** Je vhodné nechat vodu naplnit přibližně polovinu výšky tubusu, pak počkat až voda proteče a tento krok několikrát opakovat.
- **Rozpojit oba tubusy, ten spodní (nižší) převrátit sítím se zadrženým materiálem do nádoby a promýt vodou.** Je vhodné použít slabý proud vody nebo ještě lépe rozprašovač vody. Do nádoby se tak dostane veškerý materiál zachycený na spodním jemném síti.
- **Nádobu krouživým pohybem zamíchat, do vyšetřovací vaničky odebrat malé množství tekutiny, doplnit do finálního objemu komůrky vodou a vyšetřit pod mikroskopem.** Tato modifikace se jeví jako praktičtější než výrobcem doporučovaný postup několika stupňové sedimentace, protože nedochází k případné ztrátě vajíček při opakovaném promývání sedimentu. Pro lepší přehlednost je možné k vzorku přidat několik kapek methylenové modři, která modře obarví všechen materiál, kromě vajíček motolic, která zůstávají kontrastně žlutavá.
- **Intenzita infekce vyjádřená jako počet vajíček na 1 gram výkalu (EPG = eggs per gram) se vypočítá jako součet všech nalezených vajíček motolic stejného druhu/skupiny vydělený hmotností vyšetřovaného vzorku (2 g).**



Obr. 13: FLUKEFINDER – sestava pro vyšetřování.

Výsledky sedimentačního vyšetření je potřeba dát do souvislosti s aktuálními faktory hostitele, parazita i prostředí. I sedimentační metody určitě mají jisté nevýhody. U definitivních hostitelů nelze koprologicky prokázat migrující larvy motolic, které ještě neprodukují vajíčka. Právě tato fáze je však pro definitivní hostitele nejvíce patogenní. Sedimentací nelze fasciolidózu detekovat u nespécifických a netypických hostitelů, u nichž je produkce vajíček buď úplně znemožněna nebo je jen velmi málo pravděpodobná. V neposlední řadě vajíčka motolice jaterní (*Fasciola hepatica*) a motolice velké (*F. magna*) pouze na základě morfologicko-morfometrických znaků nelze od sebe spolehlivě rozeznat a musí se tedy provádět dodatečné vyšetření. Jako nevhodnější se jeví molekulární metody.

2.2.2.2 Molekulární metody

S rozvojem molekulární biologie postupně docházelo k přenesení získaných poznatků i do oblasti diagnostiky infekčních onemocnění, včetně parazitóz. Nejčastěji používané molekulární metody jsou založeny na průkazu specifických úseků nukleové kyseliny (DNA), které jsou pro každý druh parazita unikátní. Některé výše uvedené nevýhody koprologické diagnostiky lze právě s využitím molekulárních přístupů překonat. Molekulární metody jsou vysoce specifické (umožňují detekovat druh parazita a dokonce i jeho genotyp), citlivé (postačí minimální množství DNA parazita ve vzorku na úrovni několika málo fg), rychlé a umožňují zanalyzovat desítky až stovky vzorků najednou. Vzorky je možné zamrazit a dlouhodobě (minimálně několik měsíců při -20 °C) skladovat. V současnosti lze DNA parazita detekovat v nejrůznějších typech vzorků od výkalů, přes meziphostitelskou tkáň (tělo vodního plže), až po prostředí (voda, vegetace). Tyto metody jsou tedy velmi praktické pro monitoring parazitů. I tyto metody však mají své drobné nevýhody, se kterými je potřeba počítat. Molekulární metody vyžadují optimalizaci specifických podmínek pro zachycení každého parazita, včetně ověření správné kvantifikace DNA. Pokud k tomuto nedojde, parazit detekčním schopnostem molekulárních metod uniká. Přesto, že jsou tyto metody velmi citlivé, jsou založeny na detekci DNA pocházející z vajíček parazita a pokud se ve výkalech hostitele tyto propagační útvary nevyskytují (prepatentní perioda, nespecifický nebo netypický hostitel apod.), není možné parazitózu prokázat ani s jejich pomocí. Podrobné informace o molekulární diagnostice invazních parazitů *A. sidemi* a *F. magna* (včetně pracovních

postupů a vyhodnocení) jsou uvedeny ve dvou metodikách („Intravitální detekce a semi-kvantifikace hematofágních hlístic *Ashworthius sidemi* a *Haemonchus* spp. založená na qPCR“ a „Diagnostika invazní motolice *Fascioloides magna*“), které byly vypracovány v rámci projektu TA ČR SS05010070. Metodiky jsou volně dostupné ke stažení následujících odkazech:
https://botzool.sci.muni.cz/files/Final_CM_qPCR_As_Hc.pdf
https://botzool.sci.muni.cz/files/Final_CM_Diagnostika_Fm.pdf

2.2.3 Postmortální diagnostika

Postmortální diagnostika představuje parazitologickou pitvu, která jako jediná diagnostická metoda umožňuje zjistit reálný výskyt parazita i parazitární zátěž jak u hostitele, tak u mezihostitelů a navíc poskytuje informace o dopadech na parazitovanou tkáň. Pitvu lze podle potřeby provádět jako celkovou vyšetřující všechny orgány a tkáně hostitele nebo jako pitvu orgánovou, která je zaměřena pouze na konkrétní orgán. Oba základní typy pitev lze pak realizovat v úplné formě, která zachycuje všechna vývojová stadia parazitů anebo jako neúplnou pitvu, která je zaměřená jen na makroskopicky viditelná stadia parazitů. Z výše uvedeného logicky vyplývá, že celková úplná pitva je velmi pracná a časově náročná. Pro účely diagnostiky konkrétních invazních parazitů se používá úplná nebo neúplná pitva slezu (hlístice *A. sidemi*) nebo jater (motolice *F. magna*).

Postup parazitologické pitvy zaměřené na průkaz *A. sidemi*:

- **Izolovaný slez se přenesse do nádoby nebo vědra, podélně se rozstříhne a jeho obsah se mechanicky vyprázdní.** Již v této fázi lze v obsahu slezu i na sliznici pozorovat přítomnost hlístic.
- **Sliznice slezu se vnitřní stranou obrátí do nádoby a propláchně se slabým proudem vody.** Praktické je použití sprchy.
- **Nádoba s obsahem se rozředí fyziologickým roztokem a důkladně se promíchá krouživými pohyby.**
- **Sestaví se soustava dvou do sebe zapadajících sít.** Horní síto o velikosti otvorů 500 μ m odděluje hrubé nečistoty a dospěle jedince *A. sidemi*, zatímco na spodním sítě o velikosti otvorů 150 μ m se zachytávají juvenilní stadia a dospělci menších druhů hlístic. Alternativně lze sestavit tři síta, kdy v nejspodnější vrstvě je 50 μ m síto zachytávající larvy hlístic. Je praktické pod síta umístit ták, ve kterém se shromažďuje odtékající přebytečný proplach. Ten se pak ještě může zkontrolovat na případný výskyt uniklých larválních stadií.
- **Zředěný obsah slezu se po malých částech převede na soustavu laboratorních sít a propláchně se slabým proudem vody nebo vodní sprchou.**
- **Obě síta se zachycenými parazity se nakonec obrátí vnitřní stranou do tácu a propláchnou se slabým proudem vody.** Pročištěný a rozředěný obsah může u některých druhů hostitelů (např. jelen) nabývat značných objemů a je proto praktické ho naplnit do velkých kónických nádob a nechat ho přes noc sedimentovat v ledničce. Druhý den se odsaje

minimálně horní 1/3 objemu tekutiny, čímž se zredukuje vyšetřovaný objem.

- **Finálně pročištěný obsah slezu se vylije do táců a makroskopicky nebo s využitím lupy se v něm hledají dospělci a juvenilní stadia hlístic.** Pro získání hematofágních hlístic je vhodné používat světlou (ideálně bílou) barvu táců, na kterých jsou červeně zbarvení paraziti dobře viditelní.
- **Zjištěné hlístice se přenesou do nádoby s fyziologickým roztokem a následně se v další nádobě fixují 70% ethanolem.** První proplach ve fyziologickém roztoku slouží k očištění hlístic od nečistot z gastrointestinálního traktu a ethanol umožňuje dlouhodobé skladování před determinací parazitů morfologickými a molekulárními analýzami.

