

**Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar
Parazitológiai és Állattani Tanszék**

**A gemenci gímszarvas állomány
nagy amerikai májmételykórjának
vizsgálata**

Készítette: Tóth Gergely

Témavezető: Dr. Majoros Gábor

SZIE-ÁOTK Parazitológiai és Állattani Tanszék

Budapest

2012

1. Tartalomjegyzék

1. Tartalomjegyzék	2. oldal
2. Bevezetés	4. oldal
3. Irodalmi áttekintés	5. oldal
3.1. Hazai szarvasokban élősködő mótelyfajok	5. oldal
3.2. A <i>Fascioloides magna</i> rendszertani besorolása	7. oldal
3.3. A kifejlett <i>Fascioloides magna</i> morfológiája	7. oldal
3.4. A <i>Fascioloides magna</i> fejlődésmenete	8. oldal
3.5. A <i>Fascioloides magna</i> köztigazdái	9. oldal
3.5.1. Csak Észak-Amerikában előforduló fajok	10. oldal
3.5.2. Az egész holarktikus övben előforduló fajok	11. oldal
3.5.3. Csak Európában előforduló fajok	12. oldal
3.5.4. Ausztráliában előforduló faj	15. oldal
3.6. A <i>Fascioloides magna</i> végleges gazdái	15. oldal
3.7. A <i>Fascioloides magna</i> elterjedése	17. oldal
3.7.1. Észak-Amerika	17. oldal
3.7.2. Európa	18. oldal
3.7.3. A világ egyéb tájai	24. oldal
3.8. A <i>fascioloidosis</i>	24. oldal
3.8.1. Klinikai tünetek	24. oldal
3.8.2. Klinikai kémiai változások	25. oldal
3.8.3. Kórbonctani elváltozások	25. oldal
3.8.4. Gazdasági kártétel	27. oldal
3.9. A fascioloidosis diagnosztikája, vizsgálati módszerei	27. oldal
3.9.1. Morfológiai vizsgálatok	27. oldal
3.9.2. Kórbonctani vizsgálat	28. oldal
3.9.3. Immunológiai módszerek	28. oldal
3.9.4. Molekuláris biológiai módszerek	29. oldal
3.10. A fascioloidosis elleni védekezés lehetőségei	30. oldal
3.10.1. Gyógyszeres védekezés	30. oldal
3.10.2. Köztigazda csigák elleni küzdelem	34. oldal
3.10.3. Ajánlott védekezési intézkedések	37. oldal
4. Anyag és módszer	38. oldal
4.1. A Gemenc Zrt. és vadászterületeinek bemutatása	38. oldal
4.2. Környezeti tényezők a mintavételi területeken	39. oldal

4.3. A vizsgálati anyag	41. oldal
4.4. Kórtani vizsgálat	43. oldal
4.5. Parazitológiai vizsgálat	44. oldal
4.6 A köztigazda csigák és élőhelyük vizsgálata	44. oldal
4.7. A vizsgálati adatok statisztikai értékelése	45. oldal
5. Eredmények	46. oldal
5.1. Kórtani vizsgálat	46. oldal
5.2. A mételyek vizsgálata	48. oldal
5.2.1. <i>Fascioloides magna</i>	48. oldal
5.2.2. <i>Orientobilharzia turkestanica</i>	52. oldal
5.2.3. <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	53. oldal
5.2.4. Egyéb paraziták	54. oldal
5.3. A köztigazda csigák és élőhelyük vizsgálata	54. oldal
6. Következtetések	56. oldal
7. Összefoglalás	57. oldal
8. Mellékletek	59. oldal
9. Summary - Examination of fascioloidosis in the red deer population of the Gemenc area	72. oldal
10. Irodalomjegyzék	74. oldal
11. Köszönetnyilvánítás	81. oldal

*Boldogságod fénye legyen szép szivárvány
Rajta, mint egy hídon, szép tündérek járván,
Ne bántson a **métely**, sem másféle járvány,
Hanem oly erős légy, valamint a márvány.*

Arany János

2. Bevezetés

A gemenci erdő nemzetünk kincse, a szabályozás előtti Duna gazdag élővilágának hírmondója, Európa legnagyobb megmaradt összefüggő ártéri erdeje. Páratlan természeti értékeinek kimagaslóan fontos része az itt élő gímszarvas állomány, amely kiemelkedő genetikai adottságú, erőteljes, mégis finom vonalúan arányos testalkatú. A Gemencen elejtett szarvasok trófeái világhírűek, ezt fémjelzi az 1986-ban terítékre került 271,00 C.I.C. pontszámú akkori világelső trófea (**Gemenc Zrt. honlapja**). Ezt az állományt érte 1997-től fenyegetés, egy ezen a területen korábban nem előforduló, ember által behurcolt parazita, a nagy amerikai májmétely képében.

E májmétely, a *Fascioloides magna*, vadon élő kérődzők, elsősorban szarvasfélék fontos parazitája, amely iránt a patás háziállatok többsége is fogékony. Őshazájában, Észak-Amerikában általánosan elterjedt, helyenként nagy gazdasági károkat okoz. Európába a 19. század végén hurcolták be. Ittlétének csaknem 150 éve alatt egyre inkább alkalmazkodott az új környezeti feltételekhez és terjedni kezdett. Magyarországra a Duna mentén terjedve 1991-ben jutott el (**Majoros és Sztojkov, 1994**). Azóta hazánkban két nagyobb góc alakult ki, egyik a Szigetközben, a másik Gemencen. A szigetközi elterjedését, gyógykezelési lehetőségeit Giczi és Egri behatóan tanulmányozták (**Giczi és Egri, 2006a és b; Giczi, 2008**), azonban a vizsgálatok terén Gemencre eddig kevesebb figyelem jutott. Bár kisebb mintaszámmal történtek vizsgálatok (Majoros és Erdélyi 2000-ben és 2003-ban, Giczi és Egri 2003-ban és 2004-ben), de nagyobb, átfogó felmérés még ezen a területen nem készült.

A területet kezelő Gemenc Zrt. cégfilozófiája, hogy: „a gemenci ártéri táj jellegzetes arculatát, különleges ökoszisztémáját, erdőtársulásait, védett növény- és állatfajait fenntartsa és megőrizze a következő generációk számára úgy, hogy mindez az eredményes gazdálkodás mellett a nemzet javát szolgálja”. Ennek értelmében erőfeszítéseket tesznek a métely visszaszorítására, és emiatt is kérték fel a SZIE-ÁOTK Parazitológiai és Állattani Tanszékét a témában kutatás végzésére, amely e szakdolgozat tárgyát is képezi.

A 2008 decemberében és 2010 júniusában létrejött kutatási szerződések alapján a vizsgálatot a SZIE-ÁOTK Parazitológiai és Állattani Tanszéke részéről Dr. Majoros Gábor (DVM, PhD, Habil) az Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság részéről Dr. Erdélyi Károly (DVM, PhD) valamint jómagam végeztük. Ennek során 229, a 2008-2009-es és 2009-2010-es

vadászidényben kilőtt gemenci gímszarvas májának kórtani és parazitológiai vizsgálatát végeztük el, a gemenci ártéri erdőben kerestük a nagy amerikai májmétely köztigazda csigáit, valamint vizsgáltuk a fertőzés terjedésének ökológiai összefüggéseit.

A szakdolgozat célkitűzései:

- a *Fascioloides magna* fertőzöttség felmérése a Gemenc Zrt. Duna menti vadászterületein,
- a fertőzöttség kórtani hatásának vizsgálata a gímszarvas állományban,
- a köztigazda csigák élőhelyének felkutatása,
- a fertőzés helyi ökológiai összefüggéseinek megfigyelése,
- egyéb mételyfajok által okozott fertőzöttség felmérése.

3. Irodalmi áttekintés

Az irodalmi áttekintésben a nagy amerikai májmételyről (*Fascioloides magna*, Bassi, 1875), a dolgozatban vizsgált, és mint a hazai legnagyobb gazdasági jelentőségű mételyfajról fogok részletesen írni, elsősorban az európai és azon belül a magyarországi adatokra koncentrálni. Azonban a vizsgálat során mellékleletként talált egyéb mételyekre való tekintettel, valamint differenciál diagnosztikai szempontból érdemes röviden áttekinteni az összes hazánkban előforduló, szarvasfélékben élő közvetett fejlődésű mételyfajt (Trematoda, Digenea).

3.1. Hazai gímszarvasokban élősködő mételyfajok

- *Fasciola hepatica* – **közönséges májmétely:** 2-3 cm hosszú, szélessége 1 cm, levél alakú szürkés színű. A test elülső részén fejkúp látható, amely vállakba megy át. A test tompa csúcsban végződik. Előfordulása az utóbbi évtizedekben jelentősen csökkent, de Baranya, Bács-Kiskun és Jász-Nagykun-Szolnok megye kivételével mindenhol endémiás. Fertőzött területeken a szarvasmarhák és a házi juhok megbetegedését okozza. A szarvasfélék közepesen fogékonyak (**Kassai, 2011**), de súlyos elváltozás bennük csak ritkán alakul ki, a fertőzés fenntartásában nem vesznek részt. Ezt bizonyítja, hogy a háziállatok rendszeres gyógykezelésével az egykori endémiás területekről is visszaszorult, az ott élő vadpopulációkból eltűnt (**Sugár, 2007**). Magyarországi köztigazdája az amfibiotikus *Galba* (*syn. Lymnaea*) *truncatula*, törpe iszapcsiga.

- *Fascioloides magna* – **nagy amerikai májmétely:** 2-10 cm hosszú, 1-3 cm széles szürkésbarna színű, fejkúpjá és vállalai nincsenek. észak-amerikai eredetű behurcolt faj, Magyarországon először 1991-ben észlelték (**Majoros és Sztojkov, 1994**), azóta a Duna ártere mentén terjed. Legjobban a szarvasfélékhez alkalmazkodott, hazánkban a gímszarvas

tartja fenn a fertőzödést, de őzekben is gyakori. A hazai legnagyobb gazdasági jelentőségű méteyes fertőződések kórokozója. Legfontosabb közép-európai, s így magyarországi köztigazdája szintén a *Galba truncatula* (Erhardová-Kotrlá, 1971).

- ***Parafasciolopsis fasciolaemorpha*** – **kis májmétely:** 4-6 mm hosszú, lándzsahegy alakú, szürke színű. Eredetileg Északkelet-Európa jávorszarvasaiban él, hazai jelenlétét gímszarvasokban 2000-ben írták le (Majoros et al., 2000). Köztigazdája a *Planorbis corneus* vízcicsiga faj.

- ***Dicrocoelium dendriticum*** – **lándzsámétely:** 8-12 mm hosszú, lándzsahegy alakú. Főleg meszes vidékeken elterjedt. A vadak közül muflonban a leggyakoribb, kórtani elváltozást is egyedül benne okoz. Szarvasfélékben is viszonylag gyakran előfordul, de jelentősége elhanyagolható (Sugár, 1978a). Kétféle köztigazdája van, egyrészt szárazföldi tüdőscsigák, (*Helicella*-, *Frutiticola*-, *Zebrina*-, *Theba* spp.) melyekben a miracidiumokból két sporociszta stádium után cercáriák fejlődnek, és a csiga légzőnyílásán át csomókban a külvilágra prézelődnek. A másik köztigazda csoport a hangyák (*Formica* spp.). Bennük fejlődnek ki a metacercáriák. A gazdák a hangyák legelés során való felvételével fertőződnek. Ennek esélyét növeli, hogy egy-két cercária a hangya agydúcába vándorolva módosítja a rovar magatartását, így az érzékenyebbé válik a hideggel szemben. Az ilyen hangyák 15°C alatt görcsösen kapaszkodnak rágóikkal a fűszálakhoz, így a hűvös hajnalban legelő gazdaállat könnyebben felveheti (Kassai, 2011).

- ***Orientobilharzia turkestanica*** – **vérmétely faj:** újabb filogenetikai kutatások az *Orientobilharzia* genust a *Schistosoma* genusba sorolandónak tartják, így e faj újonnan javasolt neve *S. turkestanica* (Aldhoun és Littlewood, 2012). 0,3-0,5 mm hosszú, hosszúkás, fehér színű, váltivarú metély. A hímek vastagabbak, testük görbült vályúszerű, a hosszabb és vékonyabb nőstények ebben foglalnak helyet. Magyarországon először 1995-ben találták meg, Gemencen gímszarvasokban általánosan elterjedt (Majoros et al., 2010). Köztigazdája a *Radix* (syn. *Lymnaea*) *auricularia* vízcicsiga faj.

- ***Paramphistomum* spp.** – **bendőmetély fajok:** 6-12 mm hosszúak, 2-4 mm szélesek, körte alakúak, hússzínűek. Hazánkban összesen 8 fajt írtak le, ebből gímszarvasban 5 fordul elő: a *Paramphistomum cervi*, *P. ichikawai*, *P. leydeni*, *P. hiberniae* és ritkán a *Calicophoron daubneyi* (Sey, 2001). A *Paramphistomum* nembe tartozó fajok köztigazdái édesvízi Planorbidae családba tartozó laposcsigák. A *P. cervi* esetében főleg a *Planorbis planorbis*. A többi paramphistomum faj magyarországi köztigazdáit még nem vizsgálták, külföldi tanulmányok alapján potenciálisan köztigazda lehet még az *Anisus septemgyratus*, *A. vortex*, *A. spirorbis*, *A. contortus*, *Gyraulus albus*, *Hippeutis complanatus*, *Planorbis carinatus* és a

Segmentina nitida. A *Calicophoron daubneyi* fő magyarországi köztigazdója a *Galba truncatula*, kivételesen lehet még a *Radix peregra* is (Sey, 1991 és 2000).

3.2. A *Fascioloides magna* rendszertani besorolása

(Kassai, 2011; Majoros, 1998; Fauna Europaea)

Törzs: Platyhelminthes (laposférgek)

Osztály: Trematoda (mételyek)

Alosztály: Digenea (közvetett fejlődésű mételyek)

Rend: Echinostomatida

Alrend: Echinostomatoidea

Család: Fasciolidae

Nem: Fascioloides

Faj: *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) – Ward 1917

A fajnak sok szinonim elnevezése van (Swales, 1935), így: *Distomum magnum* - Bassi 1875; *Distomum hepaticum* - Curtice 1882; *Fasciola carnososa* - Hassall 1891; *Fasciola americana* - Hassall 1891; *Distomum texanicum* - Francis 1891; *Cladocoelium giganteum* - Stossich 1892; *Fasciola magna* (Bassi, 1875) - Stiles 1894.

A *Fascioloides* nemet Ward állította fel az „Észak-amerikai parazitikus férgek struktúrájáról és rendszerezéséről” című munkájában (Ward, 1917), ennek egyetlen faja a *F. magna*.

3.3. A kifejlett *Fascioloides magna* morfológiája

Teste dorzoventrálisan lapított, hosszúsága 2-10 cm, szélessége 25-30 mm, vastagsága 2-4,5 mm, színe vöröses- vagy szürkésbarna. Az Európában talált egyedek általában rövidebbek, mint az észak-amerikaiak (Majoros és Sztojkov, 1994). A közönséges májmételytől eltérően nincs fejkúpja, sem vállai. Testszélei hátrafelé haladva összetartanak, a test kaudális vége lekerekített. Testük elülső részén 2 szívóka van, az egyik terminálisan, a hasi oldalon a másik ettől kissé (egy átlagos 3-6 cm-es métely esetében 3-4 mm-rel) lejjebb. Az orális szívóka átlagosan 1-1,5 mm átmérőjű, a hasi szívóka valamivel nagyobb, 1,5-2,2 mm. A féreg kültakarója, a tegumentum szincitiális hám, melybe ágyazottan a test orális felén jól fejlett tüskék vannak. A tegumentum tüskemintázata a hasi és a háti oldalon eltérő (Naem et al., 2011). A kültakaró alatt található az izomzat 3 rétegben: legkívül a körkörös-, alatta a hosszanti-, és az alatt a haránt izomréteg helyezkedik el, e legutóbbi a legvastagabb réteg. Az orális szívóka izmos garatban folytatódik, ezt követi a rövid nyelőcső (1,0-1,6 mm), ami kettéosztódva a bifurkációt alkotó bélrendszer fő ágaiba torkollik (1. ábra, 1. kép). A kiválasztószervei az elővesécskék (protonephridia), amelyeket elágazó csatornák formájában láthatunk. Ezek kivezető csövei két csőbe torkollanak, amelyeknek egy kivezető nyílásuk van, mely a háti oldal farki végén található.

A hím és a női ivarmirigyek közös kivezetőnyílásba, a genitális pórusba torkollanak, ami a hasi szívóka előtt található (átlagosan attól 1,3-1,8 mm-re). A herék a test közepén egymás mellett helyezkednek el, erősen lebonyozottak. Néha az egyik enyhén a másik fölé helyezkedik, és egyes ágai elérhetik a petefészket. A női ivarkészülék a test elülső harmadában található, a herék előtt, kissé jobbra tolódva. A petefészkek lebonyozott, az uterus kanyargós lefutású, felnőtt egyedekben általában petékkel van tele.

A szikmirigyek a test két oldalán ventrálisan helyezkednek el, a hasi szívókától a test végéig a bélcsatorna ágai alá húzódnak (1. ábra 2. kép). Az idegrendszer egy páros ganglionból, valamint egy hosszanti és egy haránt idegszálból áll (Rajský et al., 2004; Erhardová-Kotrlá, 1971).

3.4. A *Fascioloides magna* fejlődésmenete

A kifejlett mételyek kötőszövetes falú tokban élnek a máj állományában. Ivarérésük után ide ürítik a petéiket, egy kifejlett métely akár naponta 4000-et is (Swales, 1935). A valódi végleges gazdáiban ezek a tokok összeköttetésben állnak az epejáratokkal, melyeken keresztül a peték a bélrendszerbe, majd a bélsárral a külvilágra ürülnek.

A peték sárgák, sárgásbarnák, hosszuk 0,124-0,175 mm, szélességük 0,081-0,117 mm, leggyakrabban 0,156 mm hosszúak és 0,097 mm szélesek, ovális alakúak, tetejükön kupakkal (operculum) ellátottak. A petékben levő zigóta ideális hőmérsékleten (nedves környezetben, oxigén jelenlétében) miracidiummá fejlődik. A kelést gyorsítja a megvilágítás. A miracidiumok fejlődésének gyorsaságát nagyban befolyásolja a hőmérséklet (1. táblázat): 20°C alatt lelassul a fejlődés, 34°C fölötti hőmérséklet viszont abnormális embrionálódáshoz és kelésre képtelen lárvák kialakulásához vezet. A fejlődéshez az ideális hőmérséklet 28°C.

1. táblázat: A peték keléséhez szükséges idő és a hőmérséklet közötti összefüggés laboratóriumi körülmények között (Erhardová-Kotrlá, 1971 alapján)

Hőmérséklet (°C)	+17	+19	+21	+25	+28	+30	+34	+37
Petékek kelése (napok)	48-54	40-42	28-30	19	12-15	12-14	15-17	elpusztul

Természetes körülmények között nyáron a peték átlagosan kb. 35 nap alatt kelnek ki (Swales, 1935). A peték fertőzőképességüket megőrizve áttelelhetnek, különösen ha az alacsony hőmérséklettől a téli hónapokban hóborítás is védi őket (Erhardová-Kotrlá, 1971).

A lárva kialakulása után a pete kupakja felnyílik, és a miracidiumok kiúsznak. A miracidiumok köztigazda csigákba igyekeznek behatolni, amelyeket pozitív foto- és kemotaxis segítségével találnak meg, hogy ott folytassák a fejlődésüket. Eleinte nagyon aktívak, de ha 1-2 nap alatt nem találnak megfelelő köztigazda csigát, felélik energiataartalékaikat és elpusztulnak.

A sikeresen penetráló miracidiumok a csiga testfalában alakulnak sporocisztává, amely egy nem mozgó tömlő. Maximálisan 14 anyarédia rajzik ki belőle. Az anyarédiák a csiga májába vándorolnak, és ott egyenként maximálisan 9 leányrédiát nevelnek. A leányrédiák belsejében 9-10 cercária alakul ki. Így 1 miracidiumból összesen akár több mint 1000 cercária is fejlődhet, ezzel kompenzálva azoknak a társaknak az elvesztését, amelyek nem találtak megfelelő köztigazda csigát. A cercáriák a csiga légzőüregén keresztül hagyják el a köztigazdát és rátapadnak a vízi növényzet szárára és leveleire. Itt elvesztik mozgékony farokrészüket és 0,5 mm-es fehér golyócskává, metacercáriává válnak. A fejlődés a köztigazda csigában 40-58 napot vesz igénybe, a hőmérséklettől és a csiga fajától függően. A csigában élő fejlődési alakok áttelelhetnek a csigában, és következő tavasszal folytathatják fejlődésüket.

A metacercáriákat legelés közben veszi fel a gazdaállat, és így fertőződik a métellyel. A fertőződés lehetséges még a cercáriákat tartalmazó víz ivásával is. A mételyek a gazdaállat belében hagyják el a metacercária tokját, átlépik a bélfalat és a hasüreg ventrális része mentén vándorolnak rendszerint orális irányban. A végcéljuk legtöbb esetben a máj, de kivételes esetben vagy aberráns gazdáknak továbbvándorolhatnak a has- vagy mellkasüregben, és más szervekbe is eljuthatnak, így leggyakrabban a tüdőbe. A máj állományában vándorolnak, miután penetrálták annak tokját, és próbálnak egy másik métellyel találkozni. Ha ez sikerült, legtöbbször párokba, olykor többes csoportokba állnak össze, és eltokolódnak. Legalább két métely együttese szükséges az ivaréréshez, máskülönben évekig maradhatnak ivaréretlen állapotban, várva egy esetleges találkozásra (Foreyt et al., 1977). A prepatens periódus kérődzőkben 3 és 7 hónap között van. Az ivarérett mételyek élettartama legalább 5 év (Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus, 2001). (A fejlődésmenetről átfogó képet nyújt a 2. ábra.)

3.5. A *Fascioides magna* köztigazdái

A nagy amerikai májmételynek, mint közvetett fejlődésű mételynek szüksége van csiga köztigazdákra. A *F. magna* köztigazda csigái a Lymnaeidae családba tartozó amfibiotikus tüdős csigák, kontinensenként eltérő fajokkal. Legalább 3 azonos köztigazda faj azonban mindkét kontinensen előfordul. E csigák számára az optimális feltételeket a sekély (max. 35 cm mély), állóvízes vagy lassú folyású, jól átmelegedő, enyhén bázisos (pH 7,9-8,2) vízi élőhelyek nyújtanak (Pybus, 2001).

2. táblázat: A *Fascioloides magna* köztigazdájaként vizsgált csigafajok (e táblázat az egész 3.5. fejezet áttekintő összefoglalója, a szövegben említett hivatkozásokkal)

Vizsgált fajok	Kísérletesen fertőzhető	Kísérletesen végbement a fejlődés	Természetesen fertőzött	Elterjedés
<i>Campeloma decisum</i>	-	-	-	Csak Észak-Amerika
<i>Ferrisia fragilis</i>	+	-	-	
<i>Fossaria (Galba) bulimoides techella</i>	+	+	+	
<i>Fossaria (Galba) modicella (syn. Lymnaea humilis)</i>	+	+	+	
<i>Fossaria (Galba) parva</i>	+	+	+	
<i>Goniobasis c. discolata</i>	-	-	-	
<i>Helisoma anceps</i>	-	-	-	
<i>Lymnaea ferruginea</i>	+	+	-	
<i>Lymnaea catascopium</i>	+	+	-	
<i>Lymnaea umbrosa</i>	+	+	-	
<i>Menetus dilatatus</i>	-	-	-	
<i>Physella hetesostropha</i>	-	-	-	
<i>Planorbella trivolvis</i>	-	-	-	
<i>Stagnicola (Lymnaea, Hinckleyia) caperata</i>	+	+	+	
<i>Stagnicola palustris nuttalliana</i>	+	+	+	
<i>Lymnaea stagnalis</i>	+	-/+	-	Az egész holarktikus öv
<i>Pseudosuccinea columella</i>	+	+	+	
<i>Stagnicola (Lymnaea) palustris</i>	+	+	-	
<i>Galba (Lymnaea) truncatula</i>	+	+	+	Csak Európa
<i>Lymnaea(Stagnicola) fuscus</i>	+	+	-	
<i>Omphiscola glabra</i>	+	+	-	
<i>Physella (Physa) acuta</i>	-	-	-	
<i>Radix ovata (R. p. ovata, R. balthica)</i>	+	-	-	
<i>Radix peregra (R. p. peregra)</i>	+	+	+	
<i>Radix peregra sensu Bargues</i>	-	-	-	
<i>Radix labiata sensu Bargues</i>	+	nem vizsgált	-	
<i>Radix lagotis sensu Bargues</i>	+	nem vizsgált	-	
<i>Succinea oblonga</i>	-	-	-	
<i>Succinea putris</i>	-	-	-	
<i>Lymnaea (Austropeplea) tomentosa</i>	+	+	-	Ausztrália

3.5.1. Csak Észak-Amerikában előforduló fajok

Észak-Amerikában a következő 5 fajt találták természetes körülmények között fertőzöttnek nagy amerikai májmetéllyel: *Fossaria modicella*, *F. parva*, *Lymnaea bulimoides techella*, *Stagnicola caperata*, *S. palustris nuttalliana*. Kísérletesen az alábbi fajokat fertőzték sikerrel: *Fossaria modicella rustica*, *Ferrisia fragilis*, *Lymnaea umbrosa*, *L. ferruginea*, *L. catascopium*, *L. stagnalis*, *Pseudosuccinea columella*, *Stagnicola palustris*, *S. bulimoides*. Vizsgálták még a *Planorbella trivolvis*, *Campeloma decisum*, *Physella hetesostropha*,

Goniobasis c. discolata, *Menetus dilatatus*, *Helisoma anceps* fajokat is, de ezeket nem sikerült fertőzni (Dunkel et al., 1996; Flowers, 1996; Griffiths, 1959; Laursen et al., 1989). Észak-Amerikában nagyobb a *F. magna* köztigazda csigákban mért prevalenciája mint Európában, mert azok már jobban adaptálódtak e mótelyfajhoz, mint az európai csigák (Erhardová-Kotrlá, 1971).

3.5.2. Az egész holarktikus övben előforduló fajok:

- *Lymnaea stagnalis*: Észak-Amerikában: sikerrel fertőzték nagy amerikai májmótellyel, azonban nagyon lassú volt az anyarédiák fejlődése, és a méretük is kisebb volt mint a természetes köztigazdáknak. 5 hónappal és 4 nappal a fertőzés után az egyik egyedből 6 szabad cercária rajzott ki, de ez inkább kivételnek volt tekinthető, a legtöbb esetben a fejlődés rédia állapotban megakadt (Wu és Kingscote, 1954). Griffiths Minnesotából származó 4 hetes juvenilis példányokat hasonló eredménnyel fertőzte, mint Wu és Kingscote, így ezt a fajt nem találta hatékony köztigazdának. A kinyert metacerkáriákkal tengerimalacokat is fertőzött (Griffiths, 1973). Foreyt Wisconsinban gyűjtött 220 csigából csak 2-t tudott eredményesen fertőzni, és kísérlete során 23 metacerkáriát nyert ki belőlük. Ezt a fajt fogékony, de a legkevésbé eredményes köztigazdának találta (Foreyt, 1978a).

Európában: Erhardová-Kotrlá próbálta fertőzni e fajt, de 507 csiga közül csak 2 esetében járt sikerrel. E két egyed is elpusztult mielőtt a sporociszták anyarédiákká fejlődhetnek volna (Erhardová-Kotrlá, 1971). Faltýnková és munkatársai is próbálták fertőzni ezt a fajt, de 20 csigából egy sem fertőződött, ellenben 16 elpusztult (Faltýnková et al., 2006).

- *Pseudosuccinea columella* Észak-Amerikában: Flowers sikerrel fertőzte ezt a fajt, a *F. magna* fejlődése teljesen végbement benne. Az így kinyert metacerkáriákkal sikeresen fertőzött tengerimalacot, mely a fertőzés után 74 nappal elhullott, és benne 6 ivaréretlen mótelyt találtak. Észak-Karolina államban ez a csigafaj a legfontosabb *F. magna* köztigazda (Flowers, 1996).

Európában: Franciaországban a Lot folyó mentén botanikus kertekből a szabad természetbe kijutva elterjedt, mint jövevény faj. Az itt gyűjtött egyedeket sikerrel fertőzték közönséges májmótellyel. Ez arra a veszélyre hívja fel a figyelmet, hogy Észak-Amerikából behurcolt köztigazda fajok Európában is szerepet vállalhatnak a májmótelyes fertőzés terjesztésében (Pointier et al., 2007).

- *Stagnicola palustris* (syn. *Lymnaea palustris*): Észak-Amerikában Griffiths sikeresen fertőzött minnesotai egyedeket, amelyekből cercáriák is rajzottak ki. Később az így kinyert 25 metacerkáriát tengerimalaccal etették fel, amely 7 héttel később elhullott, és 11 fiatal *F. magna* mótelyt találtak benne (Griffiths, 1955). Foreyt Wisconsinban gyűjtött 62 csigából

csak kettőt tudott eredményesen fertőzni, és kísérlete során 60 metacerkáriát nyert ki belőlük. Ezt a fajt fogékony, de nem eredményes köztigazdának találta (Foreyt, 1978a). Laursen és munkatársai 40%-os sikerességgel, átlagosan 6 miracidiummal fertőzték e fajt, ezekből kb. 400 cercária fejlődött. Ebből a fajból kinyert metacerkáriákkal sikeresen fertőztek egeret. A metacerkáriák 6 hónapig életben maradtak 4°C-os vízben (Laursen et. al, 1989).

Európában: Erhardová-Kotrlá úgy találta, hogy kísérleti körülmények között sem lehet fertőzni nagy amerikai májmétellyel (Erhardová-Kotrlá, 1971). Ellenben később, Chroustová 725 *S. palustris* fertőzött, melyek közül 400 túlélte a fertőzést, és 172 csigában a teljes fejlődési ciklus végbe is ment. A fertőzés után 68 nappal szabad cercáriák rajzottak ki a csigákból. Az így kinyert metacerkáriákkal kísérletesen fertőztek tengerimalacot, nyulat, kameruni kecskét és juhot, az előbbi háromban találtak is kifejlett *F. magna* mételyt, utóbbiban csak elváltozásokat. Így a *S. palustris* Európában is köztigazda lehet (Chroustová, 1979).

3.5.3. Csak Európában előforduló fajok:

- *Galba truncatula* (syn. *Lymnaea truncatula*): az iszappal időlegesen belepett talajfelszíneket kedveli, mivel elsősorban a sekély iszapon elszaporodó egysejtű mikroalgákkal és kékeszöld cianobaktériumokkal (Cyanobacteria, korábban: Cyanophyta) táplálkozik, amelyek a fejlettebb növények megjelenése után eltűnnek (Majoros Gábor szóbeli közlés). Erhardová-Kotrlá laboratóriumi körülmények között 839 db 1,5-11 mm közötti méretű egyedet fertőzött, melyek közül 781 esetben sikerrel is járt. Hidegebb, gyors folyású vizekből gyűjtött egyedek ellenállóbbak voltak a fertőzéssel szemben mint az állóvízből gyűjtöttek (Erhardová-Kotrlá, 1971). Csehországban a természetben gyűjtött törpe iszapcsigák 3,5%-a volt fertőzött *F. magna* métellyel (Horáčková és Novobilský, 2005). Faltýnková és munkatársai a *R. peregra* csigával való összehasonlításként 30 egyedet fertőztek, melyből a 15 túlélő csiga fertőződött is, és 5-ből cercáriák is ürültek (Faltýnková et al., 2006). 2004-2005-ben Ausztriában a Donau-Auen Nemzeti Park területén, Fischamend, Hainburg, Markthof és Marchegg környékén, 109 helyen gyűjtött 10059 *G. truncatula* csigából csak 3 (0,03%) volt *F. magna* métellyel fertőzött. Ezeket Fischamend mellett, a Fischa-folyó északi partján találták (Hörweg et al., 2011). 2008-ban áprilistól októberig Orth térségében levő 3 élőhelyen gyűjtött 3444 *G. truncatula* 0,23%-a (8 egyed) volt fertőzött *F. magna* métellyel. A legtöbb fertőzött egyedet csökkenő sorrendben rendre júliusban, augusztusban és szeptemberben gyűjtötték, Märchenteich közelében. A törpe iszapcsigáknak a legjobb élőhelyet az időszakosan elárasztott sáros folyópartok jelentették. A legtöbb csigát augusztusban találták, ami összefügg e faj 2. reprodukciós csúcsával (Haider et al., 2012). Csehországban 2009-2010-ben 10 helyről gyűjtött 1100 *G. truncatula* 26,7%-a volt nagy

amerikai májmétellyel fertőzött, de a Brdy-hegységben a prevalencia a 98%-ot is elérte (Kašny et al., 2012).

- *Lymnaea fuscus* (syn. *Stagnicola fuscus*): kísérletesen fertőztek egy Franciaországból és egy Svédországból származó populációt Csehországból származó *F. magna* miracidiumokkal. Csak a 3 mm héjmagyság alatti csigákat sikerült fertőzni. A *F. magna* be tudta fejezni a csigában a fejlődését, noha kevés cercária rajzott ki, átlagosan 13,7 ($\pm 11,4$). Ennek ellenére e faj potenciális *F. magna* köztigazda lehetne (Novobilský et al., 2012).

- *Omphiscola glabra*: Közép-Franciaország 4 populációjából származó egyedek in vitro sikerrel fertőzték csehországi *F. magna* petékkel, bennük szabad cercáriák fejlődtek ki. A kísérlet során párhuzamosan *Galba truncatula* csigákat is fertőztek, melyekben nagyobb volt az intenzitás, ellenben az *O. glabra* csigák nagyobb hányada élte túl a fertőzést. A szabad cercáriákat ürítő csigák aránya alacsony volt mindkét faj esetében (5,3-17,1% az *O. glabra*, 15,1% a *G. truncatula* esetében) ami a szerző szerint azzal magyarázható, hogy a Csehországban izolált peték még nem adaptálódtak a francia csigapopulációhoz. A kísérlet bebizonyította, hogy egy esetleges franciaországi *F. magna* fertőzés esetén a *G. truncatula* lenne a fő köztigazda, de az *O. glabra* is ideális gazda lehetne (Rondelaud et al., 2006). Dreyfuss és munkatársai e fajt *F. magna* és a *Fasciola hepatica* és *Paramphistomum daubneyi* metélyekkel fertőzték és összehasonlították a fertőzés prevalenciáját, a fejlődő rédiák és a cercáriák számát. A fertőzött csigák prevalenciája és a cercáriák száma a *F. magna* esetében hasonlónak bizonyult a közönséges májmételyben levővel, jóllehet több rédia fejlődött bennük. Ennek magyarázata lehet, hogy a több fejlődő rédia elvonta egymástól a tápanyagokat, így kevesebb jutott a cercáriák nevelésére (Dreyfuss et al., 2007).

Radix-nemzetség: faji szintű besorolása még nem stabil, formálódóban van. A héj és a páرزószerv morfológiája, a köpeny színe, élettani és szaporodásbiológiai tulajdonságok, genetikai állomány és a parazitás fertőzésekre való fogékonyság alapján lehet osztályozni őket. Azonban az egyes szempontok alapján felállított faji kategóriák nem biztos, hogy egy másik szempont alapján végzett csoportosítással átfedésben vannak (Huňová et al., 2012). Így a különböző kísérletek eredményeit faj szerint nem lehet összevetni egymással, mivel más és más fajmeghatározás alapján készültek. Az rRNS-t kódoló DNS ITS-2 szekvenciája alapján *R. ampla*, *R. auicularia*, *R. labiata*, *R. lagotis*, *R. peregra* fajokba sorolták a Közép-európai *Radix* fajokat, melyek után a „sensu Bargues” megjelölést lehet alkalmazni (Bargues et al., 2001). A nevezéktani viták miatt egyes szerzők az egyszerűség kedvéért csak a *Radix* spp. megjelölést használják. Csehországban 4 olyan *F. magna* előfordulási terület van, ahol *Galba* fajokat nem, csak *Radix* fajokat találtak. Jóllehet, a kb. 1800 vizsgált *Radix* csigából nem találtak fertőzöttet (Kašny et al., 2012).

- *Radix peregra* (*syn. Radix peregra peregra*): Erdhardová-Kotrlá fogékonynak találta e faj *R. p. peregra* alfaját, 858 egyed közül 360-at sikerült fertőznie. Azonban a fejlődés megállt sporociszta és anyarédia stádiumban. A sporociszták és a fiatal anyarédiák még a törpe iszapcsigában megfigyeltekkel egy időben fejlődtek ki, de az érett anyarédiák már csak a fertőzés után 9 héttel jelentek meg (Erhardová-Kotrlá, 1971). 2002 és 2005 között Nyugat-Dél- