

**ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM
PARAZITOLÓGIAI ÉS ÁLLATTANI TANSZÉK**

Madarak kullancsfertőzöttségének vizsgálata

írta:
Pitó Andor

Témavezető: Prof. Hornok Sándor

2023

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	4
2. Irodalmi áttekintés	
2.1. Madarak szerepe a kullancsok életciklusában és terjesztésében	5
2.2. Madarak kullancs élősködői Európában	6
2.3. Madarak kullancs élősködői Magyarországon	8
2.4. Madarokról gyűjtött kullancsfajok által terjesztett kórokozók	10
3. Saját vizsgálatok	
3.1. Anyag és módszer	
3.1.1. Mintagyűjtés, morfológiai fajhatározás	14
3.1.2. Molekuláris fajhatározás	15
3.1.3. Statisztikai elemzés	15
3.2. Eredmények	
3.2.1. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása faj és stádium szerint ..	15
3.2.2. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása hónapok/évszakok szerint	15
3.2.3. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása gazdafajuk szerint	17
3.2.4. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása gazdájuk jellemző táplálkozási helye szerint	21
3.2.5. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása gazdájukon való lokalizáció szempontjából	21
3.2.6. A madarokról külföldön gyűjtött kullancsok megoszlása faj, stádium és gazdafaj szerint	23
4. Megbeszélés	25
5. Összefoglaló	28

6. Summary	29
7. Irodalomjegyzék	30
8. Köszönetnyilvánítás	39
9. HuVetA nyilatkozat	40

1. Bevezetés

A magyarországi madarak kullancsfertőzöttségének kutatása több évtizedes múltra tekint vissza. A legtöbb tanulmány a múltban vagy véletlenszerű, szórványos kullancsgyűjtésen, vagy a madarak kullancsainak egy meghatározott helyen (Ócsai Madárgyűrűző Állomás) végzett éves mintavételezésén alapult. 2022 folyamán azonban országos felmérést is végeztek a különböző madárfajok kullancsfertőzöttségéről. Mindazonáltal az összes ilyen madárkullancs-vizsgálat csak a madarak egy rendjére, a verébalakúakra (énekesmadarak) összpontosított. Jelen munka elsődleges célja tehát az volt, hogy a korábbi hazai madárkullancs felmérések fajcsoportjait kiterjessze, azaz a vízi (vizes élőhelyekhez kötődő) madárfajokat is bevonja a vizsgálatba, különös tekintettel arra, hogy ezek a madarak általában hosszú távú vonulók. Vízimadarak, például az Anseriformes rend tagjai (récék, libák, hattyúk) Magyarországon korábban nem voltak ismertek kullancsgazdaként és Európa szerte ritkán gyűjtöttek e csoport tagjaiból kullancsokat. Valószínűsíthetően a befogás nehézsége okozta az adathiányt, de az is feltételezhető, hogy ennyire ritka ezekben a fajokban a kullancsfertőzöttség. Ezzel egyidőben a vízimadarak jelentős hordozói és fenntartói különböző betegségeknek, így a kullancsok által terjesztett agyvelőgyulladásnak (TBEV). Nemrégiben récefélékben (Anatidae) kimutatták, hogy viraemia is ki tud alakulni e kórokozóval összefüggésben. A különböző *Borrelia*-fajok legfőbb fenntartói jelen ismereteink szerint a valódi ludak (Anserini), melyek leggyakoribb hazai képviselője a nyári lúd (*Anser anser*). Európában ezelőtt még nem dokumentáltak kullancs-fertőzöttséget ebben a fajban, így jelen munka több feltevést igazolhat. Az adatgyűjtés kiterjesztésével számos új kérdés is felmerült, így a vizsgálatot kiterjesztettük az adatgyűjtés során a következő szempontok figyelembevételével, mint új: (1) korábban nem vizsgált régiók és élőhelytípusok; (2) madárgazdafajok, amelyek ritkák vagy más okok miatt korábban nem vizsgálták; (3) adatok az kullancsfertőzések anatómiai helyéről, melyet eddig nem értékelték a madarak egyéb tulajdonságaival összefüggésben.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Madarak szerepe a kullancsok életciklusában és terjesztésében

Az összes kullancs időszakos, obligát parazitának tekinthető szárazföldi gerinces állatokon. Helyváltoztató mozgásra ugyan képesek, de ezzel jelentős távolságokra nem tudnak önerőből eljutni. A kullancsok 3 családra oszthatóak: az óvantagok (*Argasidae*) családjára, az általam is vizsgált kullancsok (*Ixodidae*) családjára, illetve egy harmadik, a (*Nuttalliellidae*) családra, melybe csupán egy faj tartozik a *Nuttalliella namaqua* (Guglielmone et al. 2010). Életmódjában és megjelenésében is a kettő korábban említett család közé helyezhető, melyet a legközelebbi rokonának tartanak egy közös kullancs ősnak (Latif et al 2012). A két nagy család között a fő különbség az életmódjukban mutatkozik, így az óvantagokat „endophil” fajoknak nevezzük, melyek egész életüket egy üregben, repedésben élik le és az adultok éjjel, néhány percnyi aktivitásuk alatt szívnak vért (Gray et al. 2014). Ezzel ellentétben a legtöbb valódi kullancsfaj „exophil”, így ők hosszabb időt töltenek egy-egy gazdán, majd a környezetben vedlenek át a vérszívást követően.

A legtöbb madarakon is fellelhető kullancs 3 gazdát vesz igénybe a fejlődéséhez. Fajonként eltérő, de a leggyakoribb faj, az *Ixodes ricinus* lárva és nympa stádiuma főleg kis emlősökön, hüllőkön és madarakon fordul elő, míg az ivarérett (adult) egyedek nagyobb termetű állatokon jellemzőek (Estrada-Peña 2015). Ezzel létrejöhet a kapcsolat madarak és az emberek között és átkerülhetnek a különböző egysejtűek, baktériumok, de akár vírusok is.

A kullancsok által terjesztett kórokozók körében számos faj terjedhet horizontálisan, azaz egy gazdán táplálkozva a szívott vér útján veszik fel a különböző patogéneket (Labuda et al. 1993), illetve vertikálisan, amikor generációk adják át egymás között a fertőzést, például transzovariálisan (Moore et al. 2018). Azzal, hogy a valódi kullancsok napokat töltenek egy-egy gazdán vérszívással (Estrada-Peña 2015) jelentősen megnövekszik az esélye, hogy nagyobb távolságokra is eljussanak, így az általuk hordozott kórokozókat is terjesszék (Klitgaard et al. 2019) vagy akár a gazdák közötti átvitel, fertőződés lehetőségét is megteremtsék (Mannelli et al. 2012).

A kullancssal fertőzött madarak számának maximuma és a rajtuk előforduló kullancsok sűrűsége fajonként eltérő szezonális csúcsokat mutat, melyet legfőképpen a klimatikus tényezők befolyásolják. Emiatt Európa kontinentális klímáján a tavaszi és őszi időszakban a leggyakoribbak a kullancssal fertőzött madarak (Gray 2008). A tavaszi vonulás során a délebbi területeken rezidens

kullancs fajok is feljuthatnak hozzánk és velük az általuk terjesztett betegségek is (Abdelbaset et al. 2023), illetve az őszi vonulás során északi területeken előforduló fajok érkehetnek a vonulómadarakkal, bár az őszi időszakban a madarakat parazitáló nymphák aktivitása bőven alul marad a tavaszi időszakhoz képest, így a déli irányú terjedés esélye is alacsonyabb (Perret et al. 2004). Önfenntartó populációt ugyan nem tudnak kialakítani jelenlegi ismereteink szerint, de az általuk hordozott patogéneket megtelepíthetik nálunk honos fajokban, illetve a klímaváltozással együtt akár ezen déli elterjedésű fajok is szaporodó képes állományokat hozhatnak létre a kontinens északabbi területein (Estrada-Peña et al. 2007; Gray et al. 2009).

2.2. Madarak kullancs élősködői Európában

A madár kullancsok száma világszerte magas, az Ixodidae családba jelenleg 762 fajt sorolnak világszerte (Guglielmone et al. 2023), bár Európa vagy tágabb értelemben a Nyugat-Palearktikum (Masseti et al. 2009) az egyik legfeltérképezettebb régió mégis számítani lehet még itt is új fajok leírására. A Palearktisz nevű biogeográfiai régióról készült már összefoglaló munka (Guglielmone et al. 2014), mely az itt előforduló valódi kullancsokat gyűjti össze, de az óvantagokat nem taglalja. A Palearktisz Európát, Afrikának a Szaharától északra fekvő területeit, az Arab-félsziget északi felét, nagyjából a Ráktérítő vonala felett, Ázsiának pedig a Himalájától és a Jangce folyótól északra eső területeit foglalja magába (Wallace 1876). Ezzel ellentétben a 2017-ben megjelent „Ticks of Europe and North Africa A Guide to Species Identification” (Estrada-Peña et al. 2017a, b) című hiánypótló határozókönyv már részletesen kitér a térség óvantag fajaira is, de csak Európát veszi a vizsgált területnek.

Genus	Palearktikum kullancs fajai	Európa kullancs fajai
<i>Ixodes</i>	44	25
<i>Dermacentor</i>	14	2
<i>Haemaphysalis</i>	19	8
<i>Hyalomma</i>	7	11
<i>Rhipicephalus</i>	7	8
<i>Argas</i>	nincs megbízható becslés	6*(Guglielmone et al. 2010)
<i>Ornithodoros</i>	nincs megbízható becslés	7
Total	91 (for Ixodidae)	67

(Estrada-Peña et al. 2017a, b)

1952-től 37 valódi kullancs faj (Ixodidae) gyűjtése történt Európában madarokról (Keve et al. 2022). Ezenfelül a táblázatban is szereplő *Argas*, óvantag genus 6 fajából 4 fordult elő eddig madarakon (Walker et al. 2003; Hillyard 1996; Hoogstraal et al. 1984). Az Európában előforduló másik óvantag genus az *Ornithodoros*, mely jelentése görögről fordítva madárból származó bőrszák (Petney and Maiwald 1996). Az itt előforduló 7 faj közül 4 fellelhető madarakban. Mindkét óvantag genus madarakban előforduló fajai főleg tengerimadarokban és telepesen fészkelő vízimadarak fészkeiben, költő üregeiben fordulnak leggyakrabban elő (Hoogstraal et al. 1976a, b, 1985; Keirans et al. 1992; Dietrich et al. 2010; Gray et al. 2013), de házi baromfikon és parlagi galambokon (*Columba livia forma domestica*) is előfordulhatnak (Filippova 1963; Hoogstraal et al. 1976).

A világon előforduló *Ixodes* genusba tartozó kullancsfajok száma jelenleg 59, melyeket 9 subgenus-ba lehet sorolni (Guglielmone et al. 2014). Európában 25 faj fordul elő összesen (Estrada-Peña et al. 2017a, b), melyek közül 17-et azonosítottak eddig madaraktól (Keve et al. 2022).

A *Haemaphysalis* genusba tartozó kullancsok száma jelenleg 167 (Guglielmone et al. 2014). Európában ebből 8 faj fordul elő, melyek közül eddig 5-öt azonosítottak madaraktól (Keve et al. 2022).

Dermacentor-fajok szinte az egész Földön megtalálhatóak, beleértve a Palarctiszt, a Nearctiszt és az Afrotropikal biogeográfiai régiót. A Palearktisz területén 14 faj található (Filippova and Panova et al. 1986, 1989). Ebből a Nyugat-Palearktikum, illetve Európa területén 2 faj található és mindkét fajt megtalálták már madarakban (Keve et al. 2022).

A *Rhipicephalus*-fajok közül 8-at jegyeztek fel eddig Európában (Estrada-Peña et al. 2017a, b). Ebből 4 faj fordult elő eddig madarakban (Keve et al. 2022).

Az Európában előforduló 11 *Hyalomma*-fajból (Estrada-Peña et al. 2017a, b) eddig 5-öt azonosítottak madárból a vizsgált térségben (Keve et al. 2022).

A fent felsorolt genusok kullancsfajai a különböző korokban sokszor nehezen határozhatóak, így sok kutató új fajként leírt már meglévő fajokat, emiatt elég sok szinonim név is keletkezett, valamint nem kizárható, hogy a jelenleg különálló fajokként elfogadott taxonok esetében a közel jövőben kiderül az egyezés, de új fajok leírására is lehet még számítani.

2.3. Madarak kullancs élősködői Magyarországon

Magyarországon főleg kullancsokról származó adatok állnak rendelkezésünkre. Jelenlegi ismereteink szerint az óvantagok viszonylag ritkán fordulnak elő hazánkban madarakon. Két óvantag fajnak van adata hazánkból, melyek közül az egyik az *Argas vespertilionis*, amit csak denevéreken azonosítottak (Siuda et al. 2009), a másik az *Argas reflexus*, melyet parlagi galambról (*C. livia forma domestica*) gyűjtöttek (Hoogstraal and Kohls et al. 1960).

A valódi kullancsok (Ixodidae) közül az *Ixodes arboricola*, *Ixodes festai*, *Ixodes frontalis*, *Ixodes lividus*, *I. ricinus*, *Dermacentor marginatus*, *Haemaphysalis concinna*, *Haemaphysalis punctata*, *Hyalomma marginatum*, *Hyalomma rufipes* fordult elő eddig madarakon Magyarország területén (Babos et al. 1965, Keve et al. 2022).

Az *I. arboricola* eddig csupán néhány észlelése volt hazánkban (Janisch et al. 1959, Hornok et al. 2020;). A *Pholeoixodes* subgenusba tartozik, mely utal a különböző faodvakhoz, üregekhez kötődő életmódjára, így főleg odúban fészkelő madarakban jellemző. Magyarországon eddig csuszkából (*Sitta europaea*) nympa, nagy fakopáncsból (*Dendrocopos major*) ismeretlen stádiumú kullancs, valamint szajkóból (*Garrulus glandarius*) adult egyed lett gyűjtve ezidáig.

Az *I. festai*-t első ízben 2014. márciusában gyűjtöttek Magyarországon zöldikéből (*Chloris chloris*) és erdei szürkebegyből (*Prunella modularis*) (Hornok et al. 2016). Mindkét esetben adult nőtény lett eltávolítva a madaraktól. Az *I. festai* egy alig ismert kullancs, mely valószínűsíthetően egy dél-mediterrán elterjedésű faj, de kora tavasszal a vonuló madarakkal Közép-Európában, vagy akár ettől északabbra is megjelenik.

Az *I. frontalis* egy ornithophil kullancsfaj, mely madaraktól eltérő rendszertani kategóriába tartozó fajokban nem, vagy nagyon ritkán található meg (Keve et al. 2022). Főleg földön táplálkozó fajokon található meg kora tavasszal, kiváltképp vörösbecyben (Hornok et al. 2016a). Magyarországon eddig fekete rigóból (*Turdus merula*) lárva és nympa, barátposzátából (*Sylvia atricapilla*) adult, szajkóból (*G. glandarius*) lárva és adult stádiumú kullancsok lettek eddig gyűjtve (Hornok et al. 2020).

Ixodes lividus az *I. arboricola* mellett a másik hazánkban is leírt *Pholeoixodes* subgenusba tartozó madár kullancs faj, mely a partifecskék (*Riparia riparia*) üregeihez kötődik, így eddig idehaza csak partifecskéből került elő. Főleg adult nőtényeket gyűjtöttek, de lárva és nympa is került már elő (Szép et al. 1999; Szép et al. 2000).

