

# **TDK Dolgozat**

**Soós Péter Ádám**  
**2023**

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM  
PARAZITOLÓGIAI ÉS ÁLLATTANI TANSZÉK



*Setaria tundra* mikrofilariémia és babéziózis  
jelenlétének vizsgálata hazai őzállományokban

Készítette:

Soós Péter Ádám

VI. évf. ao. hallgató

Témavezető:

Dr. Keve Gergő

ÁTE, Parazitológiai és Állattani Tanszék

**Budapest**  
**2023**

## TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés .....	3
2. Szakirodalmi összefoglaló .....	4
2.1 Az öz (( <i>Capreolus capreolus</i> ) (Linnaeus, 1758)) általános jellemzése:.....	4
2.2. Az általunk vizsgált <i>Babesia</i> , és <i>Setaria</i> (Viborg, 1795) fajok átfogó jellemzése:.....	5
2.2.1. <i>Babesia capreoli</i> (Enigk and Friedhoff, 1962) és <i>Babesia venatorum</i> (EU1): ....	5
2.2.2. <i>Setaria tundra</i> (Issaitshikoff & Rajewskaya, 1928):.....	7
2.2.2.1. Rendszertani besorolás: .....	7
2.2.2.2. Elterjedése, életrajza, és általa okozott patológiás elváltozások:.....	7
2.2.2.3. Fenotípusos és genotípusos jellemzése: .....	9
2.2.2.4. Vektorok: .....	13
2.2.2.5. Hazai és külföldi elterjedés: .....	14
2.2.2.6. Setariózisok jelentősége és a klímaváltozással való összefüggés: .....	14
3. Célkitűzések .....	16
4. Anyag és Módszer .....	17
4.1. Minta gyűjtése és tárolása .....	17
4.2. Diagnosztikai vizsgálatok és eljárások .....	17
5. Eredmények.....	19
6. Megbeszélés/Következtetések.....	22
7. Összefoglaló .....	25
8. Summary .....	26
9. Irodalomjegyzék.....	27
10. Köszönetnyilvánítás .....	33
11. Szerzői jogi nyilatkozat .....	34

## Rövidítések jegyzéke

L3	Harmadik lárva stádium
VBD	Vektor born disease
EDTA	Ethylenediaminetetraacetic acid
<i>C. capreolus</i>	<i>Capreolus capreolus</i>
<i>B. divergens</i>	<i>Babesia divergens</i>
<i>B. capreoli</i>	<i>Babesia capreoli</i>
<i>S. tundra</i>	<i>Setaria tundra</i>
<i>H. stimulans</i>	<i>Haematobia stimulans</i>
<i>Ae. vexans</i>	<i>Aedes vexans</i>

# 1. Bevezetés

Dolgozatomban a magyarországi őzek vérében élősködő paraziták monitoring vizsgálatát szeretném bemutatni, különös tekintettel a *Babesia capreolira* és a hazánkban eddig csak szúnyogokból detektált *Setaria tundra*ra terjedő kutatásunkat.

A *B. capreoli* a piroplazmák rendjébe tartozó parazita faj. Gazdaspektrumát tekintve vadon élő kérődzőkben okoz parazitózist, és leggyakrabban őzekben idéz elő babéziózist. Mivel vektorok által terjesztett betegség, a kullancsoknak központi szerepük van a kórokozó továbbadásában. Klinikai tüneteiről eddig legjobb tudomásunk szerint kevés feljegyzés készült, ám a rokonfajokhoz hasonlóan ők is a vörösvértesteket fertőzik meg, ezzel pedig azok szétesését okozzák. A fertőzés általában tünetmentes, ám a hemolízis következtében kialakulhatnak a babéziózisra jellemző klinikai tünetek (pl.: sárgaság és vérfestékvizelés). Európa számos országában fellelhető parazita faj révén Magyarországon is kulcsfontosságúak a hazai őzállomány fertőzöttségét vizsgáló kutatómunkák. A minták kiértékeléséhez metszeteket készítettünk, melyeket Giemsa szerint festettünk meg és fénymikroszkóp alatt értékeltünk.

A Setariidae család tagjaként a *S. tundra* nagyon egyedi életciklussal és fejlődésmóddal rendelkezik (lásd: **2.2.2.2. fejezet**). Az utóbbi időben a *S. tundra* egy nagyon kutatott parazita faj, mivel a klímaváltozás hatással van az elterjedésének változására, így például az észak-európai térségben elhelyezkedő Finnországban növekedett a setariózis miatti esetszám. Az említett országban a *S. tundra* által okozott parazitózis károkat okoz az ottani házasított rénszarvas tenyészetekben, azzal, hogy a fertőzött állatokban peritonitist, valamint a hasüregi szerveken fibrines gyulladásokat alakítanak ki, ezzel rontva a vágóhidakon levágott állatok értékét. Élő állatok esetén a fertőzött egyedek gyakran lemaradnak társaiktól a növekedésben, vagy kondíció romlásokon esnek keresztül. Az európai kontinens más országaiban a vadállományt, azon belül legfőbbképpen az őz populációt érinti a fertőzés. Vektorok által közvetített betegség lévén gyorsan, nagy földrajzi távolságokat áthidalva képes terjedni. A *S. tundra* Európa szerte megtalálható parazita faj, ezért a tanulmány célja, hogy pontos képet szerezzünk a magyarországi őzállomány fertőzöttségi szintjéről. Kutatásunkban módosított Knott-tesztel és fénymikroszkópos vizsgálattal végeztük el a beérkezett minták értékelését.

## 2. Szakirodalmi összefoglaló

### 2.1 Az őz (*Capreolus capreolus*) (Linnaeus, 1758) általános jellemzése:

Az európai őz (*Capreolus capreolus*) rendszertani besorolás alapján a párosujjú patások (Artiodactyla) rendjén belül a kérődzők (Ruminantia) alrendjébe tartozik. További szűkebb besorolás szerint a szarvasfélék (Cervidae) családjába sorolható, azon belül is az őzformák alcsaládjába (Capreolinae). Ez a faj szoros rokonságban áll keleti társával, a szibériai őzzel (*Capreolus pygargus*), de rendszertani besorolásuk alapján két különálló fajról beszélünk, hiszen a közelmúltban végzett vizsgálatok bebizonyították, hogy bizonyos morfológiai jegyeik és genetikai állományuk eltérő [1].

Hazánk legnagyobb számban előforduló nagyvadja az őz (*C. capreolus*), mely az itthoni fauna fontos és meghatározó tagját képezi. Eredeti élőhelyét tekintve inkább a ligeterdős társulásokot részesítette előnyben, ám a nagyüzemi növénytermesztés térhódítása miatt más területek is élhetővé váltak számára, sőt mostanra nagyobb arányban fordul elő ezeken a területeken. Ebből kifolyólag, ma már megkülönböztethető kettő ökotípus: az erdei és a mezei őzek [2]. Rendkívül jó alkalmazkodó képességét többek között a jó térhódítási képességének köszönheti, mivel könnyűszerrel küzdi le a földfelszín különböző terepakadályait, például a nagyobb folyókat (pl.: Duna), melyeken gond nélkül át tud kelni [3]. Elterjedésében még a kérődzők emésztésélettani sajátosságának is fontos szerepe van. A bendőemésztés jóval több tápanyagot tud feltárni a gazdaszervezet számára, mint a nem osztott gyomorral történő emésztés [4]. Az őz ezen sajátos emésztésen belül is az alacsony rosttartalmú, koncentrált, magas energiatartalmú növényi részeket kedveli (zöld levelek, magvak, gyökerek), hiszen az ő esetükben a rostot bontani képes organizmusok (pl: *Fibrobacter succinogenes* (Hungate, 1950), *Ruminococcus flavefaciens* (Sijpesteijn 1948), *Ruminococcus albus* (Hungate 1957) kisebb számban vannak csak jelen [2, 5, 6].

A közegészség megóvása érdekében a tudományos kutatások szerves részét kell, hogy képezzék a vadállatok populáció szintű monitoring vizsgálatai. Ezekre a vizsgálatokra azért van szükség, mert a vadállatok szoros genetikai rokonságban állhatnak háziállott társaikkal (például: vaddisznó-házisertés). Egy svájci tanulmány szerint ezért az őz populáció állományegészségügyi állapotának az ellenőrzése nem csak magának a fajnak, hanem más vadonélő állatoknak, háziállatoknak, és az emberek egészségének a megőrzése

szempontjából is kiemelkedően fontos. Ez legfőbbképpen annak köszönhető, hogy ez a faj nagyon széles körben elterjedt az európai kontinensen. Továbbá, mivel az őzek széles körben fordulnak elő, az állatok élőhelyének egészségi állapotának indikátoraként szolgálhatnak [7], valamint cél a különböző zoonotikus parazitózisok kutatása. Ilyen emberi megbetegedést okozó parazita faj a *Babesia venatorum*, mely Európa több országában is okozott emberi fertőzéseket (lásd: **2.2.1. fejezet**). Vadonéló őzekben a végzetes kimenetelű fertőző betegségek hátterében legnagyobb számban baktériumok és paraziták állnak [8]. A vadonéló állatok parazitózisai között a gastrointestinális traktust érintő betegségek vannak a legnagyobb számban, ezeket jellemzően fonálféreg fajok okozzák (pl: *Chabertia ovina* (Fabricius, 1794), *Trichuris capreoli* (Artjuch, 1948), *Ostertagia leptospicularis* (Assadov, 1953)[9]). Fontosak a hasüreget érintő patológiás elváltozások is, melyek hátterében sokszor egy ezidáig kevésbé kutatott parazita nemzetség áll, a *Setaria* genus [7].

## **2.2. Az általunk vizsgált *Babesia*, és *Setaria* (Viborg, 1795) fajok átfogó jellemzése:**

### **2.2.1. *Babesia capreoli*, (Enigk and Friedhoff, 1962) és *Babesia venatorum* (EU1):**

A babéziózis egy paraziták által okozott betegség, melyet a piroplazmák rendjébe tartozó nemzetség, a *Babesiák* okozzák. A betegség terjesztésében a kullancsoknak nagyon fontos szerepük van, hiszen ők viszik állatról állatra a kórokozót. Állategészségügyi jelentőségük mellett humánegészségügyi vonzatuk is jelentős, hiszen egyes *Babesia* fajok zoonotikus potenciállal rendelkeznek [10]. Európában és ezzel együtt hazánkban is a szarvasmarhákat megbetegítő legelterjedtebb *Babesia* faj a *Babesia divergens* (M'Fadyean & Stockman, 1911). A *B. divergens*nek azontúl, hogy ismert állategészségügyi jelentőséggel bír, az emberi élet egészségére gyakorolt hatásáról sem szabad megfeledkezni, hiszen az embereket is megbetegíteni képes parazitáról van szó. Jellemzően valamilyen immunrendszert érintő megbetegedésben szenvedő, legyengült emberekben képes elváltozásokat, betegséget okozni. Legfontosabb vektora az *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) [11].