Larvální stadia hlístic v histotropní fázi jsou zanořena ve sliznici a nelze je tedy s jistotou získat standardními technikami popsanými výše. Pokud je potřeba získat přehled i o subpopulaci larev hlístic přítomných v hostiteli, je potřeba sliznice vyšetřovaného orgánu upravit. Řádně propláchnutá sliznice vyšetřovaného orgánu se vnitřní stranou položí do tácu naplněného teplým fyziologickým roztokem a nechá se při laboratorní teplotě ($22 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) přes noc inkubovat. Larvální stadia ze sliznice migrují do tekutiny, která se po uplynutí inkubační doby slijí do kónické nádoby. Obsah nádoby se nechá několikrát dekantovat a sediment se mikroskopicky prohlíží na přítomnost larev.

Získané hlístice je nakonec potřeba determinovat. Každá jednotlivá hlístice se musí přenést pod mikroskop a podle druhově specifických znaků se přiřazuje do příslušného rodu a druhu. Při

silné intenzitě infekce (několik tisíc jedinců) je však nereálné prohlédnout všechny získané hlístice a prakticky se proto determinuje pouze 10 % hlístic. Jejich celkový počet se pouze odhaduje spočítáním hlístic v malé části sledovaného objemu a vyjádřením počtu na celý objem. Podle morfologie a morfometrie specifických znaků (např. ústní kapsula u obou pohlaví, spikuly a gubernákulum u samců) lze většinu druhů hlístic spolehlivě rozeznat. Tyto znaky jsou poměrně stabilní a nedochází k jejich ovlivnění faktory prostředí, hostitele, či v důsledku fixace. Morfologická determinace však vyžaduje značné zkušenosti a striktní využívání pouze vhodných rozlišovacích znaků. Pro lepší viditelnost znaků je vhodné každou hlístici na krátkou dobu ponořit do tzv. prosvětlovacího media. Ve sporných případech je možné morfologickou determinaci ověřit výsledky molekulárních analýz.

Při interpretaci výsledků parazitologické pitvy zaměřené na invazní hlístici *A. sidemi* je potřeba zohlednit druh hostitele, jeho pohlaví a věk, a také aktuální zdravotní stav. Nález 1 500 dospělců hematofágních slezových hlístic se považuje za kritickou hladinu, může mít na zdravotní stav zvířat výrazně negativní dopad.

Postup parazitologické pitvy zaměřené na průkaz *F. magna*:

- **Makroskopická prohlídka jater.** Játra se opláchnou chladnou vodou a sleduje se jejich povrch, tvar, velikost a zbarvení. Parazitovaná játra se vyznačují zřetelnými tmavými skvrnami na povrchu, které tvoří nepravidelné okrsky o různé velikosti. Infikovaná játra jsou až třikrát větší než játra pocházející od neparazitovaných jedinců.

- **Nařezání jater na několik cm silné plátky.** V jaterním parenchymu se zjišťuje přítomnost migrujících larválních stadií, migračních cest vyplněných krví nebo typických pseudocyst obsahujících dospělé motolice. Podle typu hostitele lze pozorovat různý stupeň poničení jaterního parenchymu.
- **Fixace získaných motolic a jejich determinace.** Všichni jedinci se podle dalšího využití buď opláchnou fyziologickým roztokem a přenesou do 70% ethanolu nebo se přímo fixují 90% ethanolem.

Při zhodnocení parazitárního zatížení hostitele motolicí *F. magna* je potřeba zvážit druh zvířete (respektive typ definitivního hostitele), věk, pohlaví a aktuální zdravotní stav. Za silnou infekci se obecně u jelení zvěře považuje nález více než 100 dospělců *F. magna*, nicméně u vnímavějších hostitelů (např. muflon) může mít vážné důsledky výskyt jediné juvenilní motolice.

Nevýhody postmortální diagnostiky lze spatřovat v její pracnosti, značné časové náročnosti (získání vzorku, jeho transport, zpracování, úklid prostředí a dezinfekce nástrojů, předání zbylého biologického materiálu asanační službě) a v neposlední řadě samozřejmě musí být k dispozici kadáver (úhyn, ulovení zvířat). Chceme varovat před unáhlenými rozhodnutími pouze na základě makroskopické prohlídky jater, které mohou vést k falešně pozitivním výsledkům.

2.3 Tlumení parazitóz

Každý zásah proti parazitům u volně žijících druhů zvířat je minimálně z podstaty věci diskutabilní. V obecné rovině na tento problém dosud neexistuje jasná názorová shoda a je potřeba vždy posuzovat konkrétní situaci a podmínky. Zároveň je vhodné si uvědomit, že použití anthelmintik není jedinou cestou, ale že je možné při tlumení parazitů využít i regulaci hostitele nebo dokonce prostředí. Vlastnímu antiparazitárnímu zásahu by vždy měla předcházet jednoduchá analýza, která majitelům honiteb, oborníkům, chovatelům a dalším osobám zodpovědným za zdravotní péči o zvířata pomůže rozhodnout o racionálnosti takového zásahu, jeho výhodách a nevýhodách jak v krátkodobém, tak i v dlouhodobém horizontu. Níže jsou uvedeny návodné otázky, které by měly být zodpovězeny. Při hledání odpovědí by měl být kladen důraz na holistické pojetí zdraví zvířat a současně koncept Jednoho zdraví (viz kapitola 1.2). Antiparazitární zásah volně žijících druhů zvířat by měl být prováděn pouze v opodstatněných případech, kdy provedené opatření bude prospěšné pro zvíře nebo ještě lépe pro celou populaci zvířat (zlepšení zdravotního stavu, welfare nebo reprodukce), a/nebo z něj bude výrazně profitovat člověk (např. vyšší kvantita a kvalita zvěřiny) a zároveň nedojde k negativnímu ovlivnění prostředí, či zdraví ostatních organismů nebo dokonce člověka.

Rozhodovací kritéria před vlastním antiparazitárním zásahem:

- **Je antiparazitární zásah žádoucí?** Je potřeba zvážit v jakých podmínkách se zvíře nachází (honitba × obora × farmový chov × záchranný chov), o jaký druh zvířete se jedná (početný × vzácný druh, vnímavý × rezilientní druh) a k jakým účelům je využíváný (okrasa × produkce – zvěřina × trofeje).
- **Má antiparazitární zásah kurativní nebo preventivní charakter?** Tlumení parazitóz by vždy mělo mít výhradně kurativní charakter podle následujícího schématu: průkaz parazita (zvážení jeho významu) > zjištění intenzity parazitózy a možného dopadu na populaci zvířat > vhodně zvolený zásah > předpokládané snížení parazitárního zatížení > zlepšení stavu. O preventivních zásazích by mělo být uvažováno pouze v ojedinělých a opodstatněných případech.
- **Je antiparazitární zásah proveditelný?**
- **Existuje účinná (citlivá, spolehlivá a rychlá) diagnostická metoda pro danou parazitózu?** Pokud nelze parazitózu spolehlivě prokázat, pozbývá zásah proti původci smysl.
- **Je možné parazitózu detekovat na úrovni jedinců v rámci populace?** Parazitózy jsou typické svým kumulativním výskytem v rámci populace a je tedy nutné mít možnost diagnostikovat parazita u jednotlivých zvířat.
- **Jakou část populace lze monitorovat?** V případě, že nelze vyšetřit alespoň 10 % zvířat v dané populaci, budou výsledky pravděpodobně zkreslené.
- **Jak často lze parazitózu sledovat?** Parazitózy často mají sezónní charakter a pro jejich záchyt a prognózu je potřeba

vyšetřovat vzorky v jednotlivých ročních obdobích a opakovaně.

- **Jak bude vyhodnocována účinnost antiparazitárního zásahu?** Pokud není možné exaktně zjistit, zda bylo provedené opatření proti parazitům účinné (ideálně odběr vzorků od konkrétního jedince před a po zásahu), nemá význam ho vůbec provádět.
- **Je k dispozici dostatek pracovních sil, materiálového zabezpečení a prostorových kapacit pro úspěšnou realizaci antiparazitárního zásahu?** Měla by se kriticky zvážit pravděpodobnost úspěchu zásahu a pokud jsou předem známé okolnosti, které tomu brání, není vhodné opatření realizovat.
- **Jaké jsou výhody a nevýhody antiparazitárního zásahu?** Je potřeba se kriticky zamyslet nad reálným dopadem zvoleného opatření v dlouhodobém horizontu. Např. pouhé snížení parazitárního zatížení by neměl být jediný rozhodující faktor. Anthelmintická léčba sice může výrazně snížit intenzitu infekce u některých jedinců v populaci, ale tento efekt je většinou krátkodobý, populace zvířat se jako celek velmi brzy zřejmě dostane na úroveň parazitárního zatížení před chemickým zásahem a tudíž se ani nestihnou projevit dopady opatření na kondici nebo produkční ukazatele. To by vyžadovalo častější podání léčiva, které však u zvěře není reálné a navíc vede k riziku vzniku rezistence parazitů na předkládaná anthelmintika. Z dlouhodobého hlediska tak převažuje vysoké riziko lékové rezistence, která může nejen znemožnit budoucí možnosti regulace parazitů (v ČR jsou k dispozici pouze dvě

účinné látky proti hlísticím a dvě proti motolicím), ale podle charakteru použité účinné látky i ohrožení celého ekosystému (zasažení populací koprofágních a koprofilních společenstev bezobratlých) nad krátkodobým účinkem u jednotlivců v populaci.

Antiparazitární zásah lze zacílit přímo na parazita, výskyt parazitů lze regulovat ale i přes jejich hostitele, popřípadě mezihostitele, a také přes prostředí. Nejčastějšími a nejvhodnějšími způsoby regulace parazitóz jsou: karanténa všech jedinců přicházejících z nového prostředí, selektivní odstřel nemocných kusů a léčba jedinců nebo celých populací zvířat s vysokým parazitárním zatížením. Ostatní způsoby, přestože jsou teoreticky možné, jsou velmi nákladné, těžko proveditelné nebo mohou mít výrazně negativní dopad na celé ekosystémy a mělo by být od nich upuštěno.

2.3.1 Karanténa

Správně provedená karanténa je nejvhodnější opatření, které umožňuje předcházet vzniku problémů s šířením invazních parazitů v populacích původních druhů přežvýkavců. Přesto, že se zřejmě jedná o nejjednodušší a v podstatě nejlevnější způsob regulace parazitů, je často opomíjen nebo podceňován. Níže jsou uvedeny poznatky získané z našich dlouhodobých zkušeností.

Doporučení pro provedení karantény volně žijících zvířat:

- **Každé zvíře přicházející z nového prostředí umístit do karantény.** Tento krok je extrémně důležitý především při přesunech zvířat z oblastí s vysokou prevalencí, případně i intenzitou infekce parazitózy. Je vhodné ale podle konkrétního druhu zvířete a individuálního temperamentu zvážit možná rizika tohoto opatření (stres z izolace apod.).
- **Získat co nejpodrobnější informace o parazitárním zatížení zvířete před převozem.** Sledování parazitóz není standardní součástí veterinárních požadavků pro převoz zvířat, a proto je vhodné si vyžádat výsledek parazitologického vyšetření konkrétního zvířete (pokud je to možné) nebo alespoň přehled o parazitologické situaci (výsledky pitevních nálezů uhynulých, či odlovených jedinců) v populaci zvířat, ze které transportovaný jedinec pochází. Výsledky parazitologického vyšetření musí pocházet z období, kdy je podle aktuálně známého sezónního charakteru nejvyšší prevalence/intenzita infekce parazitózy.
- **Pokud nejsou dostupné relevantní informace o parazitárním zatížení, zvířeti před transportem podat anthelmintikum.** V případě, že se zvíře přesouvá z oblastí s vysokým rizikem výskytu parazita a nejsou známé informace o parazitárním zatížení konkrétního jedince, je vhodné zvířeti raději ještě týden před transportem aplikovat anthelmintikum. Léčivo by mělo vykazovat vysokou účinnost nejen proti dospělcům, ale i proti larválním stádiím a mělo by mít ideálně i perzistentní účinek. U zvířat ve stresových podmínkách karantény dochází ke zrychlenému metabolismu a léčivo je rychleji odbouráno, proto je většinou zvíře poddávkováno –

standardní dávka nedosáhne terapeutického efektu. Aplikovaná dávka by proto měla dosahovat 1,5 – 2× vyšší dávky, než je doporučovaná výrobcem pro cílový druh hospodářského zvířete, které je fylogeneticky nejbližší druhu převáženého zvířete. Jako nejvhodnější se proti invazní hlístici *A. sidemi* jeví ivermektin a proti invazní motolici *F. magna* triklabendazol. Pro zajištění co nejvyšší účinnosti by mělo být zvíře zváženo a léčivo by mělo být podáno podle aktuální váhy, respektive ve vyšší dávce (viz výše) kontaktně, injekčně nebo perorálně.

- **Před transportem zvířete je vhodné kontaktovat specialistu na parazitózu, která je v lokalitě domácího výskytu zvířete rozšířená.** Invazní parazitózy v novém prostředí mohou vykazovat odlišné rysy od těch, které jsou pozorované v původní lokalitě. Zvláště důležité je to v případě převozu zvířat z/do lokalit s odlišnými klimatickými podmínkami. Specialista zároveň může navrhnout vhodnou diagnostickou metodu, pomoci s preventivními opatřeními, či případným léčebným zásahem.
- **Délka karantény by měla být stejně dlouhá jako je nejdelší známá prepatentní perioda parazitózy.** Parazitózu lze s jistotou intravitálně prokázat pouze v patentní periodě, kdy parazit uvolňuje propagační útvary. Pokud je zvíře z karantény propuštěno dříve, než parazit začne vylučovat vajíčka, hrozí riziko kontaminace nového prostředí infekčními stádii parazitů. Pro motolici *F. magna* je nejdelší známá prepatentní perioda sedm měsíců. U hlístice *A. sidemi* není tato charakteristika dosud známá, ale měla by být alespoň 2 měsíce (2×

standardní prepatentní perioda příbuzných druhů trichostrongylidních hlístic).

- **Karanténa by měla představovat pro zvíře co nejpřírozenější prostředí.** Podle druhu zvířete, respektive jeho prostorových požadavků je potřeba zvolit charakter izolovaného prostoru, ve kterém bude moci vykonávat všechny potřeby jako v přirozeném prostředí. Zároveň by prostor/prostředí mělo být dobře dezinfikovatelné. Pokud je to možné, tak je vhodné do prostoru karantény umístit i sentinelové zvíře (tracer) – např. jehně ovce domácí, které je prosté původců infekčních onemocnění (zejména sledovaného parazita), ale které je ke sledované parazitóze vnímavé a žije v karanténě společně s dovezeným druhem zvířete. Sentinel se před ukončením karantény usmrtí a pitevně se u něj prokazuje přítomnost parazita, včetně všech jeho vývojových stadií.
- **V karanténě by zvířata měla být pod neustálým veterinárním dohledem.** Pro volně žijící druhy zvířat je izolace v novém prostředí velmi stresující záležitost a tento samotný proces u nich může vyvolat změněné chování a v konečném důsledku může mít na jejich zdravotní stav negativní dopad. Pravidelná kontrola zvířat je proto nutností zejména v případech vzácných, ohrožených a jinak citlivých druhů zvířat.
- **Propuštění zvířat z karantény až po prokázání absence parazita, či vyléčení parazitózy.** Je vhodné zvíře vyšetřit více diagnostickými metodami a přístupy, jako nejpraktičtější se jeví kvalitativní a kvantitativní koprologické metody ve spojení s molekulární diagnostikou. Ideální je doplnění o

parazitologickou pitvu sentinelového organismu. Obecně by zvířata opouštějící karanténu měla být v dobré kondici, která jim umožní vykonávat všechny potřeby.

2.3.2 Průběrný odlov

Průběrný odlov by měl představovat nedílnou součást péče o zvěř. Toto opatření umožňuje regulovat početní stavy zvěře, respektive odstranit jedince oslabené, nemocné nebo jinak nevhodné pro rezilientní populace zvěře. Nahrazuje tak úlohu velkých predátorů, kteří v průběhu historie z krajiny ČR vymizeli.

Doporučení pro správně realizovaný průběrný odstřel:

- **Respektování obecně platných pravidel a legislativních limitů.** Při lovu zvěře je nutné dodržovat myslivecký zákon a prováděcí vyhlášky, které mimo jiné upravují doby lovu a hájení, použití loveckých metod a plán chovu a lovu, který zohledňuje optimální věkovou a pohlavní strukturu populace. Myslivecká pravidla také zohledňují humánní a etický přístup k lovené a ulovené zvěři.
- **Realizace lovu napříč celou populací zvěře.** Nejvyšší intenzity by selekce měla dosahovat u mladé zvěře. Lov musí zajistit maximální omezení vstupu chovatelsky nežádoucích mláďat do puberty a následné reprodukce. Nelze se soustředit jen na samce – trofejovou zvěř.
- **Komplexní posuzování vhodnosti jedinců pro selekci.** U samců by měla být průběrnost posuzována nejen dle velikosti

a tvaru paroží. Významným kritériem kvality je stejně jako u samic a mláďat tělesná kondice, stav osrstění, či abnormality chování apod.

- **Správná realizace průběrného odlovu.** Lov musí být zajištěn pečlivým přístupem, zkušenostmi a podložen moderními vědeckými poznatky. Samozřejmě musí být využívána lovecká technika, která umožní nejen posouzení průběrnosti jedince (termovize, noční vidění), ale umožní i dlouhodobé pozorování zvěře tak, aby kritéria průběrnosti odrážela kvalitu populace (např. fotopasti, kamery).
- **Vyhodnocení úspěšnosti průběrného odlovu.** Úspěšnost správného průběrného lovu lze posuzovat i historicky dle výsledků dosažených v předchozích loveckých sezonách.

2.3.3 Léčba

Doporučení pro úspěšnou dehelmintizaci volně žijících zvířat:

- **Zjištění aktuálního parazitárního zatížení populace zvířat.** Z důvodu přesného zacílení léčby je potřeba co nejpřesněji zjistit původce onemocnění a intenzitu parazitóz vyvolaných konkrétními původci. Pro tyto účely by se mělo vyšetřit alespoň 10 % zvířat v dané populaci. Lze využít intravitální metody (koprologické vyšetření), ale vhodnější jsou výsledky parazitologické pitvy, která kromě reálného přehledu o parazitárním zatížení zvířete poskytne i informaci o jejich vlivu

na organismus. Léčebný zásah je doporučovaný pouze v případě vyšší až vysoké intenzity infekce a současně pokud zvířata vykazují klinické příznaky parazitóz a mají zhoršenou kondici. Těžké infekce invazní hlísticí *A. sidemi* většinou nastávají při koprologickém nálezu >1 000 EPG a prokázání >1 500 dospělců ve slezu. Motolice *F. magna* je poměrně patogenní parazit a již při nálezu 5 vajíček v sedimentačním vyšetření by se měl zvážit anthelmintický zásah. Vážný dopad na zdraví pak souvisí s průkazem 100 dospělých motolic v játrech. Vždy je ale potřeba výsledky vyšetření dát do souvislosti s druhem zvířete (v případě motolic i typ definitivního hostitele), jeho biologickým významem, věkem, kondicí a výskytem (volnost × intenzivní chov).

- **Nákup vhodného léčiva a jeho příprava.** Volně žijícím druhům zvířat lze v naprosté většině podávat léčivo pouze bezkontaktně, ve formě medikovaného krmiva (MK). V ČR jsou v současnosti komerčně dostupné dvě účinné látky. Ivermektin (produkty Cermix nebo Ivermix), který působí proti hlísticím gastrointestinálního traktu (včetně *A. sidemi*) a plíc, střěčkovitosti, a také ektoparazitům. Dále pak kombinace rafoxanidu proti jaterním motolicím (včetně *F. magna*) a mebendazolu proti hlísticím. Tuto kombinaci obsahují produkty Rafendazol nebo Wildmix 2. Ideální je nákup již hotového medikovaného krmiva, které lze zvěři přímo předložit.
- **Realizace návykového období před podáním léčiva.** Zvěř není v průběhu roku zvyklá přijímat jadrná krmiva. Trávicí trakt se proto musí na konzumaci medikovaného krmiva, které je

podáváno společně ve směsi s jádrem, dostatečně připravit, aby se předešlo vzniku zdravotních komplikací, případně i úhynům zvířat. Minimálně 14 dní před podáním medikovaného krmiva je vhodné zvěři podávat postupně rostoucí dávky jadrného krmiva. Počet a rozmístění krmných míst je vhodné zvolit tak, aby se ke krmivu (následně i k léčivu) dostalo co nejvíce jedinců všech věkových kategorií zvířat.

- **Kontrola zdravotního stavu a kondice.** Návykové období je ideální pro posouzení zdravotního stavu zvěře, odhad její početnosti, případně poměru pohlaví.
- **Zajištění co nejvyšší účinnosti léčebného zásahu.** Aby se léčivo v terapeutické dávce dostalo k co nejvíce jedincům v populaci zvířat, je potřeba medikované krmivo rozmístit v rámci dané lokality na vhodný počet míst. Jako prevenci přesycení zvěře je možné do krmiva přidat sůl. Je přitom vhodné počítat se specifitami potravního chování jednotlivých druhů zvěře. Zároveň je potřeba optimální dávku léčiva aplikovat podle co nejpresněji odhadnuté hmotnosti jedinců (vždy podle nejtěžších kusů), kterou lze zjistit podle váhy již dříve ulovených kusů.
- **Vyhodnocení účinnosti léčebného zásahu.** Pokud je léčba neúčinná a je praktikována opakovaně po delší dobu, hrozí riziko vzniku lékové rezistence. Účinnost léčby lze vyhodnotit s využitím koprologických metod nebo pitvou ulovených jedinců. Doporučení pro vyhodnocení efektivnosti léčby parazitóz u zvěře sice neexistují, lze ale postupovat podle doporučení pro hospodářské přežvýkavce. Anthelmintikum je účinné, pokud dojde k poklesu intenzity infekce alespoň o 95

%). Nicméně u volně žijících druhů zvířat nelze od konkrétních jedinců zajistit odběr vzorků před a po zásahu, a proto tento typ vyhodnocení na úrovni jedinců neposkytuje relevantní výsledky. Mnohem vhodnější je tedy použít výsledky postmortálního vyšetření ulovených jedinců. To by mělo být provedeno, podle velikosti populace zvěře, alespoň u 10 jedinců a realizováno 4 – 7 dní po podání mebendazolu, 10 – 14 dní po podání ivermektinu a 30 dní po podání triklabendazolu. Léčebný zásah lze považovat za účinný, pokud redukce parazitárního zatížení (populace dospělců parazita i jeho larválních stadií) po léčbě dosahuje alespoň 90 %. Vždy se porovnává situace s jedinci ulovenými před léčebným zásahem. Stejně jako u intravitální diagnostiky, ani v případě parazitologické pitvy nelze zaručit objektivní posouzení parazitárního zatížení před a po zásahu u konkrétních jedinců, ale pouze orientační pohled v rámci celé populace.

III. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

V předložené metodice jsou uvedeny postupy, výsledky vlastního sledování i praktické připomínky a doporučení, které současně vycházejí ze studia literatury (české i zahraniční) a z výzkumné činnosti autorů zaměřené na invazní hlístici *A. sidemi* a invazní motolici *F. magna*. Metodika obsahuje modifikace metod i vlastní, dosud nepublikované pracovní postupy a výsledky výzkumu, které dosud nebyly zveřejněny. Tyto informace umožní standardizovat běžně prováděné antiparazitární zásahy u zvěře a docílit tak úspěšné regulace parazitů. S využitím zde publikovaných poznatků bude možné lépe vyhodnotit skutečný význam invazních parazitů, respektive předejít ekonomickým ztrátám způsobených parazitózami, či nevhodným antiparazitárním zásahem, ale i reziduím léčivých přípravků ve zvěřině nebo negativnímu ovlivnění prostředí.

IV. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Publikace je určena všem pracovníkům v oblasti zdravotní péče o zvířata. Cílovými skupinami jsou zejména myslivecké spolky, myslivecké obory, farmové chovy zvěře, pracovníci zoologických zahrad, záchranných stanic dále pak orgány veterinární správy, pracovníci veterinárních ústavů, ale i veterinární lékaři, laboratorní pracovníci a studenti lesnický, veterinárně a přírodovědně zaměřených středních škol a univerzit.

V. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Při hodnocení vlivu parazitózy na hostitele je vždy potřeba zohlednit řadu faktorů jako např. druh hostitele a jeho význam (lovná zvěř – honitba × obora × farma, volně žijící druh – vzácný druh, citlivý druh, zájmový chov, apod.), věk (vnímavější mláďata × odolnější dospělci), pohlaví a aktuální fyziologický stav (k parazitózám vnímavější říjící samci a gravidní samice), patogenitu parazita, intenzitu infekce, biotické a abiotické činitele, které na něj působí apod. Je potřeba si uvědomit, že přežvýkavci jsou běžně parazitováni i desítkami druhů parazitů současně a vliv konkrétního druhu parazita na zdraví, welfare či produkci zvěře v reálných podmínkách nelze zcela relevantně vyjádřit. Mnohem přesnější pohled na dopad parazitózy lze získat v kontrolovaných podmínkách, při experimentálních monoinfekcích konkrétního druhu hostitele sledovaným druhem parazita. Protože relevantní data k této problematice chybí, má předložená ekonomická rozvaha charakter teoretické modelové situace.

Parazitózy v důsledku svého přímého nebo nepřímého působení negativně ovlivňují organismus infikovaného jedince, což se podle intenzity parazitózy může projevit snížením jeho živé hmotnosti (ž. hm.) o 300 až 500 g. Reálná výkupní cena srnčí zvěřiny po odečtení srážek za nástřely, znečištění či poškození svíčkové je 75 Kč/kg ž. hm. Za průměrného dospělého srnce v technologickém dílu (tj. zvěř v kůži, zcela vyvržená, bez distálních částí končetin a hlavy) o hmotnosti 15 – 20 kg lze získat přibližně 1 200 Kč. Srnčí zvěř bývá v porovnání s ostatními druhy lovné zvěře parazitována poměrně hojně a lze tedy počítat s horní hranicí snížení živé hmotnosti postiženého kusu. V důsledku

úbytku hmotnosti způsobené parazitózou však dochází na jednom uloveném jedinci pouze k drobné finanční ztrátě v rozmezí 40 – 50 Kč. U jelení zvěře lze pak z důvodu vyšší hmotnosti (respektive vyšší finální ceně získané při výkupu) a současně nižší parazitární zátěži tyto ztráty očekávat o něco nižší (kolem 30 Kč). Z praktického hlediska se ale v obou případech jedná o zanedbatelnou částku.

Pokud se bude parazitární zatížení řešit terapeuticky, musí se nakoupit medikované krmivo (MK). Aktuální cena medikované krmné směsi s ivermektinem (balení 100 kg) průměrně činí 4 500 Kč. Výrobce doporučuje dávkování (0,2 mg ivermektinu na 1 kg ž. hm. a den a podání dva po sobě jdoucí dny) pro srnčí zvěř o průměrné hmotnosti 20 kg tedy představuje 400 g MK na jeden kus. Podání MK jednomu jedinci tak stojí 76 Kč. Při teoretické 100% účinnosti antiparazitárního zásahu u léčeného jedince může dojít k zvýšení hmotnosti až o 0,5 kg, což představuje zisk desítek Kč, ale při započítání ceny MK není celý zásah ekonomicky rentabilní (ztráta přibližně 30 Kč/jedince). U jelení zvěře je podle doporučeného dávkování cena za dehelmintizaci vyšší než u srnčí zvěře a odpovídá tomu i finální ekonomická ztráta v případě provedení antiparazitárního zásahu. Reálná účinnost antiparazitárního opatření je však mnohem nižší, a tudíž se ekonomicky nevyplatí.

Výraznější dopad mohou mít paraziti na kvalitu trofejí. Pokud je srnčí, dančí, či jelení zvěř chována/využívána pro poplatkový lov, tak v důsledku parazitóz může dojít ke ztrátě trofejního ohodnocení paroží (nedorůstá požadované kvality) až o desítky CIC bodů, což může představovat finanční ztrátu až několik tisíc Kč na jednom jedinci. Po úspěšném antiparazitárním zásahu

může paroží dosáhnout až kategorie význačných trofejí. Například rozdíl mezi stříbrnou a zlatou trofejí představuje finanční zisk 15 – 20 000 Kč. Pro oborní nebo farmový chov zaměřený na poplatkový lov to tak může znamenat finanční přínos 30 – 40 000 tisíc Kč. Na druhou stranu u parazitovaných jedinců jsou ve větší míře pozorovány deformity paroží, které jsou sběratelsky zajímavější a více ceněné. Paradoxně se tak antiparazitárním zásahem snižuje cena trofejí.

Nesmí se ale opomenout možné negativní dopady léčebného opatření. Pokud je toto opatření nedostatečně zrealizované, může docházet k přesycení zvěře MK, což často vede k vážným zdravotním komplikacím, v důsledku nichž může daný jedinec i uhynout. Pokud se jedná o kvalitní trofejní kus, může ekonomická ztráta představovat až několik desítek tisíc Kč.

Reálné dopady zavlečení invazních parazitů na určitou lokalitu lze jen těžko předvídat, natož finančně vyjádřit. V obecné rovině lze ale uvažovat o situaci, kdy je do intenzivního chovu se zvířetem dovezen i nepůvodní parazit a ten se v dané lokalitě uchytí a postupně začne parazitovat u původních hostitelů. Pokud se jedná o citlivý druh hostitele (např. zubr evropský v případě *A. sidemi* a muflon nebo ovce v případě *F. magna*), může dojít i k úhynům nebo dokonce k úplnému vymizení populace postižených hostitelů. Finanční ztráta pak může dosahovat i několik set tisíc Kč. Protože je antiparazitární zásah realizovaný předkládáním medikované krmné směsi relativně složitý, jeho účinek je diskutabilní a navíc je ekonomicky nerentabilní, je mnohem efektivnější parazitózám předcházet formou striktní karantény. Vyšetření jednoho vzorku s využitím citlivé molekulární metody stojí 350 Kč. Při správně provedeném

diagnostickém přístupu (vyšetření při vstupu do karantény, ověření účinnosti antiparazitárního zásahu a opětovné vyšetření při ukončení karantény) by se celková cena za intravitální diagnostiku pohybovala v částce 1 050 Kč. V případě zjištění výskytu invazní hlístice *A. sidemi* nebo motolice *F. magna* je reálné v karanténním prostoru zasáhnout kontaktně. Jednorázová injekční aplikace ivermektinu (účinnost proti *A. sidemi*) dospělému zubrovi pomocí narkotizační plynové pušky se pohybuje kolem 500 Kč, injekční podání účinné látky proti motolicím (klorsulon) v kombinaci s ivermektinem dospělému muflonovi stojí 130 Kč. Měsíční výdaje na výživu zvířete v karanténě (seno + jádro + minerály cca 1 500 Kč), oplocení hektarového prostoru (kůly, plotovky nebo oplocenky, spojovací materiál cca 18 000 Kč). Celková cena měsíční karantény (bez práce a s nečekanými výdaji) se tak může pohybovat v rozmezí 23 – 25 000 Kč. Tato částka se může na první pohled zdát vysoká, nicméně pokud je karanténa provedena správně a do volné přírody nebo do intenzivního chovu je vypuštěno zdravé zvíře, které nemůže invazní parazity šířit dále, jsou tyto finance akceptovatelné. V opačném případě totiž může docházet k nekontrolovatelnému šíření invazních parazitů, které lze ve volné přírodě jen stěží regulovat. Úhyny zvířat kromě emocionální a biologické ztráty představují i významnou ztrátu finanční, podle druhu zvířete se může jednat i o částku 150 000 Kč. Hodnotu případného vymizení populace určitého druhu zvířete v důsledku parazitóz pak nelze finančně vyjádřit.

VI. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- Abbott, E.M., Parkins, J.J., Holmes, P.H. 1988. Influence of dietary protein on the pathophysiology of haemonchosis in lambs given continuous infections. *Research in Veterinary Science* 45, 41 – 49.
- Abbott, K.A., Taylor, M.A., Stubbings, L.A. 2012. Sustainable Worm Control Strategies for Sheep: A Technical Manual for Veterinary Surgeons and Advisors, 4th ed. SCOPS. Context Publishing, 58 s.
- Ambrožová, L., Sládeček, F.X.J., Zítek, T., Perlík, M., Kozel, P., Jirků, M., Čížek, L. 2021. Lasting decrease in functionality and richness: Effects of ivermectin use on dung beetle communities. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 321, 107634.
- anonym1, 2006. Invasive Species Definition Clarification and Guidance. Invasive Species Advisory Committee. USA, Washington, 7 s.
- anonym 2, CDC (Centers for Disease Control and Prevention): Dostupné z: <https://www.cdc.gov/one-health/about/one-health-history.html>
- anonym 3, OHHLEP (One Health High-Level Expert Panel): dostupné: <https://www.who.int/groups/one-health-high-level-expert-panel>
- anonym4, Státní veterinární správa. Metodika kontroly zdraví zvířat a nařízené vakcinace na rok 2024. dostupné z: <https://www.svscr.cz/metodika-kontroly-zdravi-zvirat-a-narizene-vakcinace-na-rok-2024/>
- Balic, A., Bowles, V.M., Meeusen, E.N. 2000. The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Advances in Parasitology* 45, 181 – 241.
- Bartoš, L. 2009. Sika Deer in Continental Europe. In: McCullough, D.R., Takatsuki, S., Kaji, K. (Eds.) *Sika Deer Biology and Management of Native and Introduced Populations*, 1st ed. Springer, s. 573 – 594.