Ixodes ricinus hazánkban a leggyakoribb kullancs faj mind madarakban, mind egyéb gerinces állatokban. Eddig karvalyposzátából (*Sylvia nisoria*), barna kányából (*Milvus migrans*), egerészölyvből (*Buteo buteo*), erdei pintyből (*Fringilla coelebs*), kenderikéből (*Linaria cannabina*), fácánból (*Phasianus colchicus*), seregélyből (*Sturnus vulgaris*), harisból (*Crex crex*), szajkóból (*G. glandarius*), szarkából (*Pica pica*), csuszkából (*Sitta europaea*), mezei verébből (*Passer montanus*), fenyőrigóból (*Turdus pilaris*), fogolyból (*Perdix perdix*), császármadárból (*Tetrastes bonasia*), dolmányos varjúból (*Corvus cornix*), házi verébből (*Passer domesticus*), léprigóból (*Turdus viscivorus*), töviszúró gébicsből (*Lanius collurio*), macskabagolyból (*Strix aluco*), fekete rigóból (*T. merula*), fülemüléből (*Luscinia megarhynchos*), nádi sármányból (*Emberiza schoeniclus*), mezei poszátából (*Sylvia communis*), erdei szürkebegyből (*P. modularis*), barátposzátából (*S. atricapilla*), cserregő nádiposzátából (*Acrocephalus scirpaceus*), vörösbegyből (*Erithacus rubecula*), széncinegéből (*Parus major*), meggyvágóból (*Coccothraustes coccothraustes*), szőlőrigóból (*Turdus iliacus*), nádi tücsökmadárból (*Locustella luscinoides*), foltos nádiposzátából (*Acrocephalus schoenobaenus*), énekes rigóból (*Turdus philomelos*), nagy fülemüléből (*Luscinia luscinia*), ökörszemből (*Troglodytes troglodytes*), csilpcsalpfüzikéből (*Phylloscopus collybita*), erdei pityerből (*Anthus trivialis*), zöldikéből (*C. chloris*), nádirigóból (*Acrocephalus arundinaceus*) lett gyűjtve. Ahol feljegyzésre került, ott mindig lárva vagy nympa lett azonosítva (Hornok et al. 2020; Hornok et al. 2016a; Hornok et al. 2014; Hornok et al. 2013; Keve et al. 2022).

Dermacentor marginatus általában nem fordul elő madarakon. Európában is csupán néhány ilyen előfordulása ismeretes Magyarországon pedig egy ízben észlelték citromsármányban (*Emberiza citrinella*) (Hornok et al. 2020).

Haemaphysalis concinna egy főleg madarakban fellelhető faj. Összehasonlítva más európai országokkal Magyarországon kiemelkedő gyakorisággal található meg madarakon főleg a nyár közepétől ősz elejéig terjedő időszakban (Hornok et al. 2016). Magyarországon eddig karvalyposzátából (*S. nisoria*), barna kányából (*M. migrans*), fekete rigóból (*T. merula*), erdei pityerből (*A. trivialis*), réti tücsökmadárból (*Locustella naevia*), fülemüléből (*L. megarhynchos*), nádi sármányból (*E. schoeniclus*), erdei szürkebegyből (*P. modularis*), barátposzátából (*S. atricapilla*), cserregő nádiposzátából (*A. scirpaceus*), zöldikéből (*C. chloris*), vörösbegyből (*E. rubecula*), nádirigóból (*A. arundinaceus*), széncinegéből (*P. major*), meggyvágóból (*C.*

coccothraustes), kis poszátából (*Sylvia curruca*), énekes nádiposzátából (*Arcocephalus palustris*), tövisszűrő gébicsből (*L. collurio*), nádi tücsökmadárból (*L. luscinoides*), foltos nádiposzátából (*A. schoenobaenus*), énekes rigóból (*T. philomelos*), citromsármányból (*E. citrinella*) (Hornok et al. 2020; Hornok et al. 2016; Hornok et al. 2014; Hornok et al. 2013; Flaisz et al. 2017). Minden esetben lárva, vagy nympa került észlelésre. Adult *H. concinna*-t eddig még nem észleltek madáron.

Haemaphysalis punctata egy Európa-szerte gyakori kullancsfaj, de Magyarországon meglepően kevés adata ismert madarokról. Eddig feketerigóból (*T. merula*), szajkóból (*Garrulus glandarius*), szarkából (*Pica pica*), dolmányos varjúból (*Corvus cornix*), örvös rigóból (*Turdus torquatus*) került elő hazánkban (Hornok et al. 2020).

Hyalomma marginatum Magyarországon eddig csupán vörösbegyben (*E. rubecula*) került megállapításra lárva és nympa stádiumban is (Hornok et al. 2013). Az előrejelzések szerint a klímaváltozással együtt e faj is terjedni fog észak felé, így számíthatunk rá, hogy akár Magyarország faunájának is rezidens tagja lesz (Kampen et al. 2007).

Hyalomma rufipes Magyarországon egy ízben került elő mezei poszátából (*S. communis*) (Hornok et al. 2016).

2.4. Madarokról gyűjtött kullancsfajok által terjesztett kórokozók

A kullancsok által terjesztett (*tick-borne*) kórokozók kutatása az elmúlt 20 évben kapott egyre nagyobb figyelmet. Több egysejtű, baktérium, vírus fenntartásában és terjesztésében komoly szerepet játszanak a kullancsok. A különböző kullancsfajok eltérő gyakorisággal hordozzák a különböző betegségeket, illetve a kullancsfajok gazda-specifitása is eltérő, melyek együtt jelentősen befolyásolják a gazda fajok fertőződésének esélyét.

Óvantagok is jelentős hordozói és terjesztői számos kórokozónak, de a hazánkban való ritkaságuk miatt csak az egyetlen eddig madarakban idehaza megtalált fajra térnék ki. Az *Argas reflexus* fontos vektora a *Aegyptianella pullorum*-nak, mely egy az Anaplasmataceae családba tartozó *Rickettsia*-faj (Jongejan and Uilenberg 2005), de számos vírust is kimutattak belőle, így a Krími-Kongói vérzések láz vírusát, Uukuniemi vírusát, Grand Arbaud vírusát, Ponteves vírusát, Tunis vírusát, Nyugat-Nílusi betegség vírusát, Chenuda vírusát, Nyamanini vírusát és a Quaranfil vírusát (Nuttall et al., 1994; Vermeil et al. 1996; Labuda and Nuttall 2004; Tahmasebi et al. 2010; Petney et al. 2012).

A valódi kullancsok közül hazánkban eddig 10 fajt gyűjtöttek madarakból, így első sorban az ezen fajokból kimutatott kórokozókat ismertetném.

Az *I. frontalis* egy szorosan madarakhoz kötődő faj, egyéb gerincesekben ritkának mondható az előfordulása. Az *avian tick-related syndrome* leggyakrabban ezzel a fajjal való fertőzöttség esetén jelentkezik, de a betegség háttérében álló kórokozót ez idáig nem sikerült kimutatni (Monks et al. 2006). Számos arbovirus is kimutatásra került, így a Bahig, Chizé, Kemorov, Matruh és a kullancs-encephalitis vírusa (Hillyard 1996; Labuda and Nuttall 2004; Obsomer et al. 2013). Baktériumok közül a *Borrelia*-fajok talán a legjelentősebbek, így a *B. afzelii*, *B. garinii* és a *B. turdi* (Estrada-Peña et al. 1995; Palomar et al. 2012; Obsomer et al. 2013), de mellettük az *Anaplasma phagocytophilum*, a *Candidatus Neorhlichia mikurensis* és a *Coxiella burnetii*, mely a Q-láz kórokozója is megállapításra került (Hoogstraal et al. 1963; Hillyard 1996; Obsomer et al. 2013; Movila et al. 2013; Jahfari et al. 2014).

Az *I. arboricola* szintén ornithophil faj. Kimutatták belőle a *Borrelia burgdorferi*-t, amely a Lyme-kór legjelentősebb transzstadiálisan terjedő kórokozója. A kullancs-encephalitis (Lichard and Kožuch 1967), valószínűleg a különböző *Rickettsia*-fajok terjesztése (Špitalská et al. 2011), így a *Rickettsia helvetica*, *R. massiliae*, és *R. monacensis*, (Mărcuțan et al. 2016), továbbá a *Candidatus "Rickettsia vini"* (Špitalská et al. 2011; Palomar et al. 2012; Keskin et al. 2014) is kapcsolatba hozható e fajjal.

Az *I. lividus* egy eddig kizárólag madárból, azon belül is partifecske (*R. riparia*) üregben költő fajokból kimutatott kullancs. Emiatt kevés kórokozó kimutatásra irányuló kutatás alanya. Feltételezett, hogy a *spotted fever*-t okozó *Rickettsia*-fajok vektora (Graham et al. 2010), de a Lyme-kórt okozó *B. burgdorferi*-t és *Borrelia garinii*-t is nagy valószínűséggel terjeszti (Movila et al. 2008). A kullancs-encephalitist, Nyugat-Nílusi, Tyuleniy, Gadget Gully vírusokat mutatták eddig ki (Iakimenko et al. 1990; L'vov et al. 1998), de hogy valóban szerepet játszik a terjesztésükben az még kísérletesen nem bizonyított.

Az *I. ricinus* Európában és hazánkban általánosságban is a leggyakoribb kullancs faj mind az élőhelyeken, mind pedig madarakon. Ezzel összefüggésben ezért az általa terjesztett betegségek a legjelentősebbek. A kullancs-encephalitis terjesztésének legfontosabb faja (Gaunt and Gould 2005; Gould and Solomon 2008), mely esetében az előfordulás földrajzi helye szerint, a tünetek súlyossága alapján több szerző különböző szubtípusokra is osztja (Fauquet 2005; Grard et al.

2007). A haszonállatokban a *Louping-ill* a másik fontos vírus, melynek terjesztésében a madarak jelentős szerepet játszhatnak a kullancs hordozóiként (Reid 1975; Hudson 1992), de emellett az Eyach vírus (Hassler et al. 2003), a Tribek vírus (Gresikova et al. 1965), Lipovnik, Erve és a Uukuniemi vírusok is kimutatásra kerültek e fajból. Az *I. ricinus* a *B. burgdorferii* legfőbb terjesztője, mely az emberekre is veszélyes Lyme-kór legfontosabb kórokozója (Rauter and Hartung 2005; Skuballa et al. 2007, 2012; Fingerle et al. 2008; Margos et al. 2009). Baktériumok közül előfordult még a *Rickettsia slovacica*, *R. helvetica* (Rehacek 1984; Nilsson et al. 1999), *R. monacensis* (Schorn et al. 2011), *A. phagocytophilum* (Hartelt et al. 2004; Silaghi et al. 2008), *Bartonella henselae* (Schouls et al. 1999; Sanogo et al. 2003; Halos et al. 2005), Cotté et al. 2008), *Francisella tularensis* (Výrosteková 1993). Egysejtűek közül a Babesiidae családból a *Babesia divergens* (Kjemtrup and Conrad 2000; Hartelt et al. 2004), *Babesia venatorum* (Herwaldt et al. 2003; Duh et al. 2005) és a *Babesia microti* (Walter 1981; Walter et al. 1981) került kimutatásra ezidáig.

A *Haemaphysalis punctata* a térség egyetlen Ixodidae faja, mellyel összefüggésben kimutatták a *tick paralysis*-t (Mans et al. 2008). Ez az egyetlen igazoltan nem kórokozóhoz köthető kullancsok által okozott betegség. Vírusok közül a Bhanja, Palma, Tribec, kullancs-encephalitis, a Krími-Kongói vérzések láz és a Louping-ill fordult elő (Nosek 1971; Labuda and Nuttall 2004; De la Fuente et al. 2008; Farkas et al. 2012). Baktériumok közül a *Rickettsia sibirica*, *R. helvetica*, *R. massiliae*, *Anaplasma bovis*, *A. centrale* és a *Coxiella burnetii* (Stoker and Marmion 1955; Nosek 1971; Barandika et al. 2008; Hornok et al. 2010; Tijssse-Klasen et al. 2013; Palomar et al. 2015), valamint *A. phagocytophilum* és *F. tularensis* is került elő *H. punctata*-ból (Olsufyev and Petrov 1968; Nosek 1971; Barandika et al. 2008; Farkas et al. 2012). Emellett számos *Babesia*-faj (Nosek 1971; Liebisch et al. 1976; Morzaria et al. 1977; Alani and Herbert 1988a; Curioni et al. 2004; García-Sanmartín et al. 2008; Farkas et al. 2012) és Theileria faj (Nosek 1971; Brocklesby and Barnett 1972; Alani and Herbert 1988b; L'Hostis and Seegers 2002; García-Sanmartín et al. 2008) is előfordulhat bennük.

A *H. concinna* számos *Rickettsia*-faj vektora lehet, így a *Rickettsia heilongjiangensis*, *R. sibirica* (Jongejan and Uilenberg 2005; Shpynov et al. 2006; Dantas-Torres et al. 2012), *R. helvetica*, *Candidatus Rickettsia rara*, a *Candidatus Rickettsia kotlanii* (Raoult et al. 2005; Sréter-Lancz et al. 2006; Hornok et al. 2010), de további baktériumoknak is, így az *A. phagocytophilum*,

A. bovis, *Coxiella burnetii* és a *F. tularensis*, mely a Tularémia kórokozója (Olsufyev and Petrov 1968; Řeháček et al. 1991; Guryčová et al. 1995; Khazova and Iastrebov 2001; Spitalska and Kocianova 2003; Shpynov et al. 2004a, 2004b; Barandika et al. 2008; Dantas-Torres et al. 2012; Kreizinger et al. 2013). Vírusok közül a kullancs-encephalitist (Kozuch and Nosek 1980; Khazova and Iastrebov 2001; Dantas-Torres et al. 2012), a Krími-Kongói vérzések lázat (Tekin et al. 2012), Omsk haemorrhagic fever és a Tamdy vírusát terjesztheti (Hubalek et al. 1989).

A *D. marginatus* madarakon kifejezetten ritkán előforduló kullancs faj, így ritkán játszik szerepet a különböző kórokozók terjesztésében, de madarakba kerülve és ott szaporodva hatalmas távolságokra is terjesztheti a kórokozókat. Fontos vektora a kullancs-encephalitisnek, a Krími-Kongói vérzések láznak és az Omsk haemorrhagic fever vírusának (Nosek 1972), emellett a *R. sibirica*, *R. slovacca* kórokozók legfontosabb vektora, melyek a Tibola nevű betegséget okozzák emberekben (Parola et al. 2009). Ezeken felül kimutatásra került még a Nyugat-Nílusi vírus (Bakonyi et al. 2005), a *C. burnetii* (Reháček et al. 1991), a *Rickettsia raoultii* (Spitalská et al. 2012), *R. massiliae*, az *Ehrlichia canis*, és a *Borrelia afzelii* (Hornok et al. 2013). Egysejtűek közül a *Babesia caballi* és a *Theileria equi* (Nosek 1972) volt jelen eddig a *D. marginatus* kullancs egyedeiben.

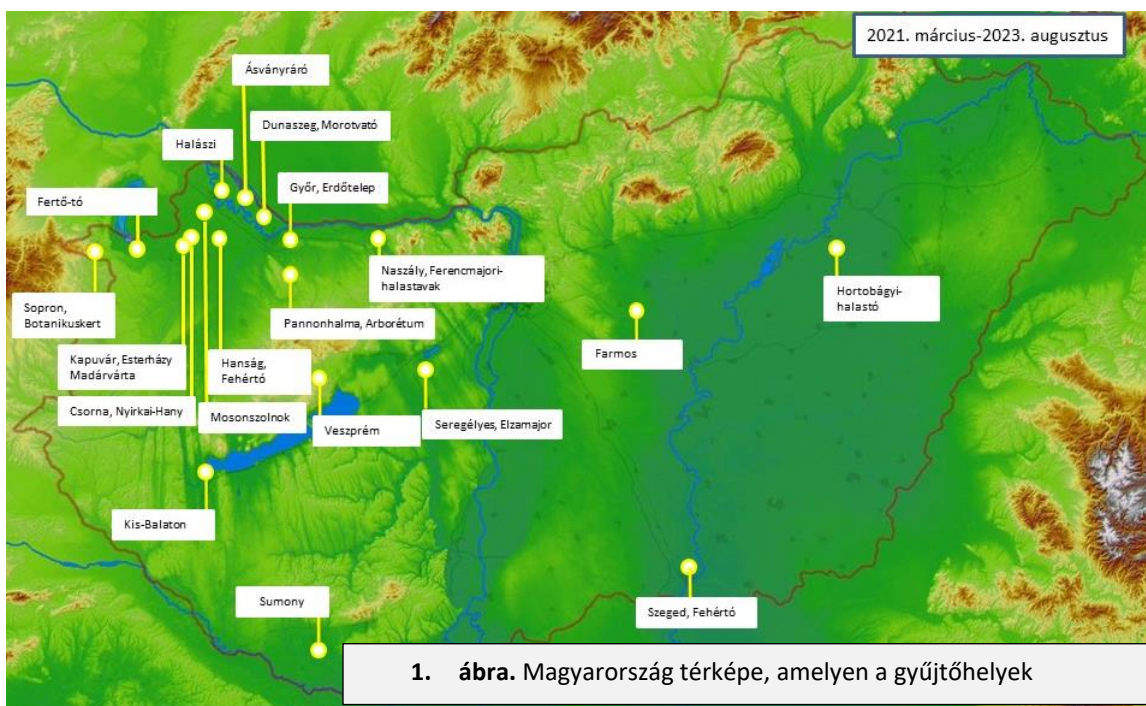
A *Hy. marginatum* és *Hy. rufipes* elsődleges vektorai a Krími-Kongói vérzések láznak (Hoogstraal 1979; Ergonul 2006), melyet a terjedésével összefüggésben Európa északi országaiba is eljuttatja ezzel jelentős egészségügyi kockázatot jelent (Jameson et al. 2012). Számos egyéb patogén, így az *Anaplasma marginale* (De la Fuente et al. 2004), az *A. phagocytophylum* (Keysary et al. 2007), a *Babesia bigemina* (Iori et al. 2010), *B. bovis* (Iori et al. 2010), *B. caballi* (Estrada-Peña et al. 2004), a *B. occultans* (Ioniță et al. 2013; Aktas et al. 2014), a *Borrelia lusitaniae* (De Michelis et al. 2000), a *C. burnetii* (Hoogstraal 1956), a Dhori vírus (Filipe and Casals 1979); a *Rickettsia aeschlimannii* (Beati et al. 1997), a *Theileria annulata* (Georges et al. 2001), a *T. equi* (Iori et al. 2010) és a *T. orientalis/sergenti/buffeli*-csoport (Ioniță et al. 2013) terjesztésében játszott szerepét feltételezik, de madárból távolítottak már el *Hy. rufipes* olyan egyedét, mely *B. burgdorferi*-vel volt fertőzött (Toma et al. 2014). Legtöbb kórokozó esetében még csak a jelenlétet sikerült kimutatni a horizontális vagy a transzovariális terjedést nem.

3. Saját vizsgálatok

3.1. Anyag és módszer

3.1.1. Mintagyűjtés, morfológiai fajhatározás

A minták gyűjtésére madárgyűrző tevékenységem során került sor 2021. márciusa és 2023. augusztusa között, de alkalmanként más hazai ill. külföldi szakembereket is bevontam a munkába. A gyűrzések, amelyek során kullancsokat távolítottunk el a madaraktól, az alábbi térképen látható 19 helyszínen történtek, főleg Győr-Moson-Sopron vármegyében (1. ábra).



A madarak befogását az énekesmadarak esetében függönyhálóval végeztem (gyártó: Ecotone, Gdansk, Lengyelország), amely 12 méter hosszú és 2,5 méter magas. Élőhelytől függően 1-12 számú hálóval dolgoztunk. A vízimadaraknál a függönyháló alkalmazása mellett kézi megfogással is dolgoztam. A madarakat egy meghatározott séma alapján, standard módon néztem át, kezdve a torkától és haladtam csőrzug, szem, majd fül végig fújásával, hogy a tollak takarása miatt nem látható kisebb termetű, még meg nem szívott egyedeket is észrevegyem. Ezt követően hegyes végű csipesszel távolítottam el a parazitákat a madaraktól. A kullancsokat 96%-os etil-alkohollal töltött, előre számozott csövekbe helyeztem.

A kullancsok határozását sztereomikroszkóppal, standard határozókulcsok alapján (Estrada-Peña et al., 2017) végeztem.

3.1.2. Molekuláris fajhatározás

A *Dermacentor* nympa faji meghatározásához és az *I. apronophorus* faj genetikai vizsgálatához a DNS kivonás és a cytochrome c oxidáz I-es alegységet kódoló (cox1) génszakasz, továbbá a 16S rRNS gén felerősítésére épülő PCR vizsgálatok korábbi protokollok alapján történtek (Keve et al., 2023).

3.1.3. Statisztikai elemzés

Az előfordulási gyakoriságot Fisher-féle egzakt próbával hasonlítottam össze.

3.2. Eredmények

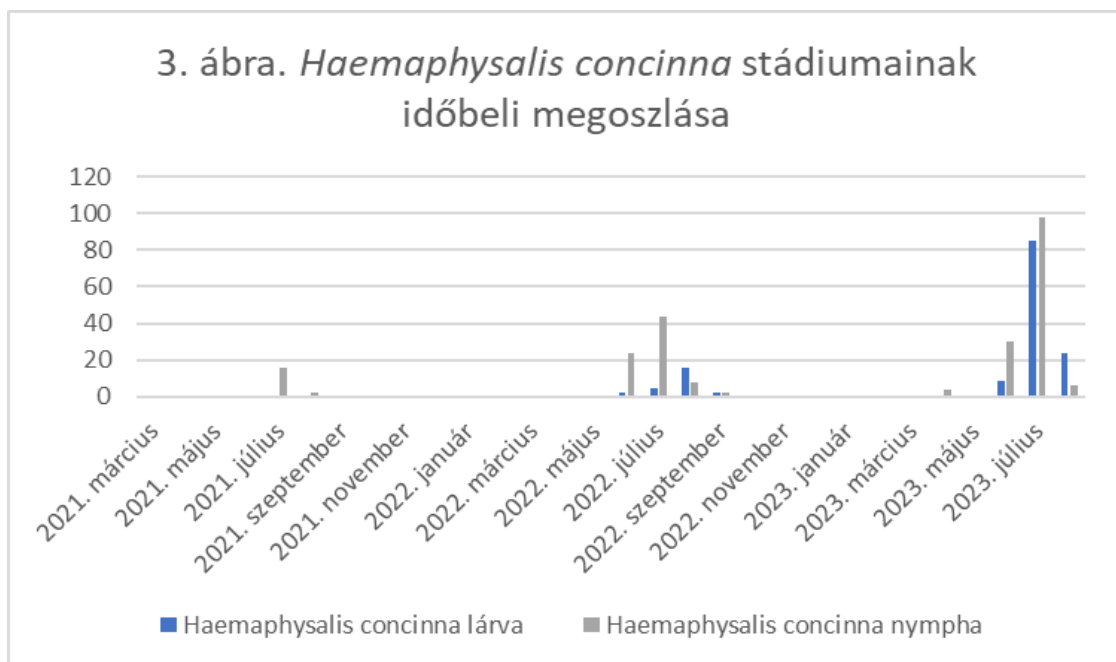
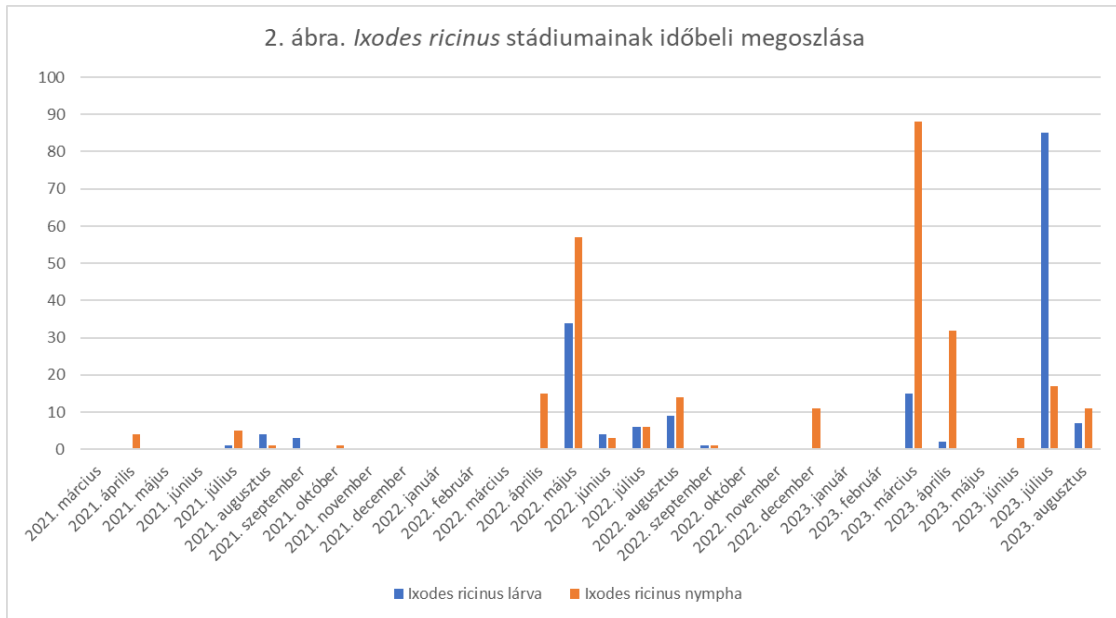
3.2.1. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása faj és stádium szerint

A madarokról összesen 904 kullancsot gyűjtöttünk, amelyek a következő hét fajba tartoztak: *I. ricinus* (n=447: 172 lárva, 275 nympa); *I. frontalis* (n=31: 15 lárva, 11 nympa, öt nőstény); *I. festai* (n=2: kettő nőstény); *I. arboricola* (n=36: 21 lárva, 14 nympa, egy nőstény); *I. lividus* (n=4: négy nőstény); *H. concinna* (n=382: 145 lárva, 237 nympa); *Dermacentor reticulatus* (n=2: egy nympa és egy nőstény). A *D. reticulatus* nympa 16S rRNA gén szekvenciája génbanki adatok alapján 100% azonosságot mutatott e faj egy-egy spanyol-(MH645514: 399/399 bp) ill. lengyelországi (MK671590: 410/410 bp) képviselőjével.

3.2.2. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása hónapok/évszakok szerint

A mintagyűjtési napok véletlenszerű eloszlása miatt, csak nagyobb, havi, illetve évszagos trendek követhetőek nyomon. A két leggyakrabban gyűjtött faj esetében rajzolódnak ki a különböző stádiumok előfordulási maximumai (2. és 3. ábra). Így az *I. ricinus* nympák esetében jellemzően egy tavaszi, március-májusi csúcs jelentkezett. A lárvák előfordulása többnyire május-július között tetőzött, ami az évek között is változatosságot mutatott. A második leggyakoribb faj a *H. concinna* volt, amelynek madarakon való jelenléte tavasszal és ősszel nem jellemző hazánkban (csupán hét példányt gyűjtöttem tavasszal, öt egyedet ősszel). E faj nympáinak előfordulása minden év június-júliusában érte el maximumát, majd július-augusztusban fokozatosan a lárvák váltak egyre gyakoribbá és augusztus közepére legkésőbb ez át is billent a javukra. A harmadik leggyakoribb faj az *I. frontalis* volt, mely október-április között fordult elő: a lárvák október-december között gyakoribbak, míg a nympák január-április között. Csupán egyetlen esetben találtam egy nympát augusztusban. A nőstények előfordulása véletlenszerű volt. Az *I. arboricola* az utolsó faj, melyet nagyobb számban sikerült gyűjteni. Egyetlen helyen tapasztaltam ennek a fajnak az előfordulását

Halászi mellett, ahol két decemberi gyűrzési napon is a leggyakoribb kullancs faj volt a madarakon. Összesen 11 madárról került elő (n=36), melyek között lárva (n=21), nympa (n=14) és nőstény (n=1) is volt. Ezzel szemben a vonatkozó időszakban az *I. ricinus* 10 madáron fordult elő (n=12) és *I. frontalis* kilenc madárról lett gyűjtve (n=14).



3.2.3. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása gazdafajuk szerint

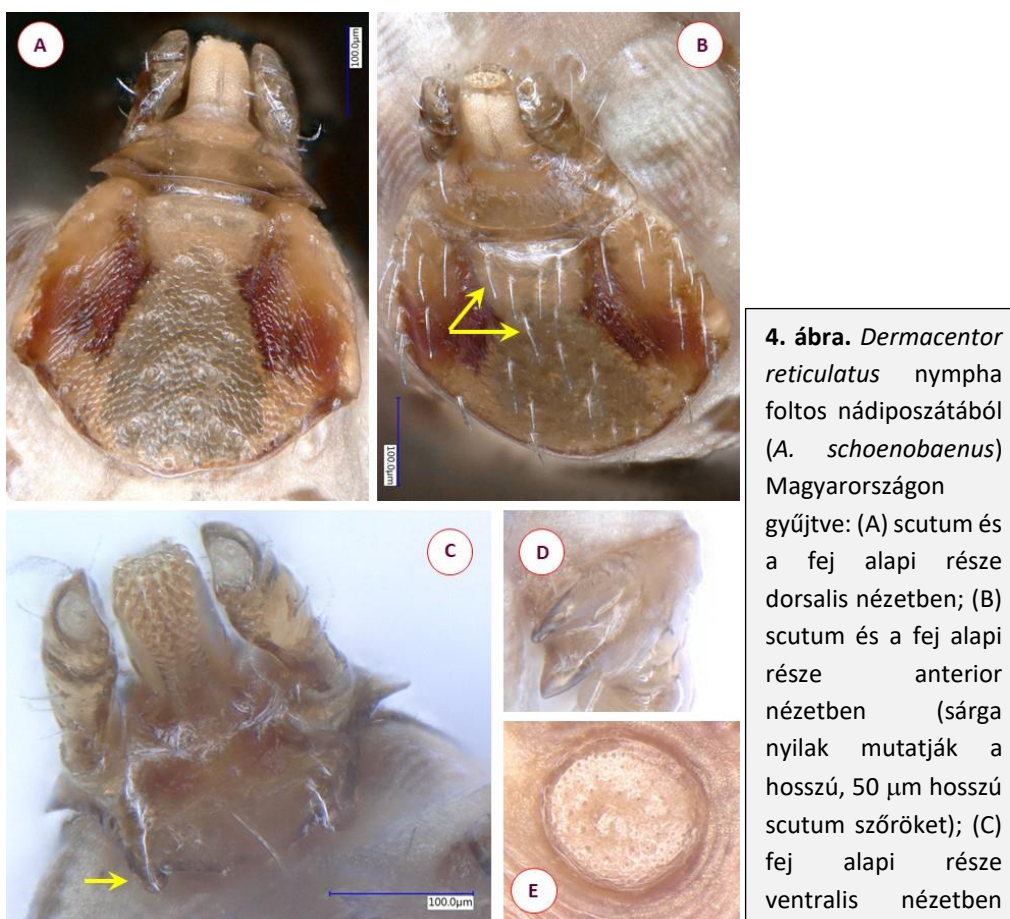
Az egyes kullancsfajok- és stádiumok gazdafaj és madárrend szerinti megoszlását az (1. táblázat) mutatja. A vizsgálat során 40 madárfaj 350 egyedét találtuk kullancsfertőzöttnek. Közülük az összes megvizsgált vízimadár, mely pontosan 53 fajhoz tartozott (Anseriformes, Pelecaniformes, Gruiformes, Charadriiformes, Podicipediformes, Ciconiiformes: $n=1497$) közül jelentősen ($P<0.0001$) kevesebb, csak öt egyedben észleltünk kullancsot, mint az énekesmadarak esetében (Passeriformes), amelyek között 340 kullancsfertőzött volt a megvizsgált 10422 egyedből, és ezek 73 fajhoz tartoztak. Összesen négy ragadozómadarat (Accipitiformes, Falconiformes) is kullancsfertőzöttnek találtunk, közülük három sérült volt.

Az énekesmadarak között a leggyakoribb faj, melyből külső élősködőt távolítottunk el a széncinege ($n=57$) volt, amely fajból összesen 215 kullancsot távolítottunk el. Csökkenő sorrendben ezt követte a nádi tücsökmadár (*L. luscinioides*) ($n=50$), melyből 174 kullancsot gyűjtöttünk; majd a cserregő nádiposzáta (*A. scirpaceus*) ($n=50$) és a foltos nádiposzáta (*A. schoenobaenus*) ($n=43$), melyekből 77 és 78 kullancs minta származott. Tüzesfejű királykából (*Regulus ignicapillus*) ($n=1$) egy *I. ricinus* nymphát, hegyi fakuszból (*Certhia familiaris*) ($n=1$), rövidkarmú fakuszból (*Certhia brachydactyla*) ($n=1$), kékbegyől (*Luscinia svecica*) ($n=1$) pedig 1-1 *I. ricinus* lárvát távolítottunk el. *Ixodes frontalis*-t fenyőrigóból (*T. pilaris*) ($n=1$), nádi sármányból (*Emberiza schoeniclus*) ($n=6$), mezei verébből (*P. montanus*) ($n=3$) távolítottunk el, első kettő esetében nőtényt, az utóbbinál egy nymphát. *Ixodes festai*-t két alkalommal tavasszal sikerült gyűjteni a 3 éves vizsgálat alatt, mindkét esetben (nádi tücsökmadárból (*L. luscinioides*) és erdei szürkebegyből (*P. modularis*)) nőtényt.