Továbbá ausztriai és olaszországi kutatások alapján egy, az őzeket is megbetegíteni képes babesia fajt mutattak ki beteg emberekből [12]. A megbetegedést okozó *Babesia* faj neve *Babesia EU1* vagy *Babesia venatorum*, utalva arra, hogy első kimutatása egy vadászból

történt (a venatorum latinul azt jelenti, hogy a vadászoké) [13]. Özből kimutatták már pl.: Szlovéniában [14], Franciaországban [15], és Olaszországban [16].

Az általam kutatott *Babesia* faj a *Babesia capreoli* volt. Hasonlóan a korábban említett *B. divergens*hez a *B. capreolit* is kullancs (jelen esetben *Ixodes ricinus*) terjeszti. A *B. capreoli* egy elsősorban vadállatokat fertőző egysejtű, legfontosabb gazdája az őz, mely széleskörben elterjedt, így ez a parazita is meglehetősen gyakori Európában, leírták már például: Hollandiában [17], Norvégiában [18], Lengyelországban [19], és Spanyolországban [20]. Gazdafaj spektrumát illetően kimutatták még gímszarvasból ((*Cervus elaphus*) (Linnaeus, 1758)), és szikaszarvasból ((*Cervus nippon*) (Temminck, 1838)) [21]. Szarvasmarhára, illetve emberre nem jelent veszélyt, bennük nem szaporodik a kórokozó, tehát betegség sem alakul ki bennük. Spanyolországi felmérések alapján őzekben az esetek 15,5%-ában *B. capreoli* volt a fertőzés háttérében, és a fiatal egyedeknél a fertőzések száma jelentősen magasabbak volt, mint a felnőttek esetében. Magyarországon 1982-ben írták le a fajt [13, 22]. Vadállatok esetén a babéziózis klinikai tünetei kevésbé kutatottak, ám rezervoárként betöltött szerepük miatt ez fontos lenne, hiszen a háziállatokra és az emberekre is veszélyt jelenthetnek [23]. A betegség klinikai tünetekben való megnyilvánulását nagyon sok tényező befolyásolja, pl: az állat kora, immunológiai státusza, vagy esetleg, hogy több kórokozó van jelen egyszerre az élőlény szervezetében. Babéziózis esetén a paraziták a vörösvérsejteket fertőzik meg, így okozva azok lizisét, majd hemolyticus anémiát. Jellemző akut klinikai tünetek közé tartozik a rossz közérzet, letargia, láz, sárgaság, anémia, hemoglobinuria, ecchymosis, petechialis vérzések és az anorexia. Krónikus esetekben a tünetek nagyon jellegtelenek [13].

A *B. capreolit* 2010-ben ismerték el mint önálló fajt [13], ezt megelőzően csupán *B. divergens* és *B. divergens* szerű *Babesiákról* számoltak be a szakirodalomban. A korábban alig elkülöníthető két *Babesia* faj (*B. divergens*, *B. capreoli*) genomjában alig pár nukleotid párban különbözik. Az eltérés a 18S rRNS génben fedezhető fel, ahol ennek ellenére 99,83%-os a kettő faj azonossága. Továbbá nagyon fontos azt is leszögezni, hogy a két említett faj között morfológia eltérés nincsen. A fő különbség, mely valóban igazolja, hogy kettő teljesen külön álló fajról beszélünk az, hogy míg a *B. divergens* képes emberek, szarvasmarhák vörösvértestjeiben szaporodni, addig a *B. capreoli* erre nem képes. [23, 24].



## **2.2.2. *Setaria tundra* (Issaitshikoff & Rajewskaya, 1928):**

### **2.2.2.1. Rendszertani besorolás:**

A *Setariák* a Setariinae alcsaládba, azon kívül a Setariidae családba tartoznak, amelyek a Spirurida rend tagjai. Spiruridák pedig a náluk nagyobb rendszertani egységhez, a Nematodák törzséhez tartoznak, melyeket magyarul fonalférgeknek nevezünk. Egy rendkívül nagy, több mint 20.000 fajt magában foglaló rendszertani egységről (törzsről) van szó, így morfológiájuk rendkívül különböző lehet. Egységesen elmondható az összes egyedről, hogy testük hengeres és megnyúlt, valamint emésztőcsővel rendelkeznek [25]. A fajok többsége közvetett fejlődésű, és sokszor jellemző rájuk az ivari dimorfizmus, ahol a hím jellemzően kisebb a nősténynél, és megkülönböztető jegyük a páرزószervük.

### **2.2.2.2. Elterjedése, élelciklusa, és általa okozott patológiás elváltozások:**

A setariózis egy nagyon elterjedt és gyakori parazitás megbetegedés a különböző patás állatokban, beleértve a vadonélő kérődző állatokat. A dolgozatomban tárgyalt faj a *Setaria tundra*, mely Európában az egyik leggyakrabban előforduló *Setaria* faj [26]. Gazdaspektrumát tekintve a *S. tundrát* számos vadonélő kérődző fajból mutatták ki Pl.: jávorszarvas ((*Alces alces*) (Linnaeus 1758)) [27, 28], gímszarvas ((*Cervus elaphus*) (Linnaeus 1758)) [29], rénszarvas ((*Rangifer tarandus*) (Linnaeus, 1758)) [27], és az őz (*Capreolus capreolus*) [26].

A *Setariák* fejlődésmenete nagyon egyedi még a parazita életmódot folytató élőlények között is. El kell különíteni az adult, és a mikrofilaria életstádiumokat, mivel az egyes életszakaszokban különböző helyen lehet őket felfedezni. Élelciklusuk kezdetén a mikrofilariák a gazdaszervezet érrendszerében találhatóak meg, innen tudják felvenni a különböző vektorok (Lásd:1.2.2.4. fejezet), melyek vagy a szaporodásukhoz, vagy táplálkozás céljából a gazdaállat vérért szívják. *S. tundra* esetében a vektorok a szaporodásuk céljából szívnek vért, mivel kizárólag szúnyogfajok a közvetítő élőlények. Miután a mikrofilariákat felvette a vektor, a féreglárvák átfürjék magukat a szúnyog emésztőkészülékének falán, és a hemocoelbe vándorolnak. Ezen vándorlás során különböző szervekbe jutnak el egészen addig, amíg L3-as lárvastádiumba nem fejlődnek. Az L3-as

stádiumú lárvák kifejlődésük után a szúnyogok szájszervébe vándorolnak, hogy a következő vérszívás alkalmával már a fertőzni képes lárvák át tudjanak jutni a következő állatba, és ezzel megtörténjen a fertőzés. A fertőzött gazdaszervezetben ezután a *S. tundra* a többi *Setaria* fajhoz hasonlóan fejlődik, és a hasüregben a szervek felszínén lesz megtalálható [26], legjobb tudomásunk szerint a férgek gazdaszervezetben történő pontos fejlődésmenetéről nincsen szakirodalom [30]. Korábban *S. tundra* mikrofiláriák vérben való megjelenésének pontos idejét nem ismerték, így a nagyon közeli rokon fajok prepatens időszakából következtettek arra, hogy ez a szám körülbelül egy évhez közeli vagy akár azt meghaladó szám is lehet [31], azonban újabb kutatások szerint a prepatens idő körülbelül 4 hónap [32].

Egy koreai tanulmány szerint még a congenitális átadás is lehetséges a *S. digitata* és a *S. marsalli* esetében, bár erre konkrét tudományos bizonyíték egyelőre nincs. Érdekes azonban, hogy a hivatkozott kutatásban egy 3 és fél hónapos borjú mellüregében találtak kifejlett adult stádiumú férgeket 2010 márciusában. Ez arra enged következtetni, hogy a nyári időszakban, amikor a vektor szúnyogok aktívak, a mikrofiláriákat csak az anyaállatnak adhatták át, hiszen a tanulmány helyszínén szúnyogok késő ősszel és télen egyáltalán nem aktívak. Emellett, az említett *Setaria* fajok prepatens periódusa 3 hónapnál biztosan több [33]. Finn kutatásokban *Setaria tundra* esetében ezt a transzplacentáris átadást nem sikerült bizonyítani, mivel a rénszarvas magzatból származó mintákból nem lehetett *S. tundra* mikrofiláriát kimutatni [32].

A *S. tundra* fertőzés patognomikus elváltozásai a hasüregre koncentrálnak. Egy Finnországban végzett kutatás alkalmával rénszarvasokban mutattak ki elváltozásokat, melyekben a peritonitis súlyossága az adult férgek számával mutatott pozitív korrelációt. Az elváltozások között volt hashártyagyulladás eozinofilsejtes és lymphoplasmocytás beszűrődéssel, a gyulladás folytán ascitest, majd zöldes fibrines lerakódásokat lehetett felfedezni, melyek a szervek felszínén voltak megtalálhatóak. A folyamat idültté válásakor pedig összenövések keletkeztek a szervek között [27]. Bár a fertőzés sokszor tünetmentes, gyakori, hogy az állat kondícióromlását eredményezi. A mikrofilariémia egészségkárosító hatása nem ismert a szarvasfélék esetében, illetve nagyon nehéz elkülöníteni a kifejlett férgek által okozott elváltozásoktól [32].

### 2.2.2.3. Fenotípusos és genotípusos jellemzése:

Spirurida törzs adult tagjai bilaterálisan szimmetrikus anterior végdarabbal rendelkeznek, melyről hiányoznak a laterális külső labiális papillák. A caudális papillák mindig ventrális vagy ventro-laterális irányultságúak. Nyelőcsövük osztott, bár ez az osztás nem mindig látszik egyértelműen. Az anterior szegmens egy izmos, míg a poszterior egy mirigyes részre osztható fel, és az anterior szakasz mindig rövidebb, mint a poszterior. Pre-anális szívóka nem található a testükön [30]. A Setariinae alcsalád legfontosabb morfológiai jegyei közé tartozik, hogy a szájüreg vastag és jól fejlett. A nyelőcső izmos szakaszához közel található a vulva, és a külső labiális papilla tagolt a legtöbb faj esetében. Az ovejectora vagy másnéven ovijectora kifejezetten izmolt, ez a szerv a női nemi szerv része, az uterus és a vulva között található, feladata, hogy segítsen a peték kilökésében. A peribukkális gyűrű dorsoventrálisan megnyúlt, vastag vagy vékony, túlnyomórészt rendelkeznek kutikuláris tüskékkel mediálisan és laterálisan, Egyes morfológiai jegyek a hímek és a nőtények esetében eltérnek. Így a például a caudális papillák a hímekben szubventrálisan sorokba szedve rendeződnek el, és méretüket tekintve megegyeznek. A kettő nem között a farki végük tekintetében is tapasztalható eltérés. Hímek esetében a fark a vég felé elkeskenyedő, hegyes, míg nőtények esetében terminálisan, és szubterminálisan is tuberkulumok találhatóak [30].