- Bassi, R. 1875. Sulla cachessia ittero-verminosa, o marciaia, causta dei Cervi, causata dal *Distomum magnum*. Il Medico Veterinario 4, 497–515.
- Belem, A.M., Couvillion, C.E., Siefker, C., Griffin, R.N. 1993. Evidence for arrested development of abomasal nematodes in white-tailed deer. Journal of Wildlife Diseases 29, 261 – 265.
- Bellard, C., Cassey, P., Blackburn, T.M. 2016. Alien species as a driver of recent extinctions. Biology Letters 12: 20150623.
- Besier, R.R., Kahn, L.P., Sargison, N.D., Van Wyk, J.A. 2016. The pathophysiology, ecology and epidemiology of *Haemonchus contortus* infection in small ruminants. In: Gasser, R., Samson-Himmelstjerna, G.V. (Eds.). *Haemonchus contortus* and Haemonchosis Past, Present and Future Trends. Advances in Parasitology 93, 95 – 144.
- Botzler, R.G., Brown, R.N. 2014. Foundations of Wildlife Diseases, University of California Press, Oakland, 464 s.
- Brown, T.L., Airs, P.M., Porter, S., Caplat, P., Morgan, E.R. 2022. Understanding the role of wild ruminants in anthelmintic resistance in livestock. Biology Letters 18, 20220057.
- Clayton, D.H., Moore, J. 1997. Host–parasite evolution: General principles and avian models. Oxford University Press, Oxford, UK, 473 s.
- Coop, R.L., Kyriazakis, I. 2001. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. Trends in Parasitology 17, 325 – 330.
- Cringoli, G., Maurelli, M.P., Levecke, B., Bosco, A., Vercruysse, J., Utzinger, J., Rinaldi, L., 2017. The Mini-FLOTAC technique for the diagnosis of helminth and protozoan infections in humans and animals. Nature Protocols 12, 1723 – 1732.
- Davis, J. W., Libke, K. G. 1971. Trematodes. in J. W. Davis and R. C. Anderson (editors), Parasitic diseases of wild mammals. Iowa State University Press, 235 – 257.

- Dawood, I.K., Dazo, B.C., Farooq, M. 1966. Large-scale application of Bayluscide and sodium pentachlorophenate in the Egypt-49 project area. Evaluation of relative efficacy and comparative costs. Bulletin of the World Health Organization 35, 357 – 367.
- Drimaj, J., Škorpíková, L., Ilgová, J., Kašný, M., Reslová, N., Vadlejch, J. 2023. Motolice velká poznává Evropu. A pomalu se zabydluje. Svět myslivosti 10, 34 – 36.
- Drózdź, J., Demiaszkiewicz, A.W., Lachowicz, J. 1998. *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) a new parasite of the European bison *Bison bonasus* (L.) and the question of independence of *A. gagarini*. Acta Parasitologica 43: 75 – 80.
- Drózdź, J., Demiaszkiewicz, A.W., Lachowicz, J. 2000. Ashworthiosis – new parasitosis of wild ruminants. Medycyna weterynaryjna 56: 32 – 35.
- Drózdź, J., Demiaszkiewicz, A.W., Lachowicz, J. 2003. Expansion of the Asiatic parasite *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) in wild ruminants in Polish territory. Parasitology Research 89, 94 – 97.
- Dunkel, A.M., Rognlie, M.C., Johnson, G.R., Knapp, S.E. 1996. Distribution of potential intermediate hosts for *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in Montana, USA. Veterinary Parasitology 62, 63 – 70.
- Duwel, D. 1987. Mehrjährige Panacur-Behandlungen im Winter zur Kontrolle des Nematoden-Befalls Bei Rehen (*Capreolus capreolus* L.). Jagdgebrauchshund Zeitschrift 33, 242.
- Erhardová, B. 1961. Vývojový cyklus motolice obrovské *Fasciola magna* v podmínkách ČSSR. Zoologické listy 10, 9 – 16.
- Erhardová-Kotrlá, B. 1971. The occurrence of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in Czechoslovakia. Prague; Academia, 155.
- Erhardová-Kotrlá, B., Blažek, K. 1970. Artificial infestation caused by the fluke *Fascioloides magna*. Acta Veterinaria Brno 39, 287 – 295.
- Esattore, B., Buczek, M., Dušek, A., Kotrba, R., Pluháček, J., Ceacero, F., Komárková, M., Bartošová, J., Radwan, J., Bartoš, L. 2024. Ivermectin decreases parasite load, testosterone, and potentially antler length in a

- group of captive red deer males (*Cervus elaphus*). *Research in Veterinary Science* 166, 105095.
- Essl, F., Lenzner, B., Bacher, S., Bailey, S., Capinha, C., Daehler, C., Dullinger, S., Genovesi, P., Hui, C., Hulme, P.E., Jeschke, J.M., Katsanevakis, S., Kuhn, I., Leung, B., Liebhold, A., Liu, C., MacIsaac, H.J., Meyerson, L.A., Nunez, M.A., Pauchard, A., Pysek, P., Rabitsch, W., Richardson, D.M., Roy, H.E., Ruiz, G.M., Russell, J.C., Sanders, N.J., Sax, D.F., Scalera, R., Seebens, H., Springborn, M., Turbelin, A., van Kleunen, M., von Holle, B., Winter, M., Zenni, R.D., Mattsson, B.J., Roura-Pascual, N. 2020. Drivers of future alien species impacts: an expert-based assessment. *Global Change Biology* 26, 4880 – 4893.
- Folstad, I., Arneberg, P., Karter, A.J. 1996. Antlers and parasites. *Oecologia* 105, 556 – 558.
- Foreyt, W. J. 1981. Trematodes and cestodes. in W. R. Davidson, F. A. Hayes, V. F. Nettles, and F. E. Kellogg (editors), *Diseases and parasites of white-tailed deer*. Miscellaneous Publication No. 7. Tall Timbers Research Station, 237 – 265.
- Foreyt, W.J. 1990. Domestic sheep as a rare definitive host of the large American liver fluke *Fascioloides magna*. *Journal of Parasitology* 76, 736 – 739.
- Foreyt, W.J. 1992. Experimental *Fascioloides magna* infections of mule deer (*Odocoileus hemionus hemionus*). *Journal of Wildlife Diseases* 28, 183 – 187.
- Foreyt, W. J. 1996. Susceptibility of bighorn sheep (*Ovis canadensis*) to experimentally-induced *Fascioloides magna* infections. *Journal of Wildlife Diseases* 32, 556 – 559.
- Foreyt, W.J., Leathers, C.W. 1980. Experimental infection of domestic goats with *Fascioloides magna*. *American Journal of Veterinary Research* 41, 883 – 884.

- Foreyt, W.J., Todd, A.C. 1976a. Development of the large American liver fluke, *Fascioloides magna*, in white-tailed deer, cattle, and sheep. *Journal of Parasitology* 62, 26 – 32.
- Foreyt, W.J., Todd, A.C. 1976b. Effects of six fasciolicides against *Fascioloides magna* in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Diseases* 12, 361 – 366.
- Gibbs, H.C. 1986. Hypobioses in parasitic nematodes – an update. *Advances in Parasitology* 25, 129 – 174.
- Görner, T., Šíma, J., Pergl, J. 2021. Invazní nepůvodní druhy s významným dopadem na Evropskou unii, jejich charakteristiky, výskyt a možnosti regulace. *Metodika AOPK ČR, 2. aktualizované vydání*, 308 s.
- Hejná, L., Koblížková, E. 2022. Zpráva o životním prostředí České republiky. Česká informační agentura životního prostředí, 312 s.
- Holmes, P.H., 1993. Interactions between parasites and animal nutrition: the veterinary consequences. *Proceedings of the Nutrition Society* 52, 113 – 120.
- Höglund, J., Christensson, D., Holmdahl, J., Mörner, T., Osterman, E., Uhlhorn, H. 2007. The first record of the nematode *Ashworthius sidemi* in Sweden. 21th Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Ghent, Belgium, 276 s.
- Hudson, P. J., Dobson, A.P., Newborn, D. 1998. Prevention of population cycles by parasite removal. *Science* 282, 2256 – 2258.
- Huňová, K., Kašný, M., Hampl, V., Leontovyč, R., Kuběna, A., Mikeš, L., Horák, P. 2012. *Radix* spp.: Identification of trematode intermediate hosts in the Czech Republic. *Acta Parasitologica* 57, 273 – 284.
- Junco, M., Iglesias, L.E., Sagués, M.F., Guerrero, I., Zegbi, S., Saumell, C.A. 2021. Effect of macrocyclic lactones on nontarget coprophilic organisms: a review. *Parasitology Research* 120, 773 – 783.
- Karamon, J., Larska, M., Jasik, A., Sell, B. 2015. First report of the giant liver fluke (*Fascioloides magna*) infection in farmed fallow deer (*Dama dama*)

- in Poland - pathomorphological changes and molecular identification. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy 59, 339 – 344.
- Kašný, M., Beran, L., Siegelová, V., Siegel, T., Leontovyč, R., Beránková, K., Pankrác, J., Košťáková, M., Horák, P. 2012. Geographical distribution of the giant liver fluke (*Fascioloides magna*) in the Czech Republic and potential risk of its further spread. Veterinární Medicína 57, 101 – 109.
- Kołodziej-Sobocińska, M., Demiaszkiewicz, A.W., Pyziel, A.M., Marczuk, B., Kowalczyk, R. 2016. Does the blood-sucking nematode *Ashworthius sidemi* (Trichostrongylidae) cause deterioration of blood parameters in European bison (*Bison bonasus*)? European Journal of Wildlife Research 62, 781 – 785.
- Kotrlá, B., Kotrlý, A. 1973. The first finding of the nematode *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 in Sika nippon from Czechoslovakia. Folia Parasitologica (Praha) 20, 377 – 378.
- Koudela, B. 2010. Nemyslivočský pohled na léčbu parazitóz spárkaté zvěře. Myslivost 10, 22 – 23.
- Koudela, B. 2014. Jak dál s léčbou volně žijící zvěře proti parazitům? Myslivost 4, 20 – 21.
- Králová-Hromadová, I., Bazsalovicsová, E., Demiaszkiewicz, A. 2015. Molecular characterization of *Fascioloides magna* (Trematoda: Fascioloidae) from south-western Poland based on mitochondrial markers. Acta Parasitologica 60, 544 – 547.
- Králová-Hromadová, I., Juhásová, I., Bazsalovicsová, E. 2016. The Giant Liver Fluke, *Fascioloides magna*: Past, Present and Future Research. Springer, 116 s.
- Kuzmina, T.A., Kharchenko, V.A., Malega, A.M. 2010. Helminthfauna of roe deer (*Capreolus capreolus*) in Ukraine: biodiversity and parasite community. Vestnik zoologii 44, 15 – 22.
- Laca Megyesi, Š., Königová, A., Babják, M., Molnár, L., Rajský, M., Szestáková, E., Major, P., Soroka, J., Urda Dolinská, M., Komáromyová, M., Várady, M. 2020. Wild ruminants as a potential risk factor for transmission of drug

- resistance in the abomasal nematode *Haemonchus contortus*. *European Journal of Wildlife Research* 66, 9.
- Lamka, J., Peška, R., Kulichová, E., Urešová, J., Vondřejc, M. 1996. Anthelmintic efficacy of orally administered ivermectin against nematodes in the Moufflon (*Ovis musimon*). *Acta Veterinaria Brno* 65, 225 – 228.
- Lamka, J. Ducháček, L., Nevole, Z., Hejralová, R., Šesták, J. 1997. Parenterally administered ivermectin: Efficacy against nematodes in mouflon (*Ovis musimon*). *Veterinární medicína*, 42, 369 – 372.
- Lockyer, A.E., Jones, C.S., Noble, L.R., Rollinson, D. 2004. Trematodes and snails: an intimate association. *Canadian Journal of Zoology* 82, 251 – 269.
- Lucius, R., Loos-Frank, B., Lane, R.P., Poulin, R., Roberts, C.W., Grensis, R.K. 2017. *The Biology of Parasites*, Wiley-VCH, Weinheim, Německo, 452.
- Lumaret, J.P., Errouissi, F., Floate, K., Römbke, J., Wardhaugh, K. 2012. A Review on the Toxicity and Non-Target Effects of Macrocyclic Lactones in Terrestrial and Aquatic Environments. *Current Pharmaceutical Biotechnology* 13, 1004 – 1060.
- MacCallum, H., Dobson, A. 2002. Disease, habitat fragmentation and conservation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 269, 2041 – 2049.
- Magdálek, J., Kyriánová, I.A., Vadlejch, J. 2017. *Ashworthius sidemi* in hunting areas (Cervidae) in the territory of the Czech Republic. In: Kubík Š. & Barták M. (Ed.) 9th Workshop on biodiversity, Jevany, Česká zemědělská univerzita v Praze, 66 – 71.
- Magdálek, J., Makovický, P., Vadlejch, J. 2021. Nematode-induced pathological lesions and alterations of mucin pattern identified in abomasa of wild ruminants. *International Journal for Parasitology-Parasites and Wildlife* 14, 62 – 67.
- Magdálek, J., Bourgoin, G., Vadlejch, J. 2022. Non-native Nematode *Ashworthius sidemi* Currently Dominates the Abomasal Parasite

- Community of Cervid Hosts in the Czech Republic. *Frontiers in Veterinary Science* 9, 862092.
- Magdálek, J., Škorpíková, L., McFarland, Ch., Vadlejch, J. 2023. An alien parasite in a changing world – *Ashworthius sidemi* has lost its traditional seasonal dynamics. *Frontiers in Veterinary Science* 10:1279073.
- Marcogliese, D.J. 2005 Parasites of the superorganism: are they indicators of ecosystem health? *International Journal for Parasitology* 35, 705 – 716.
- McKellar, Q.A. 1997. Ecotoxicology and residues of anthelmintic compounds. *Veterinary Parasitology* 72, 413 – 435.
- Nicks, B., Vandenheede, M. 2014. Animal health and welfare: Equivalent or complementary? *Revue Scientifique et Technique Office International des Épizooties* 3, 97 – 101.
- Novobilský, A., Koudela, B. 2005. Terapie a prevence fascioloidózy spárkaté zvěře – review. *Veterinářství* 55, 98 – 102.
- Novobilský, A., Kašný, M., Mikeš, L., Kovařík, K., Koudela, B. 2007. Humoral immune responses during experimental infection with *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica* in goats and comparison of their excretory/secretory products. *Parasitology Research* 101, 357 – 364.
- Osińska, B., Demiaszkiewicz, A.W., Lachowicz, J. 2010. Pathological lesions in European bison (*Bison bonasus*) with infestation by *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae). *Polish Journal of veterinary Science* 13, 63 – 67.
- Ovcharenko, D.A. 1968. Seasonal dynamics and development of *Ashworthius sidemi* (Trichostrongylidae), *Oesophagostomum radiatum* and *O. Venulosum* (Strongylidae) of *Cervus nippon hortulorum*. *Parazitologiya* 2, 470 – 474.
- Poulin, R. 1994. Meta-analysis of parasite-induced behavioural changes. *Animal Behaviour* 48, 137 – 146.
- Pursglove, S.R., Prestwood, A.K., Ridgeway, T.R., Hayes, F.A. 1977. *Fascioloides magna* infection in white-tailed deer of southeastern United

- States. Journal of the American Veterinary Medical Association 171, 936 – 938.
- Pybus, M. J. 2001. Liver Flukes. In: Parasitic Diseases of Wild Mammals. Iowa State University Press, 559 s.
- Qureshi, T., Davis, D.S., Drawe, D.L. 1990. Use of albendazole in feed to control *Fascioloides magna* infections in captive white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). Journal of Wildlife Diseases 26, 231 – 235.
- Rehbein, S., Hamel, D., Reindl, H., Visser, M., Pfister, K. 2012. *Fascioloides magna* and *Ashworthius sidemi*: Two 'new' parasites in wild ungulates in Germany. European Multicolloquium of Parasitology Abstract book, Cluj-Napoca, Romania, 565 s.
- Rondelaud, D., Novobilský, A., Vignoles, P., Treuil, P., Koudela, B., Dreyfuss, G. 2006. First studies on the susceptibility of *Omphiscola glabra* (Gastropoda: Lymnaeidae) from central France to *Fascioloides magna*. Parasitology Research 98, 299 – 303.
- Shaw, D.J., Grenfell, B.T., Dobson, A.P. 1998. Patterns of macroparasite aggregation in wildlife host populations. Parasitology 117, 597 – 610.
- Schulz, R.E. 1933. *Ashworthius sidemi* n. sp. (Nematoda, Trichostrongylidae) aus einem Hirsch (*Pseudaxis hortulorum*) des fernen Ostens. Zeitschrift für Parasitenkunde 5, 735 – 739.
- Stephen, C. 2014. Toward a modernized definition of wildlife health. Journal of Wildlife Diseases 50, 427 – 430.
- Stringer, A.P., Linklater, W. 2014. Everything in Moderation: Principles of Parasite Control for Wildlife Conservation. BioScience 64, 932 – 937.
- Swales, W. 1935. The life cycle of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875), the large liver fluke of ruminants in Canada with observations on the bionomics of the larval stages and the intermediate hosts, pathology of *Fascioloidiasis magna*, and control measures. Canadian Journal of Research 12, 177 – 215.
- Szokolay, P.V., Reh binder, C. 1984. Deworming of farmed fallow deer (*Dama dama*) with mebendazole. Nordisk veterinærmedicin 36, 394 – 403.

- Škorpíková, L., Ilgová, J., Vadlejch, J., Magdálek, J., Plhal, R., Drimaj, J., Mikulka, O., Kašný, M., Reslová, N. 2024. Comprehensive Survey Based on Direct Detection of Parasite DNA in Faecal Samples: Uncovering Invasive Helminth Species in Wild Ruminants in the Czech Republic. *Frontiers in Veterinary Science* – odesláno do redakce
- Tryland, M., Kutz, S.J. 2019. *Reindeer and Caribou: Health and Disease*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 533 s.
- Ullrich, K. 1930. Über das Vorkommen von seltenen oder wenig bekannten Parasiten der Säugetiere und Vögel in Böhmen und Mähren. *Prager Archive für Tiermedizin* 10, 19 – 43.
- Vadlejch, J., Kyriánová, I.A., Rylková, K., Zikmund, M., Langrová, I. 2017. Health risks associated with wild animal translocation: a case of the European bison and an alien parasite. *Biological Invasions* 19, 1121 – 1125.
- Vadlejch, J., Kyriánová, I.A., Rylková, K., Čadková, Z. 2017b. Size matters – the bigger ones sucks more blood. *The 26th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*, 4. – 8. 9. 2017, Kuala Lumpur, Malaysia
- Vadlejch, J., Magdálek, J., Makovický, P., Forejtek, P., 2018. Patomorfologické změny spojené s infekcemi vyvolanými invazním parazitem *Ashworthius sidemi*. *Veterinářství* 12, 862 – 868.
- Vadlejch, J., Magdálek, J., Škorpíková, L., Reslová, N., Kašný, M., Plhal, R. 2022. *Ashworthius sidemi* – Invazní parazit přežvýkavé spárkaté zvěře v České republice. *Svět myslivosti* 7, 20 – 22.
- Velling, M. 2022. Interaktionen zwischen Wirtsarten: unterschiedliche Ansätze für Überwachung und Management. Abschlussworkshop im Rahmen des grenzüberschreitenden Projekts Risikoabschätzung für Wildtiere durch den invasiven Parasiten Großer Amerikanischer Leberegel, 1. 12. 2022, ArberLandHalle, Bayerisch Eisenstein
- Verdú, J.R., Lobo, J.M., Sánchez-Piñero, F., Gallego, B., Numa, C., Lumaret, J.P., Cortez, V., Ortiz, A.J., Tonelli, M., García-Teba, J.P., Rey, A., Rodríguez,

- A., Durán, J. 2018. Ivermectin residues disrupt dung beetle diversity, soil properties and ecosystem functioning: An interdisciplinary field study. *Science of the Total Environment* 618, 219 – 228.
- Větrovcová, J. 2015. Celková koncepce pro řešení ochrany fauny terestrických ekosystémů v ČR před fragmentací krajiny. *Agentura ochrany přírody a krajiny*, 42 s.
- Votýpka, J., Modrý, D. 2018. Biologické invaze v nás i kolem nás: invazní patogeny. *Živa* 5, 285 – 288.
- Wilcox, B.A., Gubler, D.J. 2005. Disease ecology and global emergence of zoonotic pathogens. *Environmental Health and Preventive Medicine* 10, 263 – 272.
- Willomitzer, J., Chroustová, E., Kolář, Z. 1976. Tlumení fascioloidózy jelení zvěře. *Veterinářství* 26, 417 – 419.
- Wobeser, G.A. 2007. *Disease in Wild Animals: Investigation and Management*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Německo, 393 s.
- Woodford, M.H., Kock, R.A. 1991. Veterinary considerations in re-introduction and translocation projects. *Symposium Zoological Society of London* 62, 101 – 110.
- Woodford, M.H., Kock, R.A., Rossiter, P.B. 1993. Disease risks associated with wildlife translocation projects. *Revue Scientifique et Technique Office International des Epizooties* 12, 115 – 135.
- Woolhouse, M.E.J., Dye, C., Etard, J.F., Smith, T., Charlwood, J.D., Garnett, G.P., Hagan, P., Hii, J.L.K., Ndhlovu, P.D., Quinnell, R.J., Watts, C.H., Chandiwani, S.K., Anderson, R.M. 1997. Heterogeneities in the transmission of infectious agents: implications for the design of control programs. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94, 338 – 342.

VII. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Drimaj, J., Škorpíková, L., Ilgová, J., Kašný, M., Reslová, N., Vadlejch, J. 2023. Motolice velká poznává Evropu. A pomalu se zabydluje. Svět myslivosti 10, 34 – 36.

Magdálek, J., Škorpíková, L., McFarland, Ch., Vadlejch, J. 2023. An alien parasite in a changing world – *Ashworthius sidemi* has lost its traditional seasonal dynamics. Frontiers in Veterinary Science 10:1279073.

Škorpíková, L., Ilgová, J., Vadlejch, J., Kašný, M., Drimaj, J., Reslová, N. 2023. Diagnostika invazní motolice *Fascioloides magna*. Certifikovaná metodika, MUNI: 64 s.

Škorpíková, L., Vadlejch, J., Magdálek, J., Ilgová, J., Mikulka, O., Reslová, N. 2023. Intravitální detekce a semi-kvantifikace hematofágních hlístic *Ashworthius sidemi* a *Haemonchus* spp. založená na qPCR. Certifikovaná metodika, MUNI: 42 s.

Vadlejch, J., Magdálek, J., Škorpíková, L., Reslová, N., Kašný, M., Plhal, R. 2022. *Ashworthius sidemi* – Invazní parazit přežvýkavé spárkaté zvěře v České republice. Svět myslivosti 7, 20 – 22.

VIII. DEDIKACE

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu TA ČR č. SS05010070 s názvem: *„Šíření invazních druhů parazitů a jejich drtivé dopady na biologickou rozmanitost původních druhů přežvýkavců“*.

vydavatel: powerprint, Praha

vydání: první 2019

tisk: powerprint s.r.o.

Brandejsovo nám. 1219/1

165 00 Praha – Suchdol

www.publikace24.cz

**Název: Strategický plán kontroly invazních parazitů
přežvýkavé spárkaté zvěře v ČR**

Autoři publikace s vyjádřením podílu práce:

doc. Ing. Jaroslav Vadlejš, Ph.D. (60 %)

Mgr. Lucie Škorpíková, Ph.D. (15 %)

Ing. Jan Magdálek, Ph.D. (5 %)

Ing. Jakub Drimaj, Ph.D. (5 %)

Ing. Radim Plhal, Ph.D. (5 %)

RNDr. Ondřej Mikulka, Ph.D. (5 %)

Mgr. Nikol Reslová, Ph.D. (5 %)

T A

Č R

© 2024