A ragadozómadarak közül vörös vércsén (*Falco tinnunculus*) ($n=1$), darázsölyvön (*Pernis apivorus*) ($n=1$), barna rétihéján (*Circus aeruginosus*) ($n=1$), parlagi sason (*Aquila heliaca*) ($n=1$), törpegémen (*Ixobrychus minutus*) és fűrjön (*Coturnix coturnix*) *H. concinna* fajt találtunk. A barna rétihéjából (*C. aeruginosus*) összesen 19 kullancsot szedtünk ki, melyek közül két *I. ricinus* példányt azonosítottunk két *H. concinna* lárvára és 15 nymphára mellett. A többi fajból *H. concinna* nymphákat gyűjtöttünk.

A vizes élőhelyekhez köthető madarak közül nyári lúd (*A. anser*) fiókákban is megállapítható volt a fertőzöttség. A kéthetesnél fiatalabb fiókák ($n=3$) 37,5%-ban találtam kullancsot, összesen 14-et melyek mindegyike *I. ricinus* (1 lárvára, 13 nymphára) fajba tartozott.

Dermacentor reticulatus példányait is két alkalommal gyűjtöttem madaraktól: első alkalommal volt 2021.06.03-án Dunaszeg határában található nagy kócsag (*Ardea alba*) telepen, ahol egy fészekben levő fióka tibiotarso-tarsometatarsalis ízület hajlatából távolítottam el egy nőstény kullancsot. Ezt követően 2021.07.27-én Fehértó határában egy az évi foltos nádiposztából (*A. schoenobaenus*) is eltávolítottam egy *D. reticulatus* nymphát (4. ábra).



4. ábra. *Dermacentor reticulatus* nympa foltos nádiposztából (*A. schoenobaenus*) Magyarországon gyűjtve: (A) scutum és a fej alapi része dorsalis nézetben; (B) scutum és a fej alapi része anterior nézetben (sárga nyilak mutatják a hosszú, 50 µm hosszú scutum szőröket); (C) fej alapi része ventralis nézetben

Kullancsfajok és -stádiumok szerint az alábbi madár gazdafajokat azonosítottuk:

Ixodes ricinus

Gazdák: Passeriformes: töviszuró gébics (*L. collurio*) (N), széncinege (*P. major*) (L, N), barkóscinege (*Panurus biarmicus*) (L, N), őszapó (*Aegithalos caudatus*) (N), csilcsalp füzike (*Phylloscopus collybita*) (N), nádírigó (*A. arundinaceus*) (L, N), fülemülesitke (*Acrocephalus melanopogon*) (L, N), foltos nádiposztáta (*A. schoenobaenus*) (L, N), cserregő nádiposztáta (*A. scirpaceus*) (L, N), énekes nádiposztáta (*A. palustris*) (L, N), nádi tücsökmadár (*L. luscinoides*)

(N), barátposzáta (*S. atricapilla*) (L, N), mezei poszáta (*S. communis*) (L, N), tüzesfejű királyka (*R. ignicapillus*) (N), hegyi fakusz (*C. familiaris*) (L), rövidkarmú fakusz (*C. brachydactyla*) (L), seregély (*S. vulgaris*) (N), fekete rigó (*T. merula*) (L, N), énekes rigó (*T. philomelos*) (N), vörösbegy (*E. rubecula*) (L, N), kékbegy (*L. svecica*) (L), nagy fülemüle (*L. luscinia*) (N), fülemüle (*L. megarhynchos*) (L, N), mezei veréb (*P. montanus*) (L, N), erdei szürkebegy (*P. modularis*) (L, N), meggyvágó (*C. coccothraustes*) (N), zöldike (*C. chloris*) (L, N); Accipitriformes: barna rétihéja (*C. aeruginosus*) (N); Anseriformes: nyári lúd (*A. anser*) (L, N).

Ixodes frontalis

Gazdák: Passeriformes: széncinege (*P. major*) (L, N, A), csilpcsalpfüzike (*P. collybita*) (N), foltos nádiposzáta (*A. schoenobaenus*) (A), cserregő nádiposzáta (*A. scirpaceus*) (N), fekete rigó (*T. merula*) (L), fenyőrigó (*T. pilaris*) (A), vörösbegy (*E. rubecula*) (L, N), mezei veréb (*P. montanus*) (N), erdei szürkebegy (*P. modularis*) (A), nádi sármány (*E. schoeniclus*) (A).

Ixodes festai

Gazdák: Passeriformes: nádi tücsökmadár (*L. luscinoides*) (A), erdei szürkebegy (*P. modularis*) (A).

Ixodes arboricola

Gazdák: Passeriformes: kék cinege (*Cyanistes caeruleus*) (L, N), széncinege (*P. major*) (L, N, A).

Ixodes lividus

Gazdák: Passeriformes: partifecske (*R. riparia*) (A).

Haemaphysalis concinna

Gazdák: Passeriformes: tövisszűrő gébics (*L. collurio*) (L), széncinege (*P. major*) (L, N), nádirigó (*A. arundinaceus*) (L, N), fülemülesitke (*A. melapogon*) (N), foltos nádiposzáta (*A. schoenobaenus*) (L, N), cserregő nádiposzáta (*A. scirpaceus*) (L, N), énekes nádiposzáta (*A. palustris*) (L, N), nádi tücsökmadár (*L. luscinoides*) (L, N), réti tücsökmadár (*L. naevia*) (L), barátposzáta (*S. atricapilla*) (L, N), fekete rigó (*T. merula*) (L, N), énekes rigó (*T. philomelos*) (N), fülemüle (*L. megarhynchos*) (L, N), erdei szürkebegy (*P. modularis*) (N), nádi sármány (*E. schoeniclus*) (L, N); Falconiformes: vörös vércse (*F. tinnunculus*) (N); Accipitriformes: darázsölyv (*P. apivorus*) (N), parlagi sas (*A. heliaca*) (N), barna rétihéja (*C. aeruginosus*) (L, N); Pelecaniformes: törpegém (*I. minutus*) (N); Galliformes: fűrj (*C. coturnix*) (N).

Dermacentor reticulatus

Gazdák: Passeriformes: foltos nádiposzáta (*A. schoenbaenus*) (N); Pelecaniformes: nagy kócsag (*A. alba*) (A).

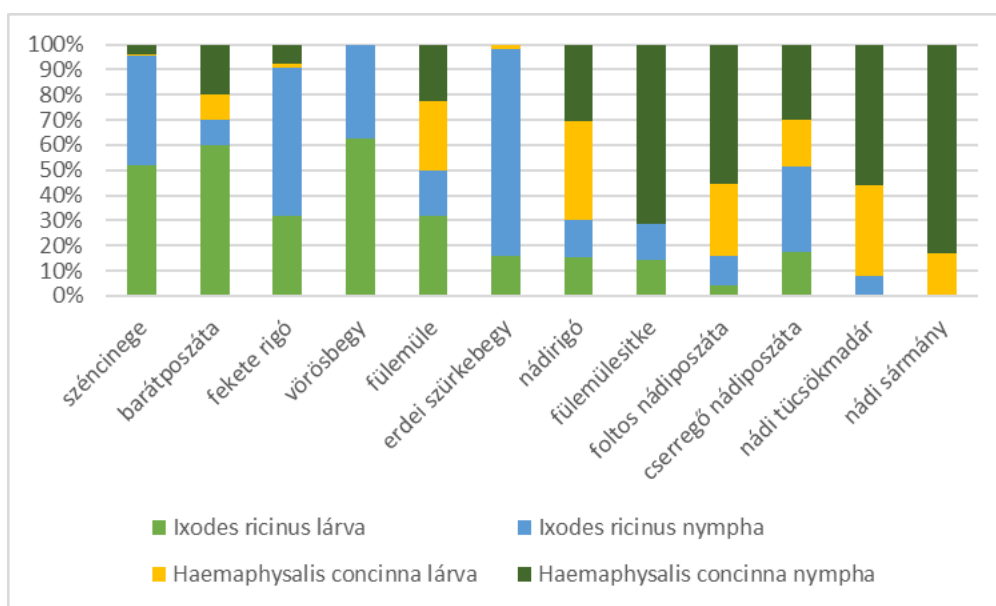
1. táblázat. Kullancsfajok és fejlődési alakjaik összefoglaló táblázata madárfajok szerint (2021. március– 2023. augusztus).

HOST		<i>Ixodes ricinus</i>			<i>Ixodes frontalis</i>			<i>Haemaphysalis concinna</i>			other tick species			
order	species	L	N	F	L	N	F	L	N	F	L	N	F	
Passeriformes	LAN COL		1					4						
	PAR CAE										la(6)	la(6)		
	PAR MAJ	92	722		11	2	1	1	7		la(15)	la(8)	la(1)	
	PAN BIA	1	7										II(4)	
	RIR RIP													
	AEG CAU		3											
	PHY COL		1			1								
	ACR ARU	5	5						13	10				
	ACR MEL	1	1							5				
	ACR SCH	3	9					1	22	42			Dr(1)	
	ACR SCI	13	25			3			14	22				
	ACR RIS	4	9						3	14				
	LOC LUS		14						62	97				If(1)
	LOC NAE								14					
	SYL ATR	6	1						1	2				
	SYL COM	1	1											
	REG IGN		1											
	CER FAM	1												
	CER BRA	1												
	STU VUL		5											
	TUR MER	20	37			3			1	5				
	TUR PIL									1				
	TUR PHI		5							1				
	ERI RUB	5	3			1	4							
	LUS SVE	1												
	LUS LUS		1											
	LUS MEG	7	4						6	5				
	PAS MON	1	1				1							
	PRU MOD	8	42						1	1				If(1)
	COC COC		2											
CAR CHL	1	5												
EMB SCH								1	1	5				
Falconiformes	FAL TIN								1					
Accipitriformes	PER API								1					
	AQU HEL								3					
Pelecaniformes	CIR AER		2					2	15					
	IXO MIN								1					
Anseriformes	EGR ALB												Dr(1)	
	ANS ANS	1	13											
Galliformes	COT COT								1					
Total	40	172	275		15	11	5	145	237		la(21)	la(14); Dr(1)	la(1); If(2); II(4); Dr(1)	

Rövidítések: L – lárva, N – nympa, F – nőtény
 la – *Ixodes arboricola*, If – *Ixodes festai*, II – *Ixodes lividus* Dr – *Dermacentor reticulatus*

3.2.4. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása gazdájuk jellemző táplálkozási helye szerint

Jellemző fészkelő- és táplálkozóhelyük alapján is összehasonlítottam a kullancsfertőzött madárfajokat (5. ábra). Nádasokhoz kötődő fajokban, mint a nádirigó (*A. arundinaceus*), fülemülesítke (*A. melanopogon*), foltos nádiposzáta (*A. schoenobaenus*), cserregő nádiposzáta (*A. scirpaceus*), nádi tücsökmadár (*L. luscinioides*), nádi sármány (*E. schoeniclus*) esetében egyértelműen a *H. concinna* fajjal való fertőzöttség dominált (n= 293 *H. concinna* vs n= 76 *I. ricinus*), míg az erdei közösségek tagjai esetében – mint a széncinege (*P. major*), barátposzáta (*S. atricapilla*), fekete rigó (*T. merula*), vörösbegy (*E. rubecula*), fülemüle (*L. megarhynchos*), erdei szürkebegy (*P. modularis*) – az *I. ricinus* fertőzöttség a jellemzőbb (n= 29 *H. concinna* vs n= 302 *I. ricinus*) (P<0.0001).



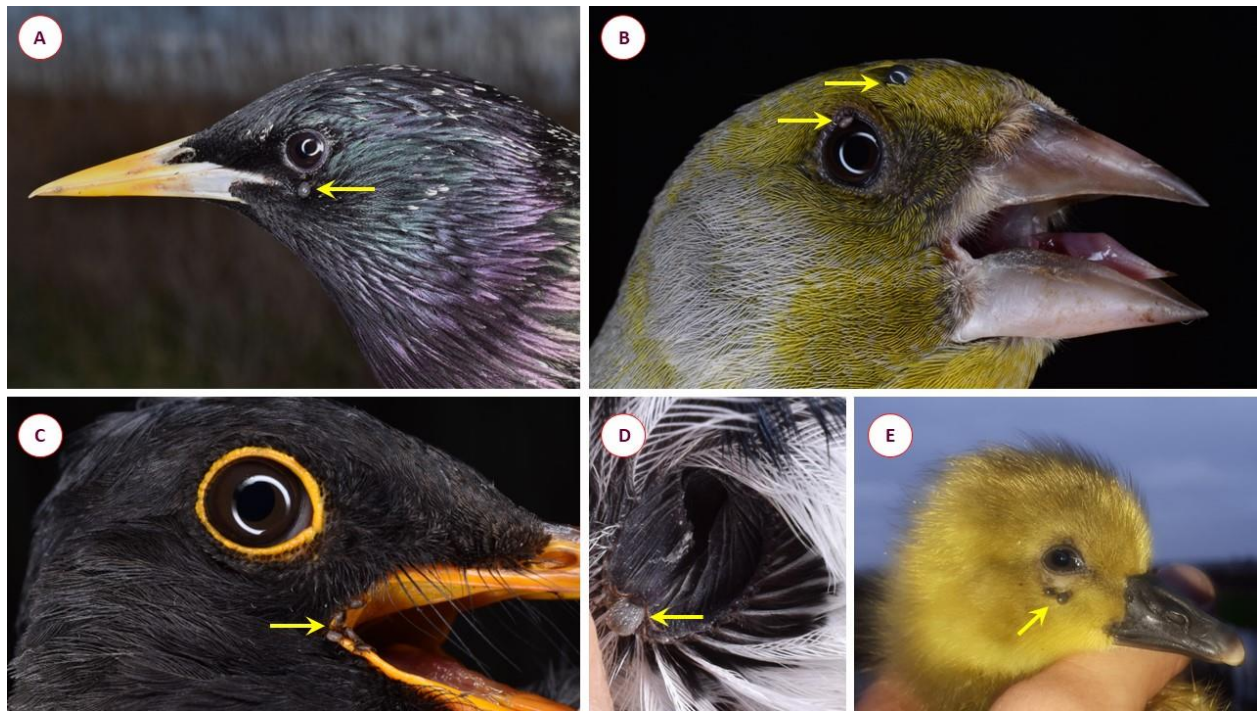
5. ábra. A vizsgálatban fogott hat leggyakoribb nádi- és hat leggyakoribb erdei élőhelyekhez kötődő faj *I. ricinus* és *H. concinna* fertőzöttségének megoszlása fajonként.

3.2.5. A madarokról hazánkban gyűjtött kullancsok megoszlása gazdájukon való lokalizáció szempontjából

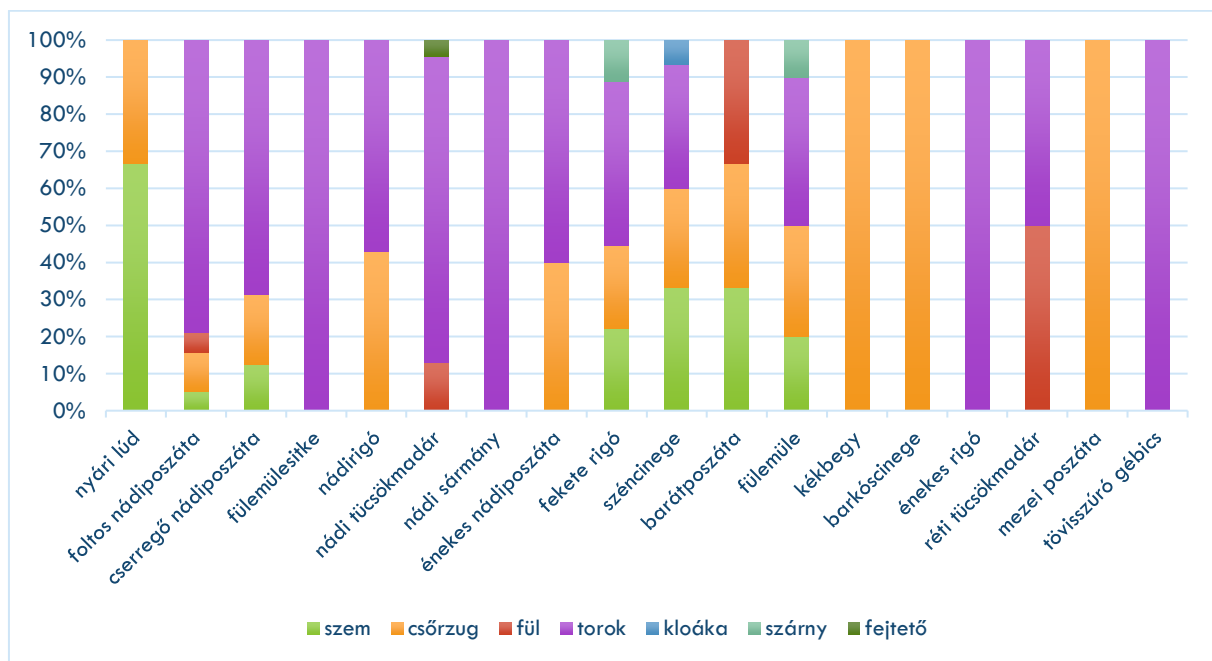
A kullancsok vérszívás közben elfoglalt helyét n=100 madár esetében vizsgáltuk, és ennek során összesen 122 kullancsot távolítottunk el. E részvizsgálatban 18 madárfaj egyedei szerepeltek. A legtöbb kullancs a torok régióban volt fellelhető (n=73), de előfordultak a szem körül (n=15), a csőrzugban (n=24), a hallójáratban (n=6) és számos különleges helyen, mint a kloáka körül (n=1),

szárnyon (n=2) és a fejtetőn (n=1) is (6. ábra). A legtöbb kullancs a nádi tücsökmadarokról (*L. luscinoides*) lett gyűjtve, melyeknél minden esetben találtunk kullancsot a torok tájékán (n=19). Széncinege (*P. major*) és fülemüle (*L. megarhynchos*) esetében a csőrzug és a szem tájékán azonos gyakorisággal fordultak elő kullancsok, mint a torok körüli részeken.

Érdekes módon a nádasokhoz ill. erdős területekhez kötődő fajok a jellemző kullancs predilekciós helyek szerint is különböztek. Nádasokban gyakori fajok (nádirigó (*A. arundinaceus*), fülemülesítke (*A. melanopogon*), foltos nádiposzáta (*A. schoenobaenus*), cserregő nádiposzáta (*A. scirpaceus*), nádi tücsökmadár (*L. luscinoides*), nádi sármány (*E. schoeniclus*)) esetében a toroktájék kullancsfertőzöttsége dominált (n=54 toroktájék vs n=16 egyéb helyen lévő kullancs), míg az erdei közösségek tagjai esetében (széncinege (*P. major*), barátposzáta (*S. atricapilla*), fekete rigó (*T. merula*), fülemüle (*L. megarhynchos*)) kiegyenlítettebb volt a lokalizáció (n=13 toroktájék, n=10 szem, n=10 csőrzug) ($P < 0.0001$) (7. ábra).



6. ábra. Kullancsfertőzöttség anatómiai megoszlása a vizsgált madarak között: (A) szem alatt seregélyben (*S. vulgaris*); (B) szemhéjon és a fejtetőn zöldikében (*C. chloris*); (C) csőrzugban, a nyálkahártya szélén fekete rigóban (*T. merula*); (D) hallójárat bejáratánál erdei szürkebegyben (*P. modularis*); szem alatt nyári lúdban (*A. anser*).



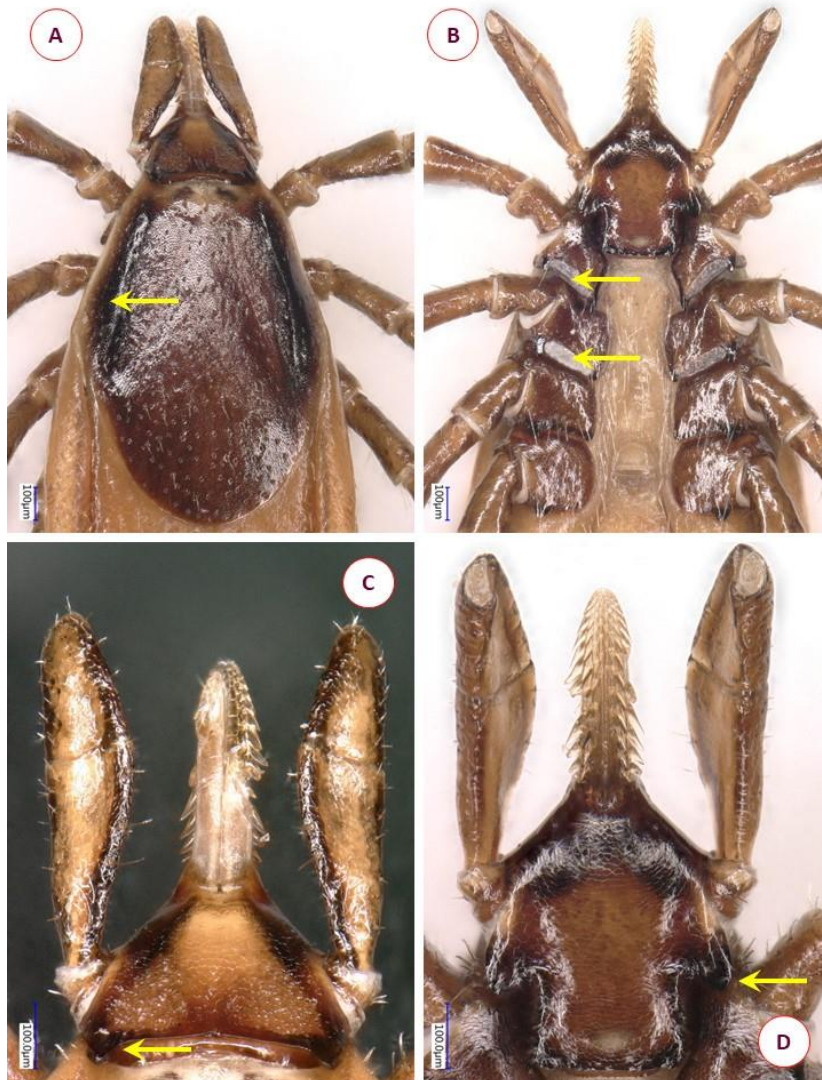
7. ábra. A kullancsfertőzöttség anatómiai lokalizációjának aránya a vizsgált madárfajokban.

3.2.6. A madarokról külföldön gyűjtött kullancsok megoszlása faj, stádium és gazdafaj szerint

Az egyes kullancsfajok- és stádiumok gazdafaj és madárrend szerinti megoszlását a 2. táblázat mutatja. Összesen 11 madárkullancsot gyűjtöttünk öt országból (Bulgária, Észtország, Lengyelország, Litvánia, Románia), melyek 3 fajba tartoztak (*I. ricinus*, *I. frontalis* és *I. apronophorus*). A Litvániában foltos nádiposztáról (*A. schoenobaenus*) gyűjtött *I. apronophorus* nőtény (8. ábra) genetikai vizsgálatának eredménye a következő volt. A *cox1* gén szekvenciája 100%-ban (644/644 bp) csak egy génbanki adattal (MH784873) egyezett, amelyet Oroszországból, Nyugat-Szibériából (Omszk körzet) jelentettek. Ugyanennek a kullancsnak a 16S rRNS géne szintén csak az ugyanebből a régióból származó három génbanki adattal (MH790193, MH790195, MH790198) mutatott 100% (412/412 bp) egyezést.

gyűjtés helye	gyűjtés dátuma	fajnév	<i>Ixodes ricinus</i> lárva	<i>Ixodes ricinus</i> nympa	<i>Ixodes frontalis</i> adult	<i>Ixodes apronophorus</i> adult
Lengyelország	2022.06.07	ACR SCH		2		
Románia	2022.05.25	ACR ARU		1		
Bulgária	2022.05.07	HIR RUS			1	
Románia	2022.05.19	LUS LUS		1		
Litvánia	2022.06.15	ACR SCH				1
Lengyelország	2022.06.06	ACR PAL		1		
Lengyelország	2022.06.07	ACR PAL	1			
Bulgária	2022.05.09	CET CET		1		
Lengyelország	2022.06.09	SYL COM		1		
Észtország	2022.06.21	SAX RUB		1		
Litvánia	2022.06.12	ACR SCI		1		

2. táblázat. Madarokról külföldön gyűjtött kullancsok megoszlása.



8. ábra. *Ixodes apronophorus* morfológiája *folto*s nádiposztából (*A. schoenobaenus*) gyűjtve Litvániában: (A) scutum és fej alapi része dorsalis nézetben (nyíl mutatja a sötét területet a scutum szegélye és az oldalsó carina között); (B) fej alapi része és a coxae ventralis nézetben (nyíl mutatja a syncoxae meglétét az első és második csípőnél)

4. Megbeszélés

Az általam végzett, illetve szervezett vizsgálat három éve alatt hét kullancsfaj különböző fejlődési stádiumait gyűjtöttük madarokról. Ez azt jelenti, hogy a *Hyalomma*-fajok és a *H. punctata* kivételével az összes eddig hazánkban madarokról gyűjtött kullancsfaj előfordult (Keve et al. 2022), valamint egy, hazánkban még madárról elő nem került kullancsfaj, a *D. reticulatus* is két ízben.

A különböző kullancsfajok szezonalitása illeszkedett a korábbi közép-európai eredményekhez (Hornok 2009; Hornok et al. 2016). Ez alapján az *I. ricinus* nympháknál egy tavaszi csúcsról beszélhetünk, mely a vizsgálat három éve alatt március-május hónapok között változott. A lárvák május-július között érték el előfordulásuk maximális értékét. Mindez megegyezik a korábbi kutatások eredményével, ugyanis ekkorra kelnek ki a lárvák a petékből.

Több olyan madárfajból is gyűjtöttem *I. ricinus* fajba tartozó kullancsot, amelyből korábban Magyarországon és/vagy Európában még nem írtak le kullancs fertőzöttséget. Így tüzesfejű királykából (*R. ignicapillus*), hegyi fakuszból (*C. familiaris*), rövidkarmú fakuszból (*C. brachydactyla*), kékbegyből (*L. svecica*), mely fajokból Magyarországon első ízben mi gyűjtöttünk kullancsot (Keve et al. 2022). Nyári lúdon (*A. anser*) is megtaláltuk az *I. ricinus* fajt, és ennek kiemelt jelentőségét az adja, hogy esetében korábban Európában nem írtak még le kullancs fertőzöttséget (Keve et al. 2022).

A második leggyakoribb faj a *H. concinna* volt, amelynek előfordulása madarakon tavasszal és ősszel nem volt jellemző ebben a felmérésben. Minden év június-júliusában érte el maximumát a nymphák száma, majd július-augusztusban fokozatosan a lárvák váltak egyre gyakoribbá. A korábbi vizsgálatok szerint a lárvák május végétől októberig aktívak, míg a nymphák áprilistól októberig fordulnak elő, de ahogy jelen vizsgálatban is nyár közepén-végén a leggyakoribbak (Nosek 1971; Hornok 2009; Coipan et al. 2012; Duscher et al. 2013). Vörös vércsén (*F. tinnunculus*), darázsölyvön (*P. apivorus*), barna rétihéján (*C. aeruginosus*), parlagi sason (*A. heliaca*), törpegémen (*I. minutus*) és fűrjön (*C. coturnix*) a jelen vizsgálat során Európában első alkalommal állapítottuk meg a kullancsfaj előfordulását (Keve et al. 2022), sőt barna rétihéjából (*C. aeruginosus*), parlagi sasból (*A. heliaca*) és törpegémből (*I. minutus*) ezelőtt még semmilyen kullancs nem került elő Európában (Keve et al. 2022).

A harmadik leggyakoribb faj az *I. frontalis* volt, amely október-április között fordult elő, egyetlen esetben találtam meg egy nymphát augusztusban, de összességében egyezik az eddigi hazai gyűjtések eredményeivel, ugyanis január-április közé esik a tetőzése, de augusztusi és novemberi gyűjtési napok is előfordultak (Hornok et al. 2016). A fejlődési stádiumok ennél a fajnál is elkülönültek szezonálisan, de az alacsony mintaszám miatt ebből nem lehet levonni általános következtetéseket. Ugyanakkor az adatokból az látszik, hogy a lárvák október-december között gyakoribbak, míg a nymphák január-április között. Az adult egyedek előfordulása teljesen véletlenszerű eloszlást mutatott. *Ixodes frontalis*-t fenyőrigóból (n=1), nádi sármányból (n=6), mezei verébből (n=3), első ízben távolítottunk el (Keve et al. 2022), első kettő esetében nőtényt, az utobbinál egy nymphát. Ezt megelőző vizsgálatokból az látszik, hogy az adult egyedek a téli hónapokban voltak a leggyakoribbak madarakon, míg a lárvák és nymphák előfordulása eddigi adatok alapján nem vált szét élesen egymástól és március-október között bármikor előfordultak, ami nagymértékben eltér a mostani kutatás eredményeitől, ugyanis a lárvák és a nymphák is késő ősztől kora tavaszig voltak jellemzőek (Hillyard 1996). Másik gyűjtött ornitofil faj az *I. arboricola* volt, amely hazánkból korábban néhány alkalommal került csupán elő (Janisch et al. 1959; Babos et al. 1965; Hornok et al. 2020). Érdekes módon a szezonálisáról itthon eddig semmit nem tudtak megállapítani, de egy külföldi publikáció szerint a költés előtt, valamint ősszel és télen leggyakoribb az előfordulása, de költési időszakon belül a fiókákban és adult egyedeken egyaránt találkozhatunk vele (Heylen et al. 2014a). A hazai vizsgálat során két napon gyűjtöttem e faj egyedeit egyazon gyűrzési helyen, és mindkét nap decemberre esett.

Ixodes festai is előkerült két alkalommal a gyűjtés során nádi tücsökmadárból (*L. luscinioides*) és erdei szürkebegyből (*P. modularis*), mindkét esetben tavasszal, vonulásban levő madarokról. E kullancs egy déli elterjedésű, kevésbé ismert faj, mely jelenlegi tudásunk szerint nálunk nem szaporodik, csupán tavasszal a délről érkező madarak hozzák a Mediterrán térségből (Hornok et al. 2016). Nádi tücsökmadárból (*L. luscinioides*) korábban még senki nem írta le a fajt Európában (Keve et al. 2022).

Az *I. lividus* fajt is négy alkalommal gyűjtöttük partifecskéből. Ez egy gazdaspecifikus kullancsfaj, eddig csak partifecskéből és egy ízben molnárfecskéből írták le (Uchikawa and Sato 1969). Erős szezonálisitást mutat, így a nőtények, amelyeket én is gyűjtöttem, nyáron fordulnak elő fiókákban és az első éves fiatalokon (Ulmanen et al. 1977), ahogy az általam gyűjtött kullancsok

gazdái is utóbbiak voltak. *D. reticulatus*-t eddig két alkalommal gyűjtöttek Európában madárról (Keve et al. 2022). Első alkalommal réti pityerből egy nymphát (Thompson et al. 1955), majd másodjára vörösbegyből egy lárvát (Ciebiera et al. 2019). Ezzel szemben a hazai vizsgálat során egy nőtény került elő nagy kócsagból (*A. alba*) a Dunaszeg melletti Morotva-tó gémtelepén, majd második alkalommal egy foltos nádiposztából (*A. schoenobaenus*) Fehértó határában. Tehát mindkét madárfajból első ízben gyűjtötték ezt a kullancsfajt Európában (Keve et al. 2022). Ráadásul, Európában nagy kócsagból (*A. alba*) még semmilyen kullancs fajt nem jelentettek korábban (Keve et al. 2022), és *D. reticulatus* nőtényt sem találtak még soha madáron.

A kullancsok lokalizációját is megvizsgáltuk száz madár egyed esetében. Azt tapasztaltuk, hogy a leggyakoribb előfordulási hely a torok régióban volt, de kullancsok előfordultak a szem körül, a csőrzugban, a hallójáratban és kis számban szokatlan helyeken is, mint a kloáka körül, szárnyon, fejtetőn, illetve a csőrzug belső nyálkahártyáján. Egy külföldi tanulmány szerint a kullancsok 75.0%-a csőrzugban, 14.6%-a a szem körül, 4.4%-a a torkon, 4.4%-a a fülben, 1.1%-a tarkón, fejtetőn és 0.5%-a a csőrzug belső oldalán fordult elő (Ciebiera et al. 2019).