A *S. tundra* faj egyedeinek fenotípusos jellemzéséhez el kell különítenünk fejlődési szakaszaik lárva stádiumait, illetve adult stádiumát, hiszen a fejlődésük során kinézetük, alakjuk, méretük is folyamatosan változik. Adult stádiumban már méretük alapján elkülöníthetőek a hím, illetve a nőtény egyedek, mivel a hímek 2,8-3,5 cm-esek, velük szemben a nőtények sokkal nagyobbak, méretük akár a hímek kétszerese is lehet, körülbelül 5,5-7,9 cm-esek. Az adult nőtény egyedek szájnyílása lekerekedett, kettő, nem kutikuláris ajakkal, és a fajra jellemző peribukkális koronával rendelkeznek. Testük hátulsó szegmensén egy fejlett terminális tüske, valamint kettő laterálisan elhelyezkedő, rendkívül kicsi subterminális farki függelék található, hozzávetőleg körülbelül 47 µm-re a testük végétől. A felnőtt hímeknek számos spirál található a posterior végdarabjuknál, melynek ventrális felületén 8 pár papilla, és egy darab pre-kloákális papilla található. A spiculum hossza hozzávetőleg 65 és 600 µm között alakul a különböző mérések alapján [31]. A kifejlett felnőtt férget méretével, morfológiájával, valamint a hím és nőtény egyedek különbségeivel

kapcsolatban egy finnországi kutatás nagyon pontos képet tud számunkra mutatni [34]. Az említett kézirat eredményeit az alábbi táblázatokban foglalom össze: 1. ill. 2. Táblázat

**1. Táblázat:** *S. tundra* nőstény férgek morfológiája, finnországi rénszarvasok hasüregéből:

Paraméterek	Érték tartomány	Átlag
Testhossz (mm)	46–75	67
Testszélesség (µm)	605–792	660
Kétoldali kiemelkedés közti távolság (µm)	51–53	52
Kétoldali kiemelkedés magassága (µm)	17–21	20
Szájnyílás átmérője (µm)	9–10	9
Vulva szélessége (µm)	198–277	242
Anus szélessége (µm)	110–132	117
A test elülső vége és az ideg gyűrű közti távolság (µm)	180–292	227
A test elülső vége és a vulva közti távolság (µm)	222–388	271
Nyelőcső hossza (mm)	3.2–3.7	3.4
Farok hossza (µm)	385–625	494
Lateralos függelék és a farok vége közti távolság (µm)	22–40	28
Hátulósó-oldalsó függelékek hossza (µm)	11	11
<b>Forrás:</b> [34]		

**2. Táblázat:** *S. tundra* hím férgek morfometriája, finnországi rénszarvasok hasüregéből:

Paraméterek	Érték tartomány	Átlag
Testhossz (mm)	32–37	35
Testszélesség (μm)	320 –347	330
Kétoldali kiemelkedés közti távolság (μm)	41–45	43
Kétoldali kiemelkedés magassága (μm)	17–21	18
Szájnyílás átmérője (μm)	8	8
A test elülső vége és az ideg gyűrű közti távolság (μm)	278 –333	288
Nyelőcső hossza (mm)	3.0–3.3	3.1
Hosszú spikulum hossza	183 –272	245
Hosszú spikulum szélessége	10–19	15
Rövid spikulum hossza	55–83	73
Rövid spikulum szélessége	17–38	30
<b>Forrás:[34]</b>		

A vektorokban lezajló lárva fejlődés tekintetében fontos, hogy figyelembe vegyünk az idő múlását, hiszen méretük, és alakjuk ezzel együtt folyamatosan változik. Vérszívás után 1 nappal a vektorban már felnyílt állapotban vannak. Ekkor, 1 naposan méretük átlagosan 225,8 μm hosszú, és 6 μm széles, és a potrohban lelhetőek fel. A torba való migráció csak a második naptól veszi kezdetét. Az ezután következő késői lárvastádiumot egyes szakirodalmak „sausage stage”-nek nevezik. Ebben a korban a lárvák elkülönítésében farki részük játssza a döntő szerepet, mivel itt még az nagyon rövid, valamint beleik, nyelőcsövük és szájnyílásuk is különbözik a többi fejlett stádiumhoz képest. Ekkor a lárvák átlagosan 122,5 μm hosszúak, és 14,4 μm szélesek, és életkorukat tekintve ekkor a vérszívás után 6-9 nap telt el. 16 napos koruk környékén késői első stádiumról vagy korai második stádiumú lárvák körülbelül 185,6 μm hosszúak, és 18,6 μm szélesek. Finnországi kutatás alapján 14,1°C-on harmadik stádiumú fertőző lárvák közül egyetlen egy sem volt fellelhető a vérszívást követő 22 nap előtt. Harmadik stádiumban a lárvák anterior végük felé kissé

elvékonyodottak, tompák, rajta kettő ajakszerű képződmény lelhető fel. Poszterior végük szintén enyhén elvékonyodott az ánusztól hátrafelé, ahol egy kiemelkedő terminális (gombaszerű) papilla észlelhető. A kutikulában transzverzális csíkozottság jellemző, a belek csőszerűek, szélesek és kerekék [35].

Az adott féreg pontos meghatározásához sokszor a morfológiai jegyek megállapításán túl nagyon fontos a molekuláris jellemzés is. A molekuláris szerkezet kutatására PCR (Polymerase Chain Reaction) technikát alkalmazunk. A PCR során a vizsgálni kívánt eukaryota vagy prokariota sejt DNS-ére van szükségünk, melyet először magas hőmérsékleten (94°C) 2 szátra szétválasztunk, majd a szálakhoz primer-eket kötünk (40-60°C), és *Thermophilus aquaticus* (Taq) polimeráza segítségével szintetizáljuk (72°C) és megsokszorozzuk a kutatott DNS-t. *Setaria tundra* vonatkozásában ez az eljárás úgy néz ki, hogy egy bevezető ciklusban 94°C-os hőmérsékleten 10 percen keresztül aktiváljuk a TaqGold polimerázt, majd ezt követően 2 ciklust folytatunk le. Ezekben a ciklusokban a *S. tundra* DNS-ét 2 percig 94 °C-on, majd 2 percig 60 °C-on és végül 2 percig 72 °C-on sokszorozzuk. Ezt követően további 25 ciklus következik, melyben 30 másodpercig 94 °C-on, majd 30 másodpercig 54 °C-on és 30 másodpercig 72 °C-on multiplikáljuk a DNS-t. Utolsó lépésként 10 percig 72 °C-on tartjuk a hőmérsékletet, hogy lehetővé tegyük a fragmentumok lehető legnagyobb mértékű megsokszorozódását [36]. Amplifikáció például az 5S-re [36], mitochondriális 12S rRNS-re (ribosomal RNS), vagy citokróm c oxidáz I-re (cox1) [37] irányul *Setaria tundra* esetében. Genetikailag a *S. tundra* egyik legközelebbi rokona a *Setaria equina* (1789, *Abildgaard*) [38], így ennek a fajnak a kutatása is fontos, és nélkülözhetetlen a *Setaria* nemzetség pontos megismeréséhez, így történt ez hazánkban is [39].

Magyarországon végzett kutatások alapján, amelyben az imént említett *S. equina* előfordulását térképezték fel, a Knott-módszerrel történő rutin diagnosztikai eljárás bizonyult a leghatékonyabbnak. Az ok, amiért a PCR vizsgálattal szemben a hagyományos Knott-módszer eredményesebbnek bizonyult az volt, hogy a mintákban lévő mikrofiláriák gyakran egyenetlenül oszlottak el, főleg akkor, ha a minta 2 milliliterjében kevesebb, mint 50 mikrofilária volt megtalálható [39].

#### 2.2.2.4. Vektorok:

A *S. tundra* egy vektor közvetítette parazita, így a fejlődéséhez egy vérszívó ízeltlábúra van szüksége. A vektorok által terjesztett betegségek (VBD) esetében leggyakrabban valamilyen szúnyog, bögöly, kullancs vagy púpos szúnyog faj áll a kór terjesztésében, ezen VBD-k lehetnek parazitás, bakteriális, vagy vírusos megbetegedések [40]. A szúnyogok közvetítette megbetegedések közegészségügyi jelentősége világszinten is kiemelkedő, valamint a vadon élő, és háziállatok elhullását is okozzák, ezzel jelentős gazdasági kárt okozva [41]. A *S. tundra* esetében a legjellemzőbb vektorok az *Aedes* (Meigen 1818) és az *Anopheles* (Meigen 1818) nemzetségbe tartozó szúnyogok. Bizonyos további *Setaria* spp. fajoknál egyéb vektorok, mint például a *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758), és *H. stimulans* (Meigen, 1824) is potenciális vektorok, azonban a *S. tundra* esetében sem ők, sem pedig a púposszúnyogok (Simuliidae (Newman, 1834)) nem képesek a mikrofiláriákat továbbadni a fogékony végleges gazdáknak [35]. Finnországban a legnagyobb számban detektált vektor fajok az *Aedes communis* (De Geer, 1776, *Aedes punctator* (Kirby, 1837), *Aedes hexodontus* (Dyar, 1916), *Aedes excrucians* (Walker, 1856) [35]. Az előbb említett szúnyogfajok közül a legtöbb főleg Észak-Európában fordul elő, így Magyarországon más fajok az elsődleges vektorok [42, 43]. Közép-európai felmérések alapján számos országban megtalálható a *S. tundra*, így hazánkban is. Finnországot követően a legnagyobb adatbázissal, és a legkiterjedtebb kutatásokkal Európában Lengyelország rendelkezik, így a korlátozott számban elérhető hazai adatok mellett lengyel kutatásokban szereplő adatok demonstrálhatják legjobban Magyarország helyzetét. Lengyelországból származó kutatások alapján a legjellemzőbb vektor a *Aedes vexans* (Meigen 1830) volt, de gyakori vektor még a *Ochlerotatus caspius*, másnéven *Aedes caspius* (Pallas, 1771), *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758) és a *Culex torrentium* (Martini, 1925), melyekben fel lehetett fedezni a *S. tundra* mikrofiláriáinak alakjait [44–47]. Magyarország területén is számos szúnyog faj megtalálható [48, 49], melyek a *S. tundra* terjedését elősegíthetik, sőt egyes kutatások szerint már endémiás megjelenését is fenn tudják tartani. Egy hazai kutatás az *Ae. vexans*t, mint potenciális vektor fajt sorolta fel [50], viszont pozitív volt igazolható *Aedes rossicus* (Dolbeskin & Goritskaya, 1930), *Culex richiardii* (Ficalbi, 1889), és *Ochlerotatus annulipes* (Meigen, 1830) esetében is [51]. Ezekből az adatokból teljes biztonsággal kijelenthető, hogy a *S. tundra* nagyon szoros kapcsolatban van az őket hordozó vektorokkal, és ezen vektorok biológiai ritmusa, földrajzi elhelyezkedése, életciklusa a *S. tundra* elterjedésére is nagyon nagy hatással bírnak. Például a fejlődésük üteme szorosan összefügg

a környezet külső hőmérsékletével, átlagosan 21 Celsius fokos hőmérsékleten a vérszívás után 14 nappal tudtak kifejlődni, míg 14,1 fok alatt hőmérsékleten 22 nap alatt sem alakult ki fertőzőképes lárva [35]. A csapadékos nyarak is elősegítik a *Setaria* fajok terjedését [26], hiszen a szúnyogok fejlődéséhez elengedhetetlen a víz. Ez felhívja a figyelmet az éghajlatváltozás veszélyeire, mert bizonyos országokban ez a jelenség úgy mutatkozik meg, hogy a nyarak egyre melegebbek és egyre csapadékosabbak lesznek.

#### **2.2.2.5. Hazai és külföldi elterjedés:**

Elterjedését tekintve az európai kontinensen széles körben előfordul a *S. tundra*. Északon Finnországban [32], Norvégiában [52], és Svédországban [53] írták le, de szintén megtalálták Dél-Európában, többek között Horvátországban [54], Olaszországban [36] és az Ibériai-félszigeten [55]. A *S. tundra* közép-európai elterjedését tekintve számos országban leírták már a fajt, többek között hazánkkal szomszédos, vagy Magyarországgal földrajzi szempontból egy régióba eső országokkal. Ilyen országok például Szlovákia [56], Lengyelország [46, 57], Németország [58] és Ausztria [59]. Hazánkban először 2015-ben írták le a *S. tundra*-t *Aedes vexans* szúnyogból [50], ezt követően más kutatásokban is előtérbe került a hazai előfordulásának kutatása, és átfogó monitoring vizsgálatot végeztek a magyarországi *S. tundra* gyakoriságáról, szintén szúnyogok vizsgálatával [51].

#### **2.2.2.6. Setariózisok jelentősége és a klímaváltozással való összefüggés:**

A Setariózis következtében kialakuló emberi megbetegedések nem tartoznak a leggyakrabban előforduló betegségek közé, azonban kutatásuk kiemelt közegészségügyi jelentőséggel bír, hiszen világ több pontján is leírtak már eseteket. A leggyakrabban előforduló megbetegedések a szemben kialakuló, subconjunctivát érintő betegségek, melyek tünetei fotofóbia, könnyezés, és szemduzzanat. Kezelését illetően a sebészi ellátás jöhet szóba, ekkor a férget műtéti körülmények között távolítják el a szemből [60]. Az emberekben megtalált fajok között szerepel a *Setaria labiatopapillosa*, mely esetet Romániában diagnosztizáltak [60], illetve a *Setaria equina* is képes ilyen elváltozást okozni, melyet egy iráni esetben [61]. Ugyanezt találták Franciaországban is [62].

A *Setariáknak* állategészségügyi vonzata a hashártya gyulladásán kívül a *Setaria digitata* lárvájának van, az agyba és a gerincvelőbe történő abberáns migrációjának



köszönhetően, mely lovak esetében hátsó testfél gyengeséget, ataxiát tud okozni [63]. Tudomásunk szerint ehhez hasonló idegrendszeri tüneteket *S. tundra* esetében nem tapasztaltak a parazitózis kutatása közben.

A több évtizede tartó klímaváltozás köszönhetően az európai kontinens éghajlatában sok változás történt, mint például az észak-európai Balti-ősföld szubartikus régiójában is, ahol a hőmérséklet megemelkedett, és ezzel együtt a páratartalom is. Meleg nyári napokon rénszarvasok százai gyűlnek össze a szúnyogokban gazdag alacsonyabban fekvő vizes területeken Finnországban. Ezek a feltételek kedveznek a szúnyogok által terjesztett filaroid fonalférges terjedésének, mint például a *Setaria tundrának*. Ennek köszönhetően ezen régió országaiban a jövőben ez a betegség nagyobb jelentőséggel fog bírni, mint a korábban [64–67].

### 3. Célkitűzések

Kutatásunk során a hazai vadállomány parazitózisát vizsgáltuk őzek perifériás vérmintáinak felhasználásával. Célunk volt minden olyan, vérből kimutatható parazitózis detektálása, mely potenciálisan veszélyt jelenthet az őzek egészségügyi állapotára. Hazai és külföldi tanulmányok alapján kettő parazitózist vizsgáltunk tüzetesebben, melyek a *Setaria tundra* által okozott mikrofilariémia, és a *Babesia capreoli* által okozott babéziózis voltak. Kutatásunk fontos célkitűzése volt, hogy pontos képet kapjunk ezen paraziták országos elterjedéséről, hiszen a vadállatok fertőző parazitózisok közül sok a házi állatainkra is veszélyt jelenthet (például juhok, kecskék, szarvasmarhák és lovak [68–70]) sőt, előfordulhatnak olyan fajok is, melyek zoonotikus betegségeket alakíthatnak ki.

Továbbá fontosnak tartottuk, hogy egy olyan eljárásról gyűjtsünk tapasztalatokat, mellyel a gyakorlatban gyorsan, könnyen és egyszerűen lehet a *Setaria tundra* mikrofiláriák által okozott parazitózisokat detektálni. A molekuláris vizsgálatok egy nagyon hatékony alternatíváját használtuk a *S. tundra* diagnosztizálására. Az vizsgálatok módosított Knott-teszttel történtek, mellyel a mintákban lévő mikrofiláriák koncentrációját nagymértékben fel lehetett dúsítani, és ezzel diagnosztizálásukat egyszerűbbé lehetett tenni.

## 4. Anyag és Módszer

### 4.1. Minta gyűjtése és tárolása

Kutatásunkhoz őzekből származó vérmintákra volt szükségünk. Ezen vérminták egyedileg sorszámozott alvadásában gátolt EDTA-s mintavételi csövekben érkeztek meg az Állatorvostudományi Egyetem Parazitológiai és Állattani Tanszékének laboratóriumába. A mintát minden esetben az adott vadat elejtő vadász vette le, akit az elejtés előtt írásos tájékoztatásban részesítettünk a minta helyes levételének gyakorlatáról. Ezen tájékoztató átadásakor sokszor szóbeli tanácsokkal is elláttuk az adott vadászokat, valamint ezen személyes találkozó folyamán kerültek átadásra a sorszámozott fiolák a mintát kísérő dokumentummal. A dokumentumon fel kellett tüntetni az egyedi fiola sorszámát, az állat fajának tudományos és/vagy magyar nevét, az állat nemét, a minta levételének idejét, minta levételének helyét, és az állat korát. A helyes vérvételi gyakorlat során egy fiolába mindig egy vadból származó perifériás vér került. A vadászoktól kapott visszajelzések alapján elhullott állat esetén az optimális perifériás vérvételi pont legtöbbször a juguláris véna volt. Amennyiben ez nem volt megoldható, a szív kamrájából vették le a mintát. Ezután a EDTA-s vért a csőben 4-5-ször átfordították, majd a lehető leghamarabb hűtőbe helyezték, ahol hozzávetőleg 4°C-on tárolták (fagyasztani tilos volt). Mivel a vizsgálni kívánt *Setaria tundra* lárvák csak korlátozott ideig voltak életképesek, ezért a mintákat a levételtől számítva 1 héten belül az Állatorvostudományi Egyetem Parazitológiai és Állattani Tanszékének laboratóriumába kellett szállítani.

### 4.2. Diagnosztikai vizsgálatok és eljárások

A *S. tundra* mikrofilariáinak diagnózisához módosított Knott-tesztet használtunk [71]. A vérvételi cső vortexelése után 2 ml vért öntöttünk egy ülepítőpohárba, amit desztillált vízzel töltöttünk fel. Ezután az oldatot 10-20 percen át állni hagytuk, ezalatt az alacsony ozmotikus nyomásnak köszönhetően a vörösvértestek szétestek, és a pohár aljára összegyűlő hemolizátumban koncentráálódtak a mikrofilariák. Ezután az üledékből pipettával tárgylemezre helyeztünk egy csepp mintát, amit fénymikroszkóppal

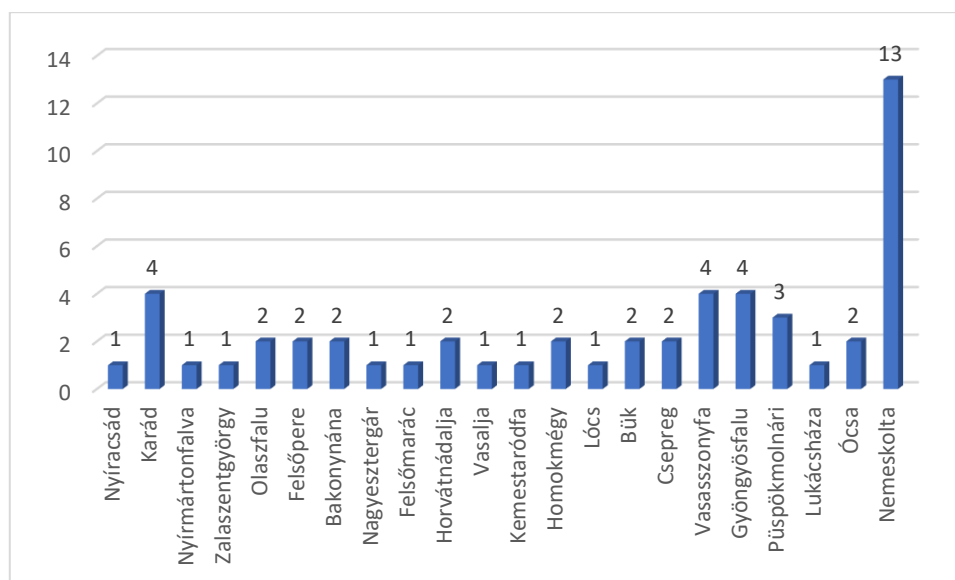
vizsgáltunk 40, ill 100x-os nagyításokon [71, 72]. A *S. tundra* mikrofilariákat morfológiájuk és méretük alapján [32, 73]azonosítottuk. Emellett fontos kiemelni, hogy az eddigi ismereteink alapján, a *S. tundra* az egyetlen faj, amely képes mikrofilariémiát okozni őzekben legjobb tudomásunk szerint. Kutatásunk során 54 állat vérének vizsgáltuk meg, a minták egyedi azonosítókkal voltak ellátva, ezen azonosítók segítségével tudtuk biztosítani a nyomonkövethetőséget. Mintáink az alábbi településekről származtak: Nyíracsad, Karád, Nyírmártonfalva, Zalaszentgyörgy, Olaszfalu, Felsőpere, Bakonynána, Nagyesztergár, Felsőmarác, Horvátnádajka, Vasalja, Kemestaródfa, Homokmégy, Lócs, Bük, Csepreg, Vasasszonyfa, Gyöngyösfalu, Püspökmolnári, Lukácsháza, Ócsa és Nemeskolta.

Babéziózis vizsgálatához az alvadásában gátolt vérből vérkeneteket készítettünk melyeket Giemsa szerint festettünk meg. Minden vérmintából kettő-három kenet készült a minták mennyiségétől és minőségétől függően. A festési eljárás menete a következő volt: Az elkészült kenetek szárítása után azokat metanollal fixáltuk, majd Giemsa-oldatba (4 ml reagens és 75 ml desztillált víz) helyeztük őket 1 napra egy fénymentes helyen. Ezt követően a Giemsa oldatból kiemelt metszeteket denaturált szesszel (Alkonek) kezeltük, majd végül csapvízzel öblítettük. Száradás után fénymikroszkóp alatt, 400-szoros nagyítással értékeltük a kész metszeteket.

## 5. Eredmények

Az alábbi diagramm tartalmazza a kutatásban részt vett települések neveit, és az adott helységből származó vérminták darabszámát.

1. ábra: Települések és a hozzájuk tartozó minták darabszáma



Eredmények tekintetében *Babesia capreoli* jelentését nem sikerült igazolni egyik mintából sem, ellenben *Setaria tundra* mikrofiláriát 7 esetben sikerült detektálnunk. Pozitív minták az ország nyugati feléből érkeztek, azon belül is a Veszprém vármegyei Felsőmarácról, Horvátnádajjáról, Bükéről, Vasasszonyfáról, és Nemeskoltáról, ezen települések mindegyikéből 1-1 darab pozitív minta származott, és a Pest vármegyei Ócsa településről, ahonnan pedig 2 pozitív mintát tudtunk igazolni. Kutatásunk eredményeképpen 54 állatból 7 esetben tudtuk a setariózist kimutatni, és ezzel 12,96%-os prevalenciát állapítottunk meg a vizsgált őzállományban. Tanulmányunk során az őzekből származó vérmintákban két alkalommal is sikerült felfedeznünk *Muellerius capillaris* (Mueller, 1889) lárvákat, melyeket a felsőmarácai és a zalaszentgyörgyi mintákban találtuk.

**3. táblázat:** A tanulmányunk teljes adatbázisát a következő táblázat szemlélteti:

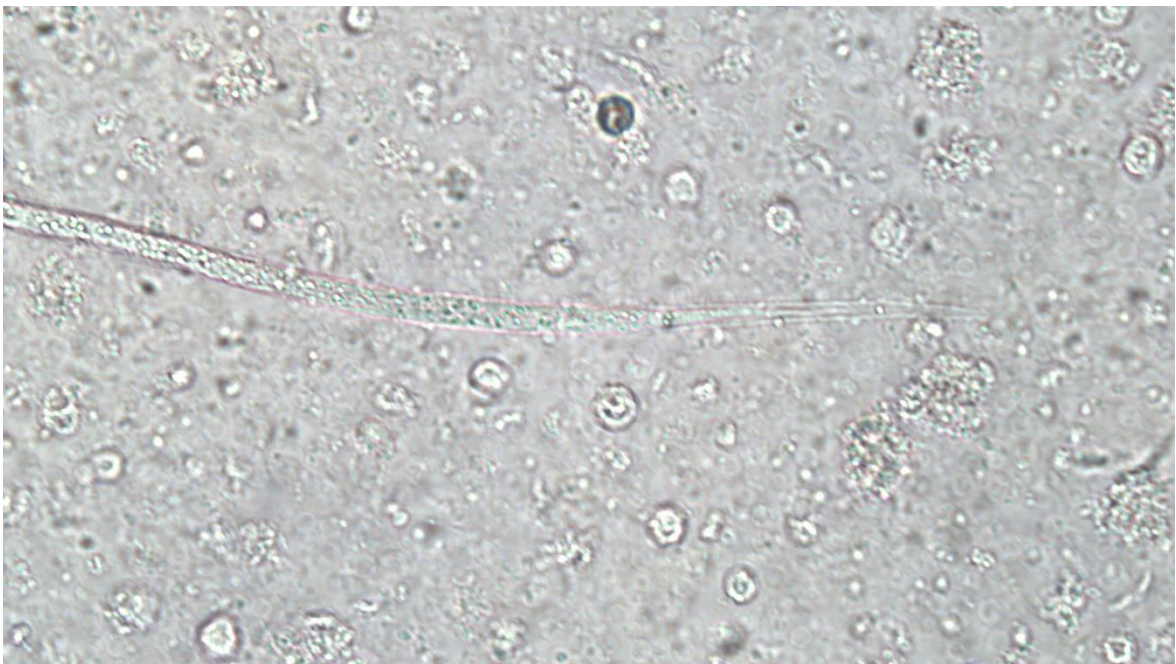
Minta levételének helye	Összes minta	Pozitív minták száma	Negatív minták száma
Nyírcsád	1	0	1
Karád	4	0	4
Nyírmártonfalva	1	0	1
Zalaszentgyörgy	1	0	1
Olaszfalu	2	0	2
Felsőpere	2	0	2
Bakonyháza	2	0	2
Nagysztergár	1	0	1
Felsőmarác	1	1	0
Horvátnádajka	2	1	1
Vasalja	1	0	1
Kemestaródfa	1	0	1
Homokmégy	2	0	2
Lócs	1	0	1
Bük	2	1	1
Csepreg	2	0	2
Vasasszonyfa	4	1	3
Gyöngyösfalu	4	0	4
Püspökmolnári	3	0	3
Lukácsháza	1	0	1
Ócsa	2	2	0
Nemeskolta	13	1	12

**2. ábra:** Általunk detektált *S. tundra* mikrofilária





**3., 4. ábra:** Egy általunk vizsgált *S. tundra* anterior és posterior végdarabja



Anterior végük nyúlványszerűen elvékonyodott, posterior végükön pedig kúpszerű elkeskenyedés volt tapasztalható. A detektált egyedek morfológiai jegyeik nagyfokú hasonlóságot mutattak finnországi kutatásokban bemutatott mintákkal [35].

## 6. Megbeszélés/Következtetések

*Babesia capreolit* kutatási időszakunk alatt nem sikerült detektálnunk, annak ellenére, hogy Európa számos országában jelen van a kórokozó, valamint a *B. capreolit* hordozó *I. ricinus* is. A fertőzöttség mértéke nem egységes az európai országokban, például Spanyolországban 15,5% [20], míg Svájcban 26% [75] volt a babéziózis mértéke a vizsgált egyedekben. Eredményünket egy svájci tanulmánnyal összevetve fény derülhet annak tényére, miért is nem detektáltunk *B. capreoli* által okozott babéziózist, annak ellenére, hogy hazánkban már 1982-ben leírták a kórokozót [22]. Ezen svájci felmérésben először fénymikroszkópos eljárással próbálták kimutatni a *B. capreolit* eredménytelenül, ezután került sor a molekuláris vizsgálatokra (PCR), mellyel 26% fertőzöttségi szintet igazoltak a kutatók a svájci őzpopulációban [75]. Ezen tény birtokában a későbbiekben tervezzük a magyarországi őzpopuláció babéziózisának mértékét vizsgáló molekuláris vizsgálatok végrehajtását.

A *S. tundra* hazai előfordulásának kutatása legjobb tudomásunk szerint eddig kizárólag szúnyogfajok vizsgálatával történt. A setariózis kutatására ez egy kiváló gyakorlat, lévén, hogy vektorok által közvetített betegséget okoznak. Kutatásunkban megvizsgáltuk, hogy a korábban bizonyított, szúnyogokban detektált hazai parazita jelenlétet [50, 51] igazolja-e a vad őzpopuláció fertőzöttsége. Figyelembe véve azon tényt, hogy Magyarországtól délebben fekvő országokban (mint Horvátország [54] és Bulgária [76]) is kimutatták már a parazitát, valamint a mi kutatási eredményeinkkel együtt kijelenthető, hogy a *S. tundra* által okozott parazitózis endémiás az országban.

**5. ábra:** *S. tundra* minták magyarországi lelőhelyei, külön kiemelve a pozitív mintákkal





Az általunk mért 12,96%-os prevalencia (54 egyedből 7 állat esetén sikerült igazolni a pozitivitást) alapján kimondható, hogy a magyarországi fertőzöttségi szint közel azonos a régió más országai által közölt adatokkal, mint például Németország Bajor tartományában felmért 12,3% prevalenciával [77], vagy Ausztriában mért 11%-os fertőzöttséggel [78].

Kettő minta esetében *Muellerius capillaris* lárvalakokat sikerült kimutatnunk, mely egy nagyon meglepő eredmény, hiszen ezek a férgek nem az állatok vérében, hanem annak tüdejében élősöknek. Fertőzésmenetükben különböző puhatestű csigafajok (Pl.: *Trochoidea*-k (*Helix elegans* Gmelin, 179), vagy a hazánkban is megtalálható *Helix pomatia* (Linnaeus, 1758)) játszanak közvetítő szerepet. Ha az állat megeszti a csigákat, akkor a bennük található lárvák az állat nyirokérhálózatán keresztül a fertőzött élőlény tüdejébe kerülnek, és ott fejlődnek adult stádiumú férgekké. A kifejlett férgek a tüdőbe rakják petéiket, amik gyorsan kikelnek, a kikelt lárvákat ezután az állat felköhögi és lenyeli. Ezen információk alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy ezen őzek vérvételi eljárása valószínűleg nem a protokoll szerinti v. jugularisból vagy a szív üregéből történt, hanem a lőtt vad mellüregében felgyülemlett vérből. Ez a felhalmozódott vér az állatot ért lövés következtében keletkezett, és jelen esetben valószínűleg a tüdő szövetét roncsoló lövés következtében tudtak *M. capillaris* lárvák kerülni a vérmintába.

A klímaváltozás következtében számolni lehet a *S. tundra* által okozott parazitózis egyre nagyobb elterjedésével, mivel az időjárás egyre kiszámíthatatlanabbá válásával a vektoriális szervezetek elterjedése is változik. Finnországban, ahol különösen nagy a fertőzöttségi szint emelkedése (4,9%-ról 40,1%-ra), ezt a jelenséget a felmelegedésre vezetik vissza. Az átlag hőmérséklet emelkedésével olyan pangó vizek alakulnak ki, ahol a szúnyogok hatalmas egyedsűrűségben fel tudnak dúsulni [27, 35].

A setariózis detektálásához módosított Knott-tesztet használtunk, ami egy egyszerűen kivitelezhető, viszont precíz módszer (lásd.: **4.Anyag és Módszer**). Ezzel az eljárással állományszintű diagnosztikai vizsgálatokat is képesek lehetünk elvégezni, mivel az eljárást nagy mintaszámok esetén is tökéletesen lehet kivitelezni. Ezzel egy olcsóbb, de hatékony alternatívája lehet a molekuláris vizsgálatok használatának őzek esetében, ahol más *Setaria* faj okozta mikrofilariemia a szakirodalmi adatok alapján nem fordul elő. Vizsgálatunkhoz a hagyományos eljárások által nyújtott diagnosztikai módszerek elegendőnek bizonyultak, bár egyes, meglehetősen limitált, morfológiai módszerekre alapozott korábbi kutatások más *Setaria* fajok adultjait vélték felfedezni őzek hasüregében

[79], azonban *S. tundrán* kívül más faj okozta, őzben előforduló mikrofilariáról beszámoló kéziratot hosszas kutatás után sem sikerült találjunk. Egy 2019-ben íródott horvát cikk egyenesen megkérdőjelezi azokat a korábbi, morfológiai módszerekre alapozott kutatásokat, amelyek a *S. tundrán* kívül más fajok adultjait (*S. labiatopapillosa*) találták őzekben. Ennek az az oka, hogy a *S. tundra* és a *S. labiatopapillosa* (valamint az *S. labiatopapillosával* egy kládba sorolható *S. cervi*, melyeket egyesek egymás szinonimáiként használtak és használnak [71]) véleményük szerint morfológiai módszerekkel nem, vagy csak alig különíthetők el egymástól, így jó eséllyel *S. tundrát* azonosítottak hibásan más fajként. Ugyancsak elképzelhetőnek tartják, hogy az említett fajok mára kipusztultak az őzállományokból, vagy elképesztően ritkák, ellenben a *S. tundra*val, mely ebben az esetben kizoríthatta őket [54]. Ugyancsak ezt sejteti egy Csehországban íródott, 2021-ben publikált szakkikk, amely kifejezetten a *S. cervi* jelenlétét kutatta morfológiai és molekuláris módszerekkel, különböző vad kérődzőkben. Eredményeik szerint, a gímszarvas állomány 38,5%-a fertőzött volt az említett féreggel, amely jelen volt továbbá jávor-, illetve szikaszarvasban is. Mindezek ellenére, az ugyanabból a régióból származó őzekben egyáltalán nem fordult elő *S. cervi* [80].

Frissebb, molekuláris vizsgálatokra alapozott kutatások csak *S. tundra* jelenlétéről számolnak be őzekben, ezt támasztja alá a GenBank adatbázisa [74] is, melyben kizárólag *S. tundra*ról van információ őzek esetében. A morfológiai és méretbeli egyezéseken túl, figyelembe vettük a fenti információkat is a *S. tundra* mikrofiláriák meghatározása közben, mivel a *Setaria* nemzetségbe tartozó fajok mikrofiláriái hasonlóak lehetnek egymáshoz. Az őzekben talált, méretben és morfológiai tulajdonságokban a szakirodalmi adatoknak [32, 73] megfelelő mikrofiláriákat mind *S. tundra*ként azonosítottuk. Molekuláris vizsgálatok elvégzését a jövőben tervezzük. Fontos megemlíteni azonban, hogy magyar kutatások azt is bizonyították, hogy a molekuláris vizsgálatok *Setaria equina* mikrofiláriák jelenlétének igazolására nem feltétlenül bizonyultak hatékonyabb és pontosabb diagnosztikai eljárásnak, mint a hagyományos vizsgálatok. Ez annak köszönhető, hogy a PCR használata közben a vizsgálni kívánt minta csak kis részét tudjuk elemezni, így sokszor a kiválasztott mintában éppen nem találhatóak mikrofilária alakok [39]. Ez a tény főleg akkor igazolódik be, ha a vérminta 2 milliliterjében kevesebb, mint 50 mikrofilária található, ilyenkor a hagyományos vizsgálatokkal sokkal eredményesebbek lehetünk, mivel például az általunk használt módosított Knott-teszt esetében a mikrofiláriákat feldúsítjuk a vizsgálni kívánt mintában [39, 71].

## 7. Összefoglaló

Az őz (*Capreolus capreolus*) hazánk legnagyobb számban előforduló nagyvadja, amely nem ritkán ember lakta területeken vagy azok közelében él, így a különböző parazitás és egyéb oktanú megbetegedéseinek megismerése kiemelt fontosságú. Külön figyelmet érdemelnek a vektorok által közvetített kórokozók, elvégre a klímaváltozással párhuzamosan a vérszívó ízeltlábúak élettere is folyamatosan változik. Kutatásunk célja a magyarországi őzek vérében jelenlévő paraziták feltérképezése volt, miközben kiemelt figyelmet fordítottunk a *Setaria tundra* és a *Babesia capreoli* esetleges jelenlétének felderítésére. Mivel a *S. tundra* egy vektorok által közvetített parazita, nem meglepő, hogy az említett féreg hazai jelenlétét igazoló felmérések ezidáig kizárólag szúnyogok vizsgálatával történtek. Kutatásunk során a paraziták detektálásához őzek perifériás véréből vett mintákat használtunk. A vérmintákat vadászok és vadásztársaságok segítségével gyűjtöttük az ország különböző pontjairól. A hűtött mintákból a babéziózis detektálásához keneteket készítettünk, melyeket Giemsa szerint festettünk meg. A *S. tundra* fertőzöttség diagnózisához módosított Knott-tesztet alkalmaztunk. Kutatásunkban összesen 54 állat véréét vizsgáltuk, ezek közül hét őz vérében találtuk meg a *S. tundra* mikrofiláriáit. Legjobb tudomásunk szerint ez az első dokumentált alkalom, hogy Magyarországon őzből mutatták ki az említett faj mikrofiláriáit. Bár a fertőzött őzek Magyarország nyugat-dunántúli régiójából (Zalaegerszegi járás, Körmendi járás, Kőszegi járás, Szombathelyi járás) és a pesti régióból (Gyáli járás) származtak, a szomszédos országokból származó adatokat figyelembe véve, nem zárható ki, hogy a fertőzés hazánk egész területén jelen van. Eredményeink alapján a *S. tundra* módosított Knott-teszttel történő kimutatása egy nagyon hatékony, gyors, akár élő állatokon is elvégezhető vizsgálati módszer, mely egy jóval olcsóbb és gyorsabb alternatívát kínál a molekuláris vizsgálatokkal szemben, állomány szintű vizsgálatok esetén. *B. capreoli* vagy más *Babesia* faj jelenlétét nem sikerült igazoljuk.

## 8. SUMMARY

The roe deer (*Capreolus capreolus*) is the most common wild ruminant in Hungary, which often lives in or near human-populated areas, therefore gathering knowledge of its parasitic infections or diseases of other origins is of prime importance. Pathogens transmitted by vectors deserve special attention, after all, parallel to climate change, the habitat of blood-sucking arthropods is also constantly altering. The aim of our study was to investigate the parasites present in the blood of roe deers in Hungary, while we paid particular attention to detect the possible presence of *Setaria tundra* and *Babesia capreoli*. Since *S. tundra* is a vector-borne parasite, it is not surprising that surveys confirming the presence of the mentioned nematode in Hungary have so far been carried out only in mosquitoes. In our study, samples of peripheral blood of roe deers were used to detect the parasites. The blood samples were collected from different parts of the country with the help of individual hunters and hunting associations. To detect babesiosis, blood smears were prepared from the samples which were stained according to Giemsa. Modified Knott's test was used for the diagnosis of *S. tundra* infection. In our research, we examined the blood of a total of 54 animals, of which we found *S. tundra* microfilariae in the blood of seven roe deers. To the best of our knowledge, this is the first documented time that *S. tundra* microfilariae were detected from roe deer in Hungary. Although the infected roe deers originated from the Western-Transdanubian region of Hungary (Zalaegerszeg district, Kőrmend district, Kőszeg district, Szombathely district) and the Pest region (Gyál district), based on the data from neighboring countries, it can not be ruled out that the infection is present in the entire territory of our country. In our opinion, the detection of *S. tundra* with the modified Knott's test is a very effective and fast test method that can even be performed on live animals. This method offers a much cheaper and faster alternative to molecular tests. The presence of *B. capreoli* or other *Babesia* species has not been confirmed.

## 9. Irodalomjegyzék

1. Sommer RS, Fahlke JM, Schmölcke U, Benecke N, Zachos FE (2009) Quaternary history of the European roe deer *Capreolus capreolus*. *Mammal Review* 39:1–16. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2008.00137.x>
2. Barta T, Majzinger I (2009) Examination of the main parameters of roe deer feed compound on two territories. *Acta Agraria Debreceniensis* 13–16. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/37/2776>
3. Tóth B (2022) ANALYSIS OF ADAPTATION TO THE ENVIRONMENTAL FACTORS THROUGH THE EXAMPLE OF THE EUROPEAN ROE DEER (*CAPREOLUS CAPREOLUS* LINNAEUS, 1758). Doktori (PhD) értekezés, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
4. Mcanally RA, Phillipson AT (1944) Digestion in the Ruminant. *Biological Reviews* 19:41–54. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1944.tb00301.x>
5. Dehority BA (1991) Effects of microbial synergism on fibre digestion in the rumen. *proc nutr soc* 50:149–159. <https://doi.org/10.1079/PNS19910026>
6. Arjun S, Neha P, Mohith Sai SR, Ravi L (2023) Chapter 27 - Microbial symbionts in ruminants. In: Dharumadurai D (ed) *Microbial Symbionts*. Academic Press, pp 493–509
7. Pewsner M, Origgi FC, Frey J, Ryser-Degiorgis M-P (2017) Assessing Fifty Years of General Health Surveillance of Roe Deer in Switzerland: A Retrospective Analysis of Necropsy Reports. *PLOS ONE* 12:e0170338. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170338>
8. Žele Vengušt D, Kuhar U, Jerina K, Vengušt G (2021) Twenty Years of Passive Disease Surveillance of Roe Deer (*Capreolus capreolus*) in Slovenia. *Animals* 11:407. <https://doi.org/10.3390/ani11020407>
9. Pato FJ, Vázquez L, Díez-Baños N, López C, Sánchez-Andrade R, Fernández G, Díez-Baños P, Panadero R, Díaz P, Morrondo P (2013) Gastrointestinal nematode infections in roe deer (*Capreolus capreolus*) from the NW of the Iberian Peninsula: Assessment of some risk factors. *Veterinary Parasitology* 196:136–142. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.01.027>
10. Coluzzi M (1959) A publication of the University of Rome “La Sapienza” Official Journal of the Italian Society of Parasitology
11. Zintl A, Mulcahy G, Skerrett HE, Taylor SM, Gray JS (2003) *Babesia divergens*, a Bovine Blood Parasite of Veterinary and Zoonotic Importance. *Clinical Microbiology Reviews* 16:622–636. <https://doi.org/10.1128/cmr.16.4.622-636.2003>
12. Herwaldt BL, Cacciò S, Gherlinzoni F, Aspöck H, Slemenda SB, Piccaluga P, Martinelli G, Edelhofer R, Hollenstein U, Poletti G, Pampiglione S, Löschenberger K, Tura S, Pieniazek NJ (2003) Molecular Characterization of a Non-*Babesia divergens* Organism Causing Zoonotic Babesiosis in Europe. *Emerg Infect Dis* 9:943–948. <https://doi.org/10.3201/eid0908.020748>
13. Fanelli A (2021) A historical review of *Babesia* spp. associated with deer in Europe: *Babesia divergens*/*Babesia divergens*-like, *Babesia capreoli*, *Babesia venatorum*, *Babesia* cf. *odocoilei*. *Veterinary Parasitology* 294:109433. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109433>

14. Duh D, Petrovec M, Avsic-Zupanc T (2005) Molecular Characterization of Human Pathogen *Babesia* EU1 in *Ixodes ricinus* Ticks From Slovenia. *para* 91:463–465. <https://doi.org/10.1645/GE-394R>
15. Bonnet S, Jouglin M, L'Hostis M, Chauvin A (2007) *Babesia* sp. EU1 from Roe Deer and Transmission within *Ixodes ricinus*. *Emerg Infect Dis* 13:1208–1210. <https://doi.org/10.3201/eid1308.061560>
16. Wild Ungulates as *Babesia* Hosts in Northern and Central Italy | Vector-Borne and Zoonotic Diseases. <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/vbz.2008.0001>. Accessed 12 Sep 2023
17. Dorrestein GM, Jongejan F, Rijpkema S (1996) Survey of tick related problems in roe deer (*capreolus capreolus*) in the Netherlands. *Veterinary Quarterly* 18:148–148. <https://doi.org/10.1080/01652176.1996.9694721>
18. Prevalence and co-infection with tick-borne *Anaplasma phagocytophilum* and *Babesia* spp. in red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in Southern Norway - ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213224418301469>. Accessed 8 Sep 2023
19. Welc-Fałęciak R, Werszko J, Cydzik K, Bajer A, Michalik J, Behnke JM (2013) Co-Infection and Genetic Diversity of Tick-Borne Pathogens in Roe Deer from Poland. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 13:277–288. <https://doi.org/10.1089/vbz.2012.1136>
20. Prevalence and distribution of *Babesia* and *Theileria* species in roe deer from Spain - ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213224419300082>. Accessed 8 Sep 2023
21. Gray JS, Murphy TM, Taylor SM, Blewett DA, Harrington R (1990) Comparative morphological and cross transmission studies with bovine and deer babesias in Ireland. *Preventive Veterinary Medicine* 9:185–193. [https://doi.org/10.1016/0167-5877\(90\)90065-P](https://doi.org/10.1016/0167-5877(90)90065-P)
22. Ivanics É (1982) Óz elhullással járó babeziózis. *Magyar Állatorvosok Lapja* 625–626
23. Malandrin L, Jouglin M, Sun Y, Brisseau N, Chauvin A (2010) Redescription of *Babesia capreoli* (Enigk and Friedhoff, 1962) from roe deer (*Capreolus capreolus*): Isolation, cultivation, host specificity, molecular characterisation and differentiation from *Babesia divergens*. *International Journal for Parasitology* 40:277–284. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2009.08.008>
24. Andersson MO, Bergvall UA, Chirico J, Christensson M, Lindgren P-E, Nordström J, Kjellander P (2016) Molecular detection of *Babesia capreoli* and *Babesia venatorum* in wild Swedish roe deer, *Capreolus capreolus*. *Parasites & Vectors* 9:221. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1503-8>
25. Dr. Farkas R (2021) HELMINTOLÓGIA - Törzs: Nematoda Fonálférgek
26. Olos G, Nowakowska J, Welc-Fałęciak R (2021) *Setaria tundra*, what do we know, what is still to be discovered? *Annals of Parasitology* 67:. <https://doi.org/10.17420/ap6701.306>
27. Laaksonen S, Kuusela J, Nikander S, Nylund M, Oksanen A (2007) Outbreak of parasitic peritonitis in reindeer in Finland. *Veterinary Record* 160:835–841. <https://doi.org/10.1136/vr.160.24.835>
28. Demiaszkiewicz AW, Kuligowska I, Pyziel AM, Lachowicz J (2015) First cases of nematodes *Setaria tundra* invasion in elk (*Alces alces*) in Poland. *Medycyna Weterynaryjna* 71:510–512

29. Ołoś G, Nowakowska J, Rojewska S, Welc-Falęciak R (2019) New findings of *Setaria tundra* and *Setaria cervi* in the red deer (*Cervus elaphus*) in Poland. *Parasitology* 146:1333–1337. <https://doi.org/10.1017/S0031182019000568>
30. Anderson RC, Chabaud AG, Willmott S (2009) SPIRURIDA. In: *Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*, CABI. pp 391–416
31. INVASION OF SETARIA TUNDRA IN ROEDEER (*CAPREOLUS CAPREOLUS*) CASE REPORT - PDF Free Download. <https://docplayer.net/60151187-Invasion-of-setaria-tundra-in-roedeer-capreolus-capreolus-case-report.html>. Accessed 11 Aug 2023
32. Laaksonen S, Solismaa M, Orro T, Kuusela J, Saari S, Kortet R, Nikander S, Oksanen A, Sukura A (2009) *Setaria tundra* microfilariae in reindeer and other cervids in Finland. *Parasitol Res* 104:257–265. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-1184-0>
33. Kim NS, Kim HC, Sim C, Ji JR, Kim NS, Park BK (2010) Congenital infection with *Setaria digitata* and *Setaria marshalli* in the thoracic cavity of a Korean calf: a case report. *Vet Med* 55:275–280. <https://doi.org/10.17221/2987-VETMED>
34. Nikander S, Laaksonen S, Saari S, Oksanen A (2007) The morphology of the filaroid nematode *Setaria tundra*, the cause of peritonitis in reindeer *Rangifer tarandus*. *Journal of Helminthology* 81:49–55. <https://doi.org/10.1017/S0022149X07214099>
35. Laaksonen S, Solismaa M, Kortet R, Kuusela J, Oksanen A (2009) Vectors and transmission dynamics for *Setaria tundra* (Filarioidea; Onchocercidae), a parasite of reindeer in Finland. *Parasites Vectors* 2:3. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-3>
36. Favia G, Cancrini G, Ferroglio E, Casiraghi M, Ricci I, Rossi L (2003) Molecular assay for the identification of *Setaria tundra*. *Veterinary Parasitology* 117:139–145. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(03\)00210-3](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(03)00210-3)
37. Enemark HL, Oksanen A, Chriél M, le Fèvre Harslund J, Woolsey ID, Al-Sabi MNS (2017) Detection and molecular characterization of the mosquito-borne filarial nematode *Setaria tundra* in Danish roe deer (*Capreolus capreolus*). *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* 6:16–21. <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.01.002>
38. Alasaad S, Pascucci I, Jowers MJ, Soriguer RC, Zhu X-Q, Rossi L (2012) Phylogenetic study of *Setaria cervi* based on mitochondrial *cox1* gene sequences. *Parasitol Res* 110:281–285. <https://doi.org/10.1007/s00436-011-2486-1>
39. Hornok S, Genchi C, Bazzocchi C, Fok E, Farkas R (2007) Prevalence of *Setaria equina* microfilaraemia in horses in Hungary. *Vet Rec* 161:814–816
40. Gubler DJ (1998) Resurgent vector-borne diseases as a global health problem. *Emerg Infect Dis* 4:442–450
41. Tolle MA (2009) Mosquito-borne Diseases. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care* 39:97–140. <https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2009.01.001>
42. *Aedes excrucians* (Walker, 1856). <https://www.gbif.org/species/1651176>. Accessed 2 Aug 2023
43. *Aedes hexodontus* Dyar, 1916. <https://www.gbif.org/species/1651081>. Accessed 2 Aug 2023
44. Ryzanicz K, Lonc E, Golab E, Masny A (2013) Detection of *Setaria tundra* microfilariae in mosquito populations from irrigated fields in Wrocław (Poland). *Annals of Parasitology* 59:

45. Rydzanicz K, Golab E, Rozej-Bielicka W, Masny A (2019) Screening of mosquitoes for filarioid helminths in urban areas in south western Poland—common patterns in European *Setaria tundra* xenomonitoring studies. *Parasitol Res* 118:127–138. <https://doi.org/10.1007/s00436-018-6134-x>
46. Masny A, Rozej-Bielicka W, Golab E (2013) Description of *Setaria tundra* invasive larvae in a mosquito vector in Poland. *Annals of Parasitology* 59:
47. Masny A, Salamatin R, Rozej-Bielicka W, Golab E (2016) Is molecular xenomonitoring of mosquitoes for *Dirofilaria repens* suitable for dirofilariosis surveillance in endemic regions? *Parasitol Res* 115:511–525. <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4767-6>
48. Sándor T (2011) MAGYARORSZÁG CSÍPÔSZÚNYOG FAUNÁJÁRÓL (DIPTERA: CULICIDAE)
49. Kenyeres Z, Toth S (2012) Landscape-structure Determined Mosquito Diversity in Hungary (Central-Europe). *jmr*. <https://doi.org/10.5376/jmr.2012.02.0005>
50. Zittra C, Kocziha Z, Pinnyei S, Harl J, Kieser K, Laciny A, Eigner B, Silbermayr K, Duscher GG, Fok É, Fuehrer H-P (2015) Screening blood-fed mosquitoes for the diagnosis of filarioid helminths and avian malaria. *Parasites & Vectors* 8:16. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-0637-4>
51. Kemenesi G, Kurucz K, Kepner A, Dallos B, Oldal M, Herczeg R, Vajdovics P, Bányai K, Jakab F (2015) Circulation of *Dirofilaria repens*, *Setaria tundra*, and *Onchocercidae* species in Hungary during the period 2011–2013. *Veterinary Parasitology* 214:108–113. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2015.09.010>
52. Kummeneje K (1980) Diseases in reindeer in northern Norway. *Proceedings of the Second International Reindeer/Caribou Symposium, 17th-21st September 1979, Roro, Norway, Part B* 456–458
53. Reh binder C, Christensson D, Glatthard V (1975) [Parasitic granulomas in reindeer. A histopathological, parasitological and bacteriological study (author's transl)]. *Nord Vet Med* 27:499–507
54. Čurlík J, Konjević D, Bujanić M, Sabol Ž, Martinković F, Sindičić M (2019) The first description of (*Issaitshikoff & Rajewskaya, 1928*) in roe deer from Croatia. *Helminthologia* 56:252–255. <https://doi.org/10.2478/helm-2019-0015>
55. Angelone-Alasaad S, Jowers MJ, Panadero R, Pérez-Creo A, Pajares G, Díez-Baños P, Soriguer RC, Morrondo P (2016) First report of *Setaria tundra* in roe deer (*Capreolus capreolus*) from the Iberian Peninsula inferred from molecular data: epidemiological implications. *Parasites & Vectors* 9:521. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1793-x>
56. Čurlík J, Šmigová J, Šmiga L, Lazár J, Lazár P, Konjević D, Papajová I (2023) The first report of *Setaria tundra* (*Issaitshikoff & Rajewskaya, 1928*) in Slovakia by using of molecular methods. *Vet Res Commun*. <https://doi.org/10.1007/s11259-023-10127-9>
57. Kowal J, Kornas S, Nosal P, Basiaga M, Lesiak M (2013) *Setaria tundra* in roe deer (*Capreolus capreolus*) - new findings in Poland. *Annals of Parasitology* 59:
58. Czajka C, Becker N, Poppert S, Jöst H, Schmidt-Chanasit J, Krüger A (2012) Molecular detection of *Setaria tundra* (Nematoda: Filarioidea) and an unidentified filarial species in mosquitoes in Germany. *Parasites Vectors* 5:14. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-14>



59. Übleis SS, Cuk C, Nawratil M, Butter J, Schoener E, Obwaller AG, Zechmeister T, Duscher GG, Rubel F, Lebl K, Zित्रा C, Fuehrer H-P (2018) Xenomonitoring of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) for the Presence of Filarioid Helminths in Eastern Austria. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology* 2018:e9754695. <https://doi.org/10.1155/2018/9754695>
60. Panaitescu D, Preda A, Bain O, Vasile-Bugarin AC (1999) Four cases of human filariosis due to *Setaria labiatopapillosa* found in Bucharest, Romania. *Roum Arch Microbiol Immunol* 58:203–207
61. Nabie R, Spotin A, Rouhani S (2017) Subconjunctival setariasis due to *Setaria equina* infection; a case report and a literature review. *Parasitology International* 66:930–932. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2016.10.017>
62. Regnier A, Martin C, Semin M-O, Lienard E, Geffre A, Douet J-Y, Raymond-Letron I (2019) Subconjunctival nodule due to *Setaria equina* erratic migration in a horse: First case report. *Veterinary Ophthalmology* 22:921–927. <https://doi.org/10.1111/vop.12675>
63. Lee H, Hwang H, Ro Y, Kim J-H, Lee K, Choi E, Bae Y, So B, Lee I (2021) *Setaria digitata* was the main cause of equine neurological ataxia in Korea: 50 cases (2015–2016). *Journal of Veterinary Medical Science* 83:869–875. <https://doi.org/10.1292/jvms.20-0741>
64. Laaksonen S, Pusenius J, Kumpula J, Venäläinen A, Kortet R, Oksanen A, Hoberg E (2010) Climate Change Promotes the Emergence of Serious Disease Outbreaks of Filarioid Nematodes. *EcoHealth* 7:7–13. <https://doi.org/10.1007/s10393-010-0308-z>
65. Kutz SJ, Hoberg EP, Nagy J, Polley L, Elkin B (2004) “Emerging” Parasitic Infections in Arctic Ungulates. *Integrative and Comparative Biology* 44:109–118. <https://doi.org/10.1093/icb/44.2.109>
66. HOST-PARASITE AND DISEASE-VECTOR RELATIONSHIPS. <http://www.ciesin.org/docs/001-364/001-364.html>. Accessed 17 Aug 2023
67. Genchi C, Rinaldi L, Mortarino M, Genchi M, Cringoli G (2009) Climate and *Dirofilaria* infection in Europe. *Veterinary Parasitology* 163:286–292. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.026>
68. Kuchboev AE, Karimova RR, Asakawa M (2016) Nematodes in the digestive tracts of domestic ruminants in Uzbekistan. 15:
69. Sundar STB, D’Souza PE (2015) Morphological characterization of *Setaria* worms collected from cattle. *J Parasit Dis* 39:572–576. <https://doi.org/10.1007/s12639-013-0399-x>
70. Sharhuu G, Sharkhuu T (2004) The helminth fauna of wild and domestic ruminants in Mongolia—a review. *Eur J Wildl Res* 50:150–156. <https://doi.org/10.1007/s10344-004-0050-3>
71. Dr. Majoros G, Dr. Juhász A (2020) Állatorvosi parazitológiai diagnosztika II. *Helminológia. A/3 Nyomdaipari és Kiadói Szolgáltató Kft., Budapest, Állatorvostudományi Egyetem*
72. Knott J (1939) A Method for making Microfilarial Surveys on Day Blood. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 33:
73. Sheated (arrows) *S. tundra* microfilaria in the gut of *Aedes* sp.... In: ResearchGate. [https://www.researchgate.net/figure/Sheated-arrows-S-tundra-microfilaria-in-the-gut-of-Aedes-sp-immediately-after-blood\\_fig1\\_23761192](https://www.researchgate.net/figure/Sheated-arrows-S-tundra-microfilaria-in-the-gut-of-Aedes-sp-immediately-after-blood_fig1_23761192). Accessed 13 Oct 2023

74. National Center for Biotechnology Information. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Accessed 12 Oct 2023
75. Hoby S, Mathis A, Doherr MG, Robert N, Ryser-Degiorgis M-P (2009) BABESIA CAPREOLI INFECTIONS IN ALPINE CHAMOIS (*RUPICAPRA R. RUPICAPRA*), ROE DEER (*CAPREOLUS C. CAPREOLUS*) AND RED DEER (*CERVUS ELAPHUS*) FROM SWITZERLAND. *Journal of Wildlife Diseases* 45:748–753. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-45.3.748>
76. Yanchev Y (1973) 3. Material on helminth fauna in roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in the mountains of southern Bulgaria. In: Yanchev Y. 1973. The helminth fauna of roe deer (*Capreolus capreolus*) in Bulgaria. *Izvestiya na Tsentralnata Khelminologichna Laboratoriya*, pp 205–220
77. Büttner K (1978) Untersuchungen zur Parasitierung des Rehwildes bei steigendem Jagddruck. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 24:139–155. <https://doi.org/10.1007/BF01905545>
78. Kutzer E, Hinaidy HK (1969) Die Parasiten der wildlebenden Wiederkäuer Österreichs. *Z F Parasitenkunde* 32:354–368. <https://doi.org/10.1007/BF00259648>
79. Kuzmina T, Kharchenko V, Malega A (2010) Helminth Fauna of Roe Deer (*Capreolus Capreolus*) in Ukraine: Biodiversity and Parasite Community. *Vestnik Zoologii* 44:e-12-e-19. <https://doi.org/10.2478/v10058-010-0002-1>
80. Lanková S, Vejřál P, Melounová M, Čílová D, Vadlejch J, Miklišová D, Jankovská I, Langrová I (2021) *Setaria cervi* (Filarioidea, Onchocercidae) undressing in ungulates: altered morphology of developmental stages, their molecular detection and complete sequence *cox1* gene. *Parasitology* 148:598–611. <https://doi.org/10.1017/S0031182020002449>

## 10. Köszönetnyilvánítás

Elsősorban témavezetőmnek és egyben szakmai koordinátoromnak, Dr. Keve Gergőnek szeretnék köszönetet mondani a rengeteg segítségért és támogatásért, mellyel ösztönzött a dolgozatom megírása közben. Az Ő tudása és szakértelme inspirálólag hatott rám, ha szükségem volt rá, mindig megtalálta az időt, hogy segítsen, tanácsokkal lásson el, és irányítson a helyes úton. Az Ő támogatása nélkül nem lett volna lehetséges az eredmény, amit most elértünk.

Köszönettel tartozom az egyetemi oktatóimnak és tanárainak, akik inspiráltak és támogattak engem az idáig vezető úton. Az Ő tudásuk és elkötelezettségük volt az iránymutató a kutatásban, és örömmel tanultam tőlük.

Nagyon hálás vagyok a Parazitológiai és Állattani Tanszék dolgozóinak, mivel rengeteg segítséget kaptam tőlük. Bármikor és bárkihez fordultam segítségért kutatásom folyamán, mindig megkaptam a megfelelő támogatást.

Szeretném kifejezni mély hálámat és köszönetemet a vadászoknak, akik a mintákat küldték számunkra, ezzel biztosítva a lehetőséget kutatásunk sikerességéhez. Az állatok nyújtott segítség nélkül nem lett volna lehetőségünk ezt kutatást elvégezni.

Köszönettel tartozom páromnak családomnak és barátaimnak is, akik mindig mellettem voltak és bátorítottak, amikor nehézségekbe ütköztem. Nélkülük ez az út sokkal nehezebb lett volna.

# 11. Szerzői jogi nyilatkozat

HuVetA

## ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT\*

Név: Soós Péter Ádám

Elérhetőség (e-mail cím): soospeti1998@gmail.com

A feltöltendő mű címe: *Setaria tundra* mikrofilariémia és babéziózis jelenlétének vizsgálata hazai őzállományokban

A mű megjelenési adatai: TDK 2023.

Az átadott fájlok száma: 1 darab fájl

---

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatassa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyeznek, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyagrész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg (**egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel**):

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

Kérjük, **nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:**



Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénysértő módon visszaélne.

Budapest, 2023. év október hó 13. nap



aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

---

*A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgálta, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.*

*A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén*

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*