Egy cseh együttműködő partnerünk által gyűjtött kullancsok is bekerültek a vizsgálatba, aki 11 mintát küldött öt országból. Az egyik Litvániából származó kullancs egy *I. apronophorus* volt. Az *I. apronophorus* egész Euráziában ritkának számít madarakon (Turcek 1953; Grebenyuk 1966; Nosek et al. 1972; Gilot et al. 1976; Zajac et al. 2022), mivel elsősorban rágcsálókön telepszik meg. Az ebben a vizsgálatban gyűjtött példány ráadásul nőtény volt, amelyet legjobb tudomásunk szerint még sohasem találtak meg madáron Európában. Tovább növeli ennek a leletnek az értékét, hogy ez az első eset, amikor sor kerülhetett európai gyűjtésű *bona fide I. apronophorus* molekuláris vizsgálatára. A korábban Romániából gyűjtött példányok ugyanis tévesen szerepeltek e fajnév alatt (Andersson et al., 2018), és morfológiai, génbanki adatok alapján valójában az *I. acuminatus* fajba tartoztak (hiányzott az 1-2. csípőről az ún. *syncoxa*, és a 16S rRNS gén szekvenciája, KY853651 99%-ban egyezik egy, általunk megvizsgált és hazánkban gyűjtött *I. acuminatus* példány megfelelő szekvenciájával: OM200058). A szóban forgó litvániai egyed – általunk mitokondriális markerek alapján megállapított – genetikai azonossága Omszk (Nyugat-Szibéria) térségéből származó, azonos fajú példányokkal azt az ornitológiai szempontból már leírt megfigyelést látszik alátámasztani (Schally et al. 2022), hogy közvetlen vagy közvetett madárvonulási kapcsolat van ill. a madarak populációi között génáramlás valósul meg Közép-Európa és Szibéria között.

5. Összefoglaló

A jelen munka elsődleges célja az volt, hogy a korábbi hazai madárkullancs felmérések célcsoportjait kiterjessze, azaz a vízi (vizes élőhelyekhez kötődő) madárfajokat is bevonja a vizsgálatokba, különös tekintettel arra, hogy ezek a madarak általában hosszú távú vonulók.

2021 márciusa és 2023 augusztusa között 904 valódi-kullancsot (Ixodidae) gyűjtöttem összesen 40 madárfaj, 350 egyedéből. Ezek a kullancsok hét fajhoz tartoztak: *I. ricinus* (n=447), *I. frontalis* (n=31), *I. festai* (n=2), *I. arboricola* (n=36), *I. lividus* (n=4), *H. concinna* (n=382), *D. reticulatus* (n=2). Az *I. ricinus* nimfái március-május környéki előfordulási maximumot mutattak, míg lárvai jellemzően május-júliusban fordultak gyakrabban elő a madarakon. Ezzel szemben a *H. concinna* aktivitása általában a nyár folyamán tetőzött (nimfák június-júliusban, lárvák később július-augusztusban). Érdekes módon két ornitofil faj, az *I. frontalis* és az *I. arboricola* a téli hónapokban (október és április között) volt a legaktívabb. Fontos, hogy a vízi madarak szignifikánsan kisebb arányban voltak kullancsokkal fertőzöttek, mint az énekesmadarak. Számos új kullancs-gazda kapcsolatot fedeztünk fel, köztük az *I. ricinus*-t nyári lúdból (*A. anser*), *D. reticulatus*-t nagy kócsagból (*A. alba*) és foltos nádiposztából (*A. schoenobaenus*). Európában először gyűjtöttünk kullancsot két ragadozó madárfajból, valamint törpegéből (*I. minutus*). A jellemzően nádasban előforduló madárfajok leggyakrabban *H. concinna*-val voltak fertőzöttek, és a legtöbb kullancs a torkukon volt megtalálható, szemben a főként erdei környezetben élő madarakkal, amelyeken az *I. ricinus* dominált, és a kullancsok egyenletesebben oszlottak el a szem körüli bőrfelszínek, csőrzug és a torok között. Az egyetlen litvániai foltos nádiposztából (*A. schoenobaenus*) gyűjtött *I. apronophorus* szekvenciáját azonosnak találtuk oroszországi (Nyugat-Szibéria) kullancsok korábban közölt szekvenciáival.

Összefoglalva úgy tűnik, hogy a vízimadarak kevésbé fontosak a kullancsok terjesztésében, mint az énekesmadarak. Az ebbe a kategóriába tartozó újonnan feltárt kullancs-gazda kapcsolatok azonban eddig elhanyagolt szerepüket igazolják. Az eredmények arra utalnak, hogy az élőhelytípus nemcsak a fajösszetételre, hanem a madarak kullancs-fertőzöttségének testtájéki lokalizációjára is jelentős hatással lehet. Adatainkkal a szibériai és közép-európai madárpopulációk közötti vonulási kapcsolat és génáramlás is megerősítést nyert.

6. SUMMARY

The primary aim of this work was to extend the scope of previous studies on bird ticks in Hungary, i.e., to include aquatic (water-associated) bird species, especially taking into account that these birds are usually long-distance migrants.

Between March 2021 and August 2023, 904 ixodid ticks were collected from 350 birds representing 40 species. These ticks belonged to seven species: *I. ricinus* (n=447), *I. frontalis* (n=31), *I. festai* (n=2), *I. arboricola* (n=36), *I. lividus* (n=4), *H. concinna* (n=382), *D. reticulatus* (n=2). Nymphs of *I. ricinus* occurred with a single activity peak around March-May, whereas its larvae typically infested birds in May, June or July. By contrast, *H. concinna* usually had its activity maximum during the summer (nymphs in June-July, larvae later in July-August). Interestingly, two ornithophilic species, *I. frontalis* and *I. arboricola* were most active around winter months (between October and April). Importantly, significantly lower ratio of aquatic birds were found tick-infested, than songbirds. Several new tick-host associations were revealed, including *I. ricinus* from Greylag Goose (*A. anser*), *D. reticulatus* from Great Egret (*A. alba*) and Sedge Warbler (*A. schoenobaenus*). Ticks were collected for the first time in Europe from two species of predatory birds, as well as from Little Bittern (*I. minutus*). Bird species typically inhabiting reedbeds were most frequently infested with *H. concinna*, and most ticks localized at their throat, as opposed to forest-dwelling avian hosts, on which *I. ricinus* predominated and ticks were more evenly distributed between the skin around eyes, the corner of beaks and the throat. The only *I. apronophorus* collected from Sedge Warbler (*A. schoenobaenus*) in Lithuania showed sequence identity with conspecific ticks reported previously from Russia (Western Siberia).

In conclusion, aquatic birds appear to be less important in tick dispersal than songbirds. However, newly revealed tick-host associations in this category attest their hitherto neglected contribution. The results suggest that the habitat type will have significant impact not only on the species composition but also on the location of tick burden on birds. Migratory connection and gene flow between bird populations in Siberia and Central Europe were also confirmed by our data.

7. Irodalomjegyzék

- Abdelbaset, A. E., Kwak, M. L., Nonaka, N., & Nakao, R. (2023). Human-biting ticks and zoonotic tick-borne pathogens in North Africa: diversity, distribution, and trans-Mediterranean public health challenges. *One health* (Amsterdam, Netherlands), 16, 100547. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100547>
- Aktas M, Vatansever Z, Ozubek S (2014) Molecular evidence for trans-stadial and transovarial transmission of *Babesia occultans* in *Hyalomma marginatum* and *Rhipicephalus turanicus* in Turkey. *Vet Parasitol* 204:369–371
- Alani AJ, Herbert IV (1988b) Pathogenesis of infection with *Theileria recondita* (Wales) isolated from *Haemaphysalis punctata* from North Wales. *Vet Parasitol* 28:293–301. [https://dx.doi.org/10.1016/0304-4017\(88\)90076-3](https://dx.doi.org/10.1016/0304-4017(88)90076-3)
- Andersson MO, Radbea G, Frangoulidis D, Tomaso H, Rubel F, Nava S, Chitimia-Dobler L. New records and host associations of the tick *Ixodes apronophorus* and the first detection of Ehrlichia sp. HF in Romania. *Parasitol Res*. 2018 Apr;117(4):1285-1289. doi: 10.1007/s00436-018-5800-3.
- Babos S (1965) Kullancsok – Ixodidea [Ticks – Ixodidea]. *Fauna Hungariae* 18:1–38
- Bakonyi T, Hubálek Z, Rudolf I, Nowotny N (2005) Novel flavivirus or new lineage of West Nile virus, central Europe. *Emerg Infect Dis* 11:225–231
- Barandika JF, Hurtado A, García-Sanmartín J, Juste RA, Anda P, Garcia-Perez AL (2008) Prevalence of tick-borne zoonotic bacteria in questing adult ticks from northern Spain. *Vector Borne Zoonot Dis* 8:829–835. <https://dx.doi.org/10.1089/vbz.2008.0023>
- Beati L, Meskini M, Thiers B, Raoult D (1997) *Rickettsia aeschlimannii* sp. nov., a new spotted fever group rickettsia associated with *Hyalomma marginatum* ticks. *Int J Syst Bacteriol* 47(2):548–554
- Brocklesby D, Barnett S (1972) The tick *Haemaphysalis punctata*, shown to be a vector of *Theileria mutans* in Britain. *Vet Rec* 90:512–513. <https://dx.doi.org/10.1136/vr.90.18.512>
- Ciebiera O, Jerzak L, Nowak-Chmura M, Bochenski M. Ticks (Acari: Ixodida) on birds (Aves) migrating through the Polish Baltic coast. *Exp Appl Acarol*. (2019) 77:241–51. doi: 10.1007/s10493-019-00341-z
- Coipan EC, Vladimirescu AF, Ciolpan O, Teodorescu I (2012) Tick species (Acari: Ixodoidea) distribution, seasonality and host associations in Romania. *Trav Mus Natl d’Hist Nat “Grigore Antipa”* 54:301–317. <https://dx.doi.org/10.2478/v10191-011-0018-y>
- Curioni V, Cerquetella S, Scuppa P, Pasqualini L, Beninati T, Favia G (2004) Lyme disease and babesiosis: preliminary findings on the transmission risk in highly frequented areas of the Monti Sibillini National Park (Central Italy). *Vector-Borne Zoonot Dis* 4:214–220. <https://dx.doi.org/10.1089/vbz.2004.4.214>
- Dantas-Torres F, Chomel BB, Otranto D (2012) Ticks and tick-borne diseases: a one health perspective. *Trends Parasitol* 28:437–446. <https://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2012.07.003>
- De la Fuente J, Estrada-Peña A, Venzal JM, Kocan KM, Sonenshine DE (2008) Overview: ticks as vectors of pathogens that cause disease in humans and animals. *Front Bio sci* 13:6938–6946
- De la Fuente J, Vicente J, Höflea U, Ruiz-Fons F, Mera I, Van Den Bussche R, Kocan K, Gortazar C (2004) Anaplasma infection in free-ranging Iberian red deer in the region of Castilla-La Mancha, Spain. *Vet Microbiol* 100:163–173

- De Michelis S, Sewell HS, Collares-Pereira M, Santos-Reis M, Schouls LM, Benes V, Holmes EC, Kurtenbach K (2000) Genetic diversity of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in ticks from mainland Portugal. *J Clin Microbiol* 38(6):2128–2133
- Dietrich M, Gómez-Díaz E, McCoy KD (2010) Worldwide distribution and diversity of seabird ticks: implications for the ecology and epidemiology of tick-borne pathogens. *Vector-Borne Zoonotic Dis* 00:1–18
- Duh D, Petrovec M, Avsic-Zupanc D (2005) Molecular characterization of human pathogen *Babesia* EU1 in *Ixodes ricinus* ticks in Slovenia. *J Parasitol* 91:463–465
- Duscher GG, Feiler A, Leschnik M, Joachim A (2013) Seasonal and spatial distribution of ixodid tick species feeding on naturally infested dogs from Eastern Austria and the influence of acaricides/repellents on these parameters. *Parasit Vectors* 6:76. <https://dx.doi.org/10.1186/1756-3305-6-76>
- Ergonul O (2006) Crimean-Congo haemorrhagic fever. *Lancet Infect Dis* 6:203–214
- Estrada-Peña A, Bouattour A, Camicas J-L, Walker AR (2004) Ticks of domestic animals in the Mediterranean area. A guide to identification of species. University of Zaragoza, Zaragoza, Spain
- Estrada-Peña A, Mihalca AD, Petney TN. Ticks of Europe and North Africa: A guide to species identification. Springer International Publishing 2017b, 404 pp.
- Estrada-Peña A, Oteo JA, Estrada-Peña R, Gortazar C, Osácar JJ, Moreno JA, Castellá J (1995) *Borrelia burgdorferi* sensu lato in ticks (Acari: Ixodidae) from two different foci in Spain. *Exp Appl Acarol* 19:173–180. <https://dx.doi.org/10.1007/BF00046289>
- Estrada-Peña A. (2015). Ticks as vectors: taxonomy, biology and ecology. *Revue scientifique et technique* (International Office of Epizootics), 34(1), 53–65. <https://doi.org/10.20506/rst.34.1.2345>
- Estrada-Peña, A., & Venzal, J. M. (2007). Climate niches of tick species in the Mediterranean region: modeling of occurrence data, distributional constraints, and impact of climate change. *Journal of medical entomology*, 44(6), 1130–1138. [https://doi.org/10.1603/0022-2585\(2007\)44\[1130:cnotsi\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0022-2585(2007)44[1130:cnotsi]2.0.co;2)
- Farkas R, Estrada-Peña A, Jaenson TGT, Pascucci I, Madder M (2012) Basic biology and geographical distribution of tick species involved in the transmission of animal pathogens, including zoonoses. In: Salman M, Tarrés-Call J (eds) Ticks and tick-borne diseases: geographical distribution and control strategies in the Euro-Asian region. CABI, Boston, pp 6–26
- Fauquet CM (2005) Virus taxonomy: VIII report of the international committee on the taxonomy of viruses. Elsevier Academic Press, Amsterdam, pp 981–988
- Filipe AR, Casals C (1979) Isolation of Dhori from *Hyalomma marginatum* ticks in Portugal. *Intervirology* 11:124–127
- Filippova NA, Panova IV (1986) Evaluation of the apron as a taxonomic character in ticks of the genus *Dermacentor* Koch (Ixodoidea, Ixodidae). *Parazitologiya* 20:337–346 (in Russian)
- Filippova NA, Panova IV (1989) Revision of the genus *Dermacentor* Koch of the fauna of the USSR and adjoining territories (Ixodoidea, Ixodidae). *Parazitolog Sb* 35:49–55 (in Russian, NIH Library translation by T. Crump)
- Filippova VA (1963) On ticks of the genus *Ornithodoros* Koch parasitizing birds. *Trudy Zool. Inst Akad Nauk SSSR* 21:16–27 (in Russian, in English NAMRU3-T124)

Fingerle V, Schulte-Spechtel UC, Ruzic-Sabljic E, Leonhard S, Hofmann H, Weber K, Pfister K, Strle F, Wilske B (2008) Epidemiological aspects and molecular characterization of *Borrelia burgdorferi* s.l. from southern Germany with special respect to the new species *Borrelia spielmanii* sp. nov. *Int J Med Microbiol* 298:279–290

Flaisz B, Sulyok KM, Kováts D, Kontschán J, Csörgő T, Csipak Á, Gyuranecz M, Hornok S. Babesia genotypes in *Haemaphysalis concinna* collected from birds in Hungary reflect phylogeographic connections with Siberia and the Far East. *Ticks Tick Borne Dis.* 2017 Jun;8(4):666-670. doi: 10.1016/j.ttbdis.2017.04.013.

García-Sanmartín J, Barandika JF, Juste RA, García-Pérez AL, Hurtado A (2008) Distribution and molecular detection of Theileria and Babesia in questing ticks from northern Spain. *Med Vet Entomol* 22:318–325. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2915.2008.00748.x>

Gaunt MW, Gould EA (2005) Rapid subgroup identification of the flaviviruses using degenerate primer E-gene RT-PCR and site specific restriction enzyme analysis. *J Virol Methods* 128:113–127

Georges K, Loria GR, Riili S, Greco A, Caracappa S, Jongejan F, Sparagano O (2001) Detection of haemoparasites in cattle by reverse line blot hybridisation with a note on the distribution of ticks in Sicily. *Vet Parasitol* 99:273–286

Gilot B, Moncada E, Pautou G (1976) Presence en France d’Ixodes apronophorus (Schulze, 1924). Ixodoidea—Ixodidae. *Annales de Parasitologie Humaine Comparee* 51:601–603

Gould EA, Solomon T (2008) Pathogenic flaviviruses. *Lancet* 371:500–509

Grard G, Moureau G, Charrel RN, Lemasson JJ, Gonzales JP, Gallian P, Gritsun TS, Holmes EC, Gould EA, de Lamballerie X (2007) Genetic characterization of tick-borne flaviviruses: new insights into evolution, pathogenic determinants and taxonomy. *Virology* 361:80–92

Gray J.S. (2008). – Ixodes ricinus seasonal activity: implications of global warming indicated by revisiting tick and weather data. *Int. J. Med. Microbiol.*, 298 (Suppl. 1), 19–24.

Gray J.S., Estrada-Peña A. & Vial L. (2014). – Ecology of nidicolous ticks. In *Biology of ticks*, Vol. II (D.E. Sonenshine & R.M. Roe, eds). Oxford University Press, Oxford, 39–60.

Gray JS, Estrada-Peña AG, Vial LA (2013) Ecology of nidicolous ticks. In: Sonenshine DE, Roe RK (eds) *The Biology of Ticks*, vol 2. Oxford University Press, Oxford, pp 39–60

Gray, J. S., Dautel, H., Estrada-Peña, A., Kahl, O., & Lindgren, E. (2009). Effects of climate change on ticks and tick-borne diseases in Europe. *Interdisciplinary perspectives on infectious diseases*, 2009, 593232. <https://doi.org/10.1155/2009/593232>

Grebenyuk R.V. 1966. [Ixodid ticks of Kirghizia]. *Frunze Akad Nauk Kirgiz SSR Inst Biol* 328 (in Russian)

Gresikova M, Ernek E, Kozuch O, Nosek J (1965) Some ecological aspects on Tribic virus. *Folia Parasitol* 17:379–382

Guglielmone A.A., Robbins R.G., Apanaskevich D.A., Petney T.N., Estrada-Peña A., Horak I.G., Shao R. & Barker S.C. (2010). – The Argasidae, Ixodidae and Nuttalliellidae (Acari: Ixodida) of the world: a list of valid species names. *Zootaxa*, 2528, 1–28.

Guglielmone AA, Nava S, Robbins RG. Geographic distribution of the hard ticks (Acari: Ixodida: Ixodidae) of the world by countries and territories. *Zootaxa*. 2023 Mar 7;5251(1):1-274. doi: 10.11646/zootaxa.5251.1.1.

Guglielmone AA, Robbins RG, Apanaskevich DA, Petney TN, Estrada-Peña A, Horak IG (2014) The hard ticks of the world (Acari: Ixodida: Ixodidae). Springer, Dordrecht, p 738

- Guryčová D, Kocianová E, Výrosteková V, Řeháček J (1995) Prevalence of ticks infected with *Francisella tularensis* in natural foci of tularemia in western Slovakia. *Eur J Epidemiol* 11:469–474. <https://dx.doi.org/10.1007/BF01721235>
- Hartelt K, Oehme R, Frank H, Brockmann SO, Hassler D, Kimmig P (2004) Pathogens and symbionts in ticks: prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* (*Ehrlichia* sp.), *Wolbachia* sp., *Rickettsia* sp., and *Babesia* sp. in southern Germany. *Int J Med Microbiol* 293(Suppl 37):86–92
- Hassler D, Oehme R, Kimmig P, Dobler G (2003) Eyach virus: first detection from ticks after more than 25 years in south-western Germany. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 128:1874
- Herwaldt BL, Caccio S, Gherlinzoni F, Aspöck H, Slemenda SB, Piccaluga PP, 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 babesiosis in Europe. *Emerg Infect Dis* 9:942–948
- Heylen D, Sprong H, Oers K, Fonville M, Leirs H, Matthyssen E (2014b) Are the specialized bird ticks, *Ixodes arboricola* and *I. frontalis*, competent vectors for *Borrelia burgdorferi* sensu lato? *Environ Microbiol* 16:1081–1089
- Heylen DJA, Van Oosten AR, Devriendt N, Elst J, De Bruyn L, Matthyssen E (2014a) Seasonal feeding activity of the tree-hole tick. *Ixodes arboricola*. *Parasitology* 141:1044–1051
- Hillyard PD (1996) Ticks of North-West Europe. Field Studies Council, Shrewsbury
- Hoogstraal H (1956) African Ixodoidea. 1. Ticks of the Sudan. [Washington]: United States. Navy Dept. Bureau of Medicine and Surgery, United States. Naval Medical Research Unit No. 3
- Hoogstraal H (1979) The epidemiology of tick-borne Crimean-Congo hemorrhagic fever in Asia, Europe, and Africa. *J Med Entomol* 15:307–417
- Hoogstraal H, Clifford CM, Keirans JE, Kaiser MN, Evanst DE (1976b) The *Ornithodoros* (*Alectorobius*) *capensis* group (Acarina: Ixodoidea: Argasidae) of the Palaearctic and oriental regions. *O. (A.) maritimus*: identity, marine bird hosts, virus infections, and distribution in Western Europe and Northwestern Africa. *J Parasitol* 62:799–810
- Hoogstraal H, Kaiser MN, Easton ER (1976a) *Ornithodoros* (*Alectorobius*) *capensis* Neumann (Ixodoidea: Argasidae) parasitizing a human and birds nesting on Islands in East African Lakes. *J Med Entomol* 12:703–704
- Hoogstraal H, Kaiser MN, Traylor MA, Guindy E, Gaber S (1963) Ticks (Ixodidae) on birds migrating from Europe and Asia to Africa 1959-61. *Bull World Health Organ* 28:235–262
- Hoogstraal H, Kohls GM (1960) Observations on the Subgenus Argas (Ixodoidea, Argasidae, Argas) 1. Study of *A. reflexus reflexus* (Fabricius, 1794), the European Bird Argasid. *Ann Entomol Soc Am* 53:611–618. <https://dx.doi.org/10.1093/aesa/53.5.611>
- Hoogstraal H, Wassef HY, Guiguen C, Beaucournu JC (1984) Observations on the subgenus *Argas* (Ixodoidea: Argasidae: *Argas*). 19. Description of the larva of the Palaearctic cormorant parasite *A. (A.) macrostigmatus*. *J Parasitol* 70:292–294
- Hoogstraal H, Wassef HY, Hays C, Keirans JE, Keiranst JE (1985) *Ornithodoros* (*Alectorobius*) *spheniscus* n. sp. Argasidae: Ornithodoros [Acarina: Ixodoidea: (*Alectorobius*) *capensis* group], a tick parasite of the Humboldt Penguin in Peru. *J Parasitol* 71:635–644
- Hornok S, Csörgő T, de la Fuente J, Gyuranecz M, Privigyey C, Meli ML, Kreizinger Z, Gönczi E, Fernández de Mera IG, Hofmann-Lehmann R. Synanthropic birds associated with high prevalence of tick-borne rickettsiae and with the first detection of *Rickettsia aeschlimannii* in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2013 Feb;13(2):77-83. doi: 10.1089/vbz.2012.1032.

Hornok S, Flaisz B, Takács N, Kontschán J, Csörgő T, Csipak Á, Jaksa BR, Kováts D. Bird ticks in Hungary reflect western, southern, eastern flyway connections and two genetic lineages of *Ixodes frontalis* and *Haemaphysalis concinna*. *Parasit Vectors*. 2016 Feb 24;9:101. doi: 10.1186/s13071-016-1365-0.

Hornok S, Fuente J, Horváth G, Fernández de Mera IG, Wijnveld M, Tánczos B, Farkas R, Jongejan F (2013) Molecular evidence of *Ehrlichia canis* and *Rickettsia massiliae* in ixodid ticks of carnivores from South Hungary. *Acta Vet Hung* 61:42–50

Hornok S, Kováts D, Csörgő T, Meli ML, Gönczi E, Hadnagy Z, Takács N, Farkas R, Hofmann-Lehmann R. Birds as potential reservoirs of tick-borne pathogens: first evidence of bacteraemia with *Rickettsia helvetica*. *Parasit Vectors*. 2014 Mar 28;7:128. doi: 10.1186/1756-3305-7-128.

Hornok S, Kováts D, Horváth G, Kontschán J, Farkas R. Checklist of the hard tick (Acari: Ixodidae) fauna of Hungary with emphasis on host-associations and the emergence of *Rhipicephalus sanguineus*. *Exp Appl Acarol*. 2020 Mar;80(3):311-328. doi: 10.1007/s10493-019-00461-6.

Hornok S, Meli ML, Perreten A, Farkas R, Willi B, Beugnet F, Lutz H, Hofmann-Lehmann R (2010) Molecular investigation of hard ticks (Acari: Ixodidae) and fleas (Siphonaptera: Pulicidae) as potential *Haemaphysalis punctata* Canestrini and Fanzago, 1878 241 vectors of rickettsial and mycoplasmal agents. *Vet Microbiol* 140:98–104. <https://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2009.07.013>

Hornok S. Allochronic seasonal peak activities of *Dermacentor* and *Haemaphysalis spp.* under continental climate in Hungary. *Vet Parasitol*. 2009 Aug 26;163(4):366-9. doi: 10.1016/j.vetpar.2009.03.048.

Hubalek Z, Juricova Z, Halouzka J et al (1989) Arboviruses associated with birds in southern Moravia, Czechoslovakia. *Prirodoved Pr Ust Ceskoslov Akad Ved Brne* 23:1–50

Hudson PJ (1992) Grouse in space and time. The Game Conservancy Trust, Fordingbridge

Iakimenko VV, Bogdanov II, Tagil'tsev, AA, Drokin DA, Kalmin OB (1990) [The characteristics of the relationships of arthropods of the refuge complex with the causative agents of transmissible viral infections in bird rookeries]. *Parazitologija* 25:156–162 (in Russian)

Ioniță M, Mitrea IL, Pfister K, Hamel D, Silaghi C (2013) Molecular evidence for bacterial and protozoan pathogens in hard ticks from Romania. *Vet Parasitol* 196:71–76. <https://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.01.016>

Iori A, Gabrielli S, Calderini P, Moretti A, Pietrobelli M, Tampieri MP, Galuppi R, Cancrini G (2010) Tick reservoirs for piroplasms in central and northern Italy. *Vet Parasitol* 170:291–296. <https://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.02.027>

Jahfari S, Coipan EC, Fonville M, Maassen CB, van der Giessen J, Takken W, Takumi K, Sprong H (2014) Circulation of four *Anaplasma phagocytophilum* ecotypes in Europe. *Parasit Vectors* 7:365. <https://dx.doi.org/10.1186/1756-3305-7-365>

Jameson L.J., Morgan P.J., Medlock J.M., Watola G. & Vaux A.G. (2012). – Importation of *Hyalomma marginatum*, vector of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus, into the United Kingdom by migratory birds. *Ticks Tick-borne Dis.*, 3 (2), 95–99.

Janisch M (1959) A hazai kullancsfauna feltérképezése [Geographical distribution of tick species in Hungary]. *Állattani Közl* 47:103–110

Jongejan F, Uilenberg G (2005) The global importance of ticks. *Parasitology* 129:S3. <https://dx.doi.org/10.1017/S0031182004005967>

- Jongejan F, Uilenberg G (2005) The global importance of ticks. *Parasitology* 129:S3. <https://dx.doi.org/10.1017/S0031182004005967>
- Kampen H., Poltz W., Hartelt K., Wölfel R. & Faulde M. (2007). – Detection of a questing *Hyalomma marginatum marginatum* adult female (Acari, Ixodidae) in southern Germany. *Exp. Appl. Acarol.*, 43 (3), 227–231.
- Keirans JE, Hutcheson HJ, Oliver JH (1992) *Ornithodoros (Alectorobius) capensis* Neumann (Acari: Ixodoidea: Argasidae), a parasite of seabirds, established along the Southeastern Seacoast of the United States. *J Med Entomol* 29:371–373
- Keskin A, Koprulu TK, Bursali A, Ozsemir AC, Yavuz KE, Tekin S (2014) First record of *Ixodes arboricola* (Ixodida: Ixodidae) from Turkey with presence of *Candidatus Rickettsia vini* (Rickettsiales: Rickettsiaceae). *J Med Entomol* 51:864–867
- Keve G, Sándor AD, Hornok S. Hard ticks (Acari: Ixodidae) associated with birds in Europe: Review of literature data. *Front Vet Sci.* 2022 Aug 25;9:928756. doi: 10.3389/fvets.2022.928756.
- Keysary A, Massung RF, Inbar M, Wallach AD, Shanas U, Mumcuoglu KY, Waner T (2007) Molecular evidence for *Anaplasma phagocytophilum* in Israel. *Emerg Infect Dis* 13:1411–1412. [https:// dx.doi.org/10.3201/eid1309.070455](https://dx.doi.org/10.3201/eid1309.070455)
- Khazova TG, Iastrebov VK (2001) Combined focus of tick-borne encephalitis, tick-borne rickettsiosis and tularemia in the habitat of *Haemaphysalis concinna* in south central Siberia. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* 1:78–80 (in Russian)
- Kjemtrup AM, Conrad PA (2000) Human babesiosis: an emerging tick-borne disease. *Int J Parasitol* 30:1323–1337
- Klitgaard, K., Højgaard, J., Isbrand, A., Madsen, J. J., Thorup, K., & Bødker, R. (2019). Screening for multiple tick-borne pathogens in *Ixodes ricinus* ticks from birds in Denmark during spring and autumn migration seasons. *Ticks and tick-borne diseases*, 10(3), 546–552. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.01.007>
- Kozuch O, Nosek J (1980) Experimental transmission of tick-borne encephalitis (TBE) virus by *Haemaphysalis concinna* ticks. *Acta Virol* 24:377
- L'Hostis M, Seegers H (2002) Tick-borne parasitic diseases in cattle: current knowledge and prospective risk analysis related to the ongoing evolution in French cattle farming systems. *Vet Res* 33:599–611. <https://dx.doi.org/10.1051/vetres:2002041>
- L'vov DK, Aristova VA, Gromashevskii VL, Skvortsova TM, Boïko VA, Mel'nikova EE, Guishchina EA, Iarulova RA, Morozova TN, Petrova ES (1997) [Kama, a new virus (Flaviviridae, Flavivirus, Tiulenii antigenic group), isolated from *Ixodes lividus* ticks]. *Voprosy virusologii* 43:71–74 (in Russian)
- Labuda M, Nuttall PA (2004) Tick-borne viruses. *Parasitology* 129: S221–S245. <https://dx.doi.org/10.1017/S0031182004005220>
- Labuda, M., Jones, L. D., Williams, T., Danielova, V., & Nuttall, P. A. (1993). Efficient transmission of tick-borne encephalitis virus between cofeeding ticks. *Journal of medical entomology*, 30(1), 295–299. <https://doi.org/10.1093/jmedent/30.1.295>
- Latif A.A., Putterill J.F., De Klerk D.G., Pienaar R. & Mans B.J. (2012). – *Nuttalliella namaqua* (Ixodoidea: Nuttalliellidae): first description of the male, immature stages and re-description of the female. *PLoS ONE*, 7 (7), e41651.
- Lichard M, Kožuch O (1967) Persistence of tick-borne encephalitis virus in nymphs and adults of *Ixodes arboricola* and its transmission to white mice. *Acta Virol* 11:480

- Liebisch A, Melfsen J, Rahman MS (1976) Zum Vorkommen der Zecke *Haemaphysalis punctata* (Can. et Fanz., 1877) und *Babesia major* beim Rind in Norddeutschland. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 89:477–480
- Mannelli, A., Bertolotti, L., Gern, L., & Gray, J. (2012). Ecology of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in Europe: transmission dynamics in multi-host systems, influence of molecular processes and effects of climate change. FEMS microbiology reviews, 36(4), 837–861. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2011.00312.x>
- Mans BJ, Gothe R, Neitz AWH (2008) Tick toxins: perspectives on paralysis and other forms of toxicoses caused by ticks. In: Bowman AS, Nuttall PA (eds) Ticks: biology, disease and control. Cambridge University Press, pp 108–126
- Mărcuțan ID, Kalmár Z, Ionică AM, D’Amico G, Mihalca AD, Vasile C, Sándor AD (2016) Spotted fever group rickettsiae in ticks of migratory birds in Romania. Parasites Vectors 9:294
- Margos G, Vollmer SA, Cornet M, Garnier M, Fingerle V, Wilske B, Bormane A, Vitorino L, Collares-Pereira M, Drancourt M, Kurtenbach K (2009) A new *Borrelia* species defined by multilocus sequence analysis of housekeeping genes. Appl Environ Microbiol 75:5410–5416
- Masseti M, Bruner E. The primates of the Western Palaearctic: a biogeographical, historical, and archaeozoological review. J Anthropol Sci. 2009;87:33-91.
- Monks D, Fisher M, Forbes NA. *Ixodes frontalis* and avian tick-related syndrome in the United Kingdom. J Small Anim Pract. 2006 Aug;47(8):451-5. doi: 10.1111/j.1748-5827.2006.00031.x.
- Moore, T. C., Pulscher, L. A., Caddell, L., von Fricken, M. E., Anderson, B. D., Gonchigoo, B., & Gray, G. C. (2018). Evidence for transovarial transmission of tick-borne rickettsiae circulating in Northern Mongolia. PLoS neglected tropical diseases, 12(8), e0006696. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006696>
- Morzaria SP, Brocklesby DW, Harradine DL (1977) Experimental transmission of *Babesia major* by *Haemaphysalis punctata*. Res Vet Sci 23:261–262
- Movila A, Alekseev AN, Dubinina HV, Toderas I (2013) Detection of tick-borne pathogens in ticks from migratory birds in the Baltic region of Russia. Med Vet Entomol 27:113–117. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2915.2012.01037.x>
- Nosek J (1971) The ecology, bionomics, and behaviour of *Haemaphysalis (Aboimialis) punctata* tick in Central Europe. Z Parasitenk 37:198–210. <https://dx.doi.org/10.1007/BF00259499>
- Nosek J (1972) The ecology and public health importance of *Dermacentor marginatus* and *D. reticulatus* ticks in Central Europe. Folia Parasitol 19:93–102
- Nosek J, Sixl W (1972) Central-European ticks (Ixodoidea): key for determination. Mitteilungen Abteilung Zoologie Landesmuseum Joanneum 1:61–92
- Nuttall PA, Jones LD, Labuda M, Kaufman WR (1994) Adaptations of arboviruses to ticks. J Med Entomol 31:1–9. <https://dx.doi.org/10.1093/jmedent/31.1.1>
- Obsomer V, Wirtgen M, Linden A, Claerebout E, Heyman P, Heylen D, Madder M, Maris J, Lebrun M, Tack W, Lempereur L (2013) Spatial disaggregation of tick occurrence and ecology at a local scale as a preliminary step for spatial surveillance of tick-borne diseases: general framework and health implications in Belgium. Parasit Vectors 6:190. <https://dx.doi.org/10.1186/1756-3305-6-190>
- Olsufyev NG, Petrov VG (1968) Discovery of *Haemaphysalis concinna* Koch ticks naturally infected by the tularemia agent. Tr Inst Zool Akad Kazakh SSR 12:54–56

- Palomar AM, Portillo A, Santibáñez P, Mazuelas D, Roncero L, García-Álvarez L, Santibáñez S, Gutiérrez Ó, Oteo JA (2015) Detection of tick-borne *Anaplasma bovis*, *Anaplasma phagocytophilum* and *Anaplasma centrale* in Spain. *Med Vet Entomol* 29:349–353. <https://dx.doi.org/10.1111/mve.12124>
- Palomar AM, Portillo A, Santibáñez P, Santibáñez S, García-Álvarez L, Oteo JA (2012) Genetic characterization of *Candidatus Rickettsia vini*, a new rickettsia amplified in ticks from La Rioja. Spain. *Ticks Tick-Borne Dis* 3:319–321
- Palomar AM, Santibáñez P, Mazuelas D, Roncero L, Santibáñez S, Portillo A, Oteo JA (2012) Role of birds in dispersal of etiologic agents of tick-borne zoonoses, Spain, 2009. *Emerg Infect Dis* 18:1188–1191. <https://dx.doi.org/10.3201/eid1807.111777>
- Parola P, Roveery C, Rolain JM, Brouqui P, Davoust B, Raoult D (2009) *Rickettsia slovaca* and *R. raoultii* in tick-borne rickettsioses. *Emerg Infect Dis* 15:1105–1108
- Perret, J. L., Rais, O., & Gern, L. (2004). Influence of climate on the proportion of *Ixodes ricinus* nymphs and adults questing in a tick population. *Journal of medical entomology*, 41(3), 361–365. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-41.3.361>
- Petney TN, Pfäffle MP, Skuballa JD (2012) An annotated checklist of the ticks (Acari: Ixodida) of Germany. *Syst Appl Acarol* 17:115–170. <https://dx.doi.org/10.11158/saa.17.2.2>
- Petney TP, Maiwald M (1996) Tick nomenclature. *Lancet* 348:1251
- Raoult D, Fournier P-E, Ereemeeva M, Graves S, Kelly PJ, Oteo JA, Sekeyova Z, Tamura A, Tarasevich I, Zhang L (2005) Naming of rickettsiae and rickettsial diseases. *Ann N Y Acad Sci* 1063:1–12. <https://dx.doi.org/10.1196/annals.1355.002>
- Rauter C, Hartung T (2005) Prevalence of *Borrelia burgdorferi* sensu lato genospecies in *Ixodes ricinus* ticks in Europe: a metaanalysis. *Appl Environ Microbiol* 71:7203–7216
- Řeháček J, Úrvölgyi J, Kocianová E, Sekeyová Z, Vavreková M, Kováčová E (1991) Extensive examination of different tick species for infestation with *Coxiella burnetii* in Slovakia. *Eur J Epidemiol* 7:299–303. <https://dx.doi.org/10.1007/BF00145682>
- Reid HW (1975) Experimental infection of red grouse with louping-ill virus. I. The viraemia and antibody response. *J Comp Parasitol* 85:223–229
- Shpynov S, Fournier P-E, Rudakov N, Tarasevich I, Raoult D (2006) Detection of members of the genera *Rickettsia*, *Anaplasma*, and *Ehrlichia* in ticks collected in the Asiatic part of Russia. *Ann N Y Acad Sci* 1078:378–383. <https://dx.doi.org/10.1196/annals.1374.075>
- Shpynov SN, Rudakov NV, Iastrebov VK, Khazova TG, Fournier PE, Raoult D (2004b) Detection of *Rickettsia hulinii* in ticks of the *Haemaphysalis concinna* species in Russia, in Russian. *Zh Mikrobiol Epidemiol Immunobiol* 26–29
- Shpynov SN, Rudakov NV, Iastrebov VK, Leonova GN, Khazova TG, Egorova NV, Borisova ON, Prejder VP, Bezrukov GV, Fedorov EG, Fedianin AP, Sherstneva MB, Turyshev AG, Gavrilov AP, Tankibaev MA, Fournier PE, Raoult D (2004a) New evidence for the detection of *Ehrlichia* and *Anaplasma* in *Ixodes* ticks in Russia and Kazakhstan. *Meditssinskaia parazitologiya i parazitarnye bolezni* 2:10–14
- Siuda K, Stanko M, Piksa K, Górz A (2009) Ticks (Acari: Ixodida) parasitizing bats in Poland and Slovakia. *Wiad Parazytol* 55:39–45
- Skuballa J, Oehme R, Hartelt K, Petney TN, Bücher T, Kimmig P, Taraschewski H (2007) European Hedgehogs as hosts for *Borrelia* spp. Germany. *Emerg Infect Dis* 13:952–953

- Skuballa J, Petney T, Pfäffle M, Oehme R, Hartelt H, Fingerle V, Kimmig P, Taraschewski H (2012) Occurrence of different *Borrelia burgdorferi* sensu lato genospecies including *B. afzelii*, *B. bavariensis* and *B. spielmanii* in hedgehogs (*Erinaceus spp.*) in Europe. *Ticks Tick Borne Dis* 3:8–13
- Spitalska E, Kocianova E (2003) Tick-borne microorganisms in southwestern Slovakia. *Ann N Y Acad Sci* 990:196–200. [https:// dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2003.tb07362.x](https://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2003.tb07362.x)
- Špitalská E, Literák I, Kocianová E, Taragel'ová V (2011) The importance of *Ixodes arboricola* in transmission of *Rickettsia spp.*, *Anaplasma phagocytophilum*, and *Borrelia burgdorferi* sensu lato in the Czech Republic, Central Europe. *Vector-Borne Zoonotic Dis* 11:1235–1241
- Spitalská E, Stefanidesová K, Kocianová E, Boldiš V (2012) *Rickettsia slovacica* and *Rickettsia raoultii* in *Dermacentor marginatus* and *Dermacentor reticulatus* ticks from Slovak Republic. *Exp Appl Acarol* 57:189–197
- Sréter-Lancz Z, Széll Z, Kovács G, Egyed L, Márrialigeti K, Sréter T (2006) rickettsiae of the spotted-fever group in ixodid ticks from Hungary: identification of a new genotype ('Candidatus *Rickettsia kotlanii*'). *Ann Trop Med Parasitol* 100:229–236. [https://dx.doi.org/ 10.1179/136485906X91468](https://dx.doi.org/10.1179/136485906X91468)
- Stoker MGP, Marmion BP (1955) Q Fever in Britain: Isolation of *Rickettsia burneti* from the tick *Haemaphysalis punctata*. *J Hyg (Lond.)* 53:322–327. <https://dx.doi.org/10.1017/S0022172400000802>
- Szép T, Møller AP. Cost of parasitism and host immune defence in the sand martin *Riparia riparia*: a role for parent-offspring conflict? *Oecologia*. (1999) 119:9–15. doi: 10.1007/s004420050755 101.
- Szép T, Møller AP. Exposure to ectoparasites increases within-brood variability in size and body mass in the Sand Martin. *Oecologia*. (2000) 125:201– 7. doi: 10.1007/s004420000447
- Tahmasebi F, Ghiasi SM, Mostafavi E, Moradi M, Piazak N, Mozafari A, Haeri A, Fooks AR, Chinikar S (2010) Molecular epidemiology of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus genome isolated from ticks of Hamadan province of Iran. *J Vector Borne Dis* 47:211–216
- Tekin S, Bursali A, Mutluay N, Keskin A, Dunder E (2012) Crimean-Congo hemorrhagic fever virus in various ixodid tick species from a highly endemic area. *Vet Parasitol* 186:546–552. <https://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.010>
- Thompson GB, Arthur DR. VI.—Records of ticks collected from birds in the British Isles.—2. *Ann Mag Nat Hist*. (1955) 8:57–60. doi: 10.1080/00222935508651824
- Tijssse-Klasen E, Hansford KM, Jahfari S, Phipps P, Sprong H, Medlock JM (2013) Spotted fever group rickettsiae in *Dermacentor reticulatus* and *Haemaphysalis punctata* ticks in the UK. *Parasit Vectors* 6:212. <https://dx.doi.org/10.1186/1756-3305-6-212>
- Toma L, Mancini F, Di Luca M, Cecere JG, Bianchi R, Khoury C, Quarchioni E, Manzia F, Rezza G, Ciervo A (2014) Detection of microbial agents in ticks collected from migratory birds in central Italy. *Vector Borne Zoonotic Dis* 14:199–205
- Turcek F (1953) Fauno-ecological investigations on *Ixodes* in Slovakia in 1953. *Biologia* 9:464–468
- Uchikawa K, Sato A (1969) The occurrence of *Argas japonicus* and *Ixodes lividus* in Nagano prefecture, Japan (Ixodoidea: Argasidae; Ixodidae). *J Med Entomol* 6:95–97
- Ulmanen I, Saikku P, Vikberg P, Sorjonen J (1977) *Ixodes lividus* (Acari) in Sand Martin colonies in Fennoscandia. *Oikos* 1:20–26
- Vermeil C, Marjolet M, Chastel C (1996) Argas et arbovirus actualités. *Bull la Société Pathol Exot* 89:363–365

Výrosteková V. Transstadial transmission of *Francisella tularensis* in the tick, *Ixodes ricinus*, infected during the larval stage. Ceskoslovenska Epidemiologie, Mikrobiologie, Imunologie. 1993 Jun 1;42(2):71-5.

Walker AR, Bouattour A, Camicas J-L, Estrada-Peña A, Horak IG, Latif AA, Pegram RG, Preston PM (2003) Ticks of domestic animal in Africa: a guide to identification of species. Bioscience Reports, Edinburgh

Wallace AR. 1876. The geographical distribution of animals. Vols. I & II. New York: Harper and Brothers.

Walter G (1981) Isolierung von *Babesia microti* (Franca 1912) aus freilebenden Nymphen von *Ixodes ricinus* (Linnaeus 1758). Acta Trop 38:187–188

Walter G, Weber G (1981) Untersuchungen zur Übertragung (transstadial, transovarial) von *Babesia microti*, Stamm "Hannover 1," in *Ixodes ricinus*. Trop Parasitol 32:228–230

Zajac Z, Kulisz J, Kunc-Kozioł R, Woźniak A, Filipiuk M, Rudolf R, Bartosik K, Cabezas-Cruz A. Tick Infestation in Migratory Birds of the Vistula River Valley, Poland. Int J Environ Res Public Health. 2022 Oct 23;19(21):13781. doi: 10.3390/ijerph192113781.

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni elsősorban témavezetőmnek, Dr. Hornok Sándornak, hogy segítette munkámat, többek között a kullancshatározásban, a molekuláris fajazonosításban és a dolgozat megírásában is. Köszönöm Takács Nórának, a Parazitológiai és Állattani Tanszék munkatársának a PCR vizsgálatok elvégzésében, szekvenálás előkészítésben nyújtott segítségével, továbbá Dr. Keve Gergőnek a madarak kullancsfertőzöttségében és adatelemzésben szerzett tapasztalata alapján adott tanácsaiért. Köszönöm Bukor Boglárkának, György Elődnek, Koleszár Sándornak, Nagy Leventének, Radnai Míra Júliának és Vojtěch Brlík-nek, akik madárgyűrűző tevékenységükkel hozzájárultak a mintagyűjtéshez, mellettük családomnak és további barátaimnak is köszönöm a segítségét és türelmét. Végezetül köszönöm Dr. Kotschán Jenőnek a fényképek elkészítésében nyújtott segítségét. Munkámhoz a HUN-REN-ÁTE „Klímaváltozás: Új Vérszívó Paraziták és Vector-borne Kórokozók Kutatócsoport” (TKI nyilvántartási szám: 1500107) nyújtott anyagi támogatást.

9. HuVetA nyilatkozat

HuVetA

ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: PITO ANDOR
Elérhetőség (e-mail cím): pitandor@gmail.com
A feltöltendő mű címe: Madarak kultúrájában a költészet szerepe vizsgálata
A mű megjelenési adatai: TDK 2023
Az átadott fájlok száma: 1

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 szolgáltatssa 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 címekre) 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 törvénytörtő módon visszaélne.

Budapest, 2023. év október...hó...16...nap

aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archivum – 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, szolgáltatassa, 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.*

1. melléklet Nyilatkozat TDK- és szakdolgozat azonosságáról

NYILATKOZAT

Alulírott **Pitó Andor** (FUYC90) nyilatkozom, hogy szakdolgozatom, melynek címe „**Madarak kullancsfertőzöttségének vizsgálata**” tartalmi és formai szempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a 2023. évi TDK konferencián szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2023. október 25.



.....

Pitó Andor



Diplomamunka konzultációs lap állatorvostan hallgatók részére

A hallgató neve: Pitó Andor

Neptun-kódja: FUYC90

A témavezető neve és beosztása: Dr. Hornok Sándor – tanszékvezető, egyetemi tanár

Tanszék: Parazitológiai és Állattani Tanszék

A diplomadolgozat címe: Madarak kullancsfertőzöttségének vizsgálata

Konzultáció - 1. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2023.	03.	02.	Minták feldolgozása, kiértékelése	
2.	2023.	03.	08.	Minták feldolgozása, kiértékelése	
3.	2023.	03.	22.	Minták feldolgozása, kiértékelése	
4.	2023.	04.	19.	Minták feldolgozása, kiértékelése	
5.	2023.	06.	01.	Minták feldolgozása, kiértékelése	

Érdemjegy az első félév végén: jeles (5)

Konzultáció - 2. félév

	Időpont			Téma/Témavezető megjegyzése	Témavezető aláírása
	Év	Hó	Nap		
1.	2023.	06.	26.	TDK dolgozat elkészítésének szempontjai	
2.	2023.	08.	14.	TDK dolgozat elkészítésének szempontjai	
3.	2023.	09.	04.	TDK dolgozat elkészítésének szempontjai	
4.	2023.	09.	14.	TDK dolgozat elkészítésének szempontjai	
5.	2023.	09.	28.	TDK dolgozat elkészítésének szempontjai	

Érdemjegy a második félév végén: jeles (5)

A nyomtatvány a hallgatói és a tanszéki ügyintézői aláírás, valamint az átvétel dátuma nélkül nem érvényes. A konzultációs lap a diplomamunka mellékletét képezi!



A diplomamunka - a szakra vonatkozóan - a Tanulmányi- és Vizsgaszabályzatban, valamint az Útmutató a szakdolgozatok/diplomamunkák készítéséhez című mellékletében leírt követelményeknek megfelel.

A diplomamunka befogadható, védésre alkalmasnak találtam.

Hallgató aláírása: *[Signature]* témavezető aláírása *[Signature]*

Tanszéki előadó aláírása: *[Signature]* Átvétel dátuma: 2023.11.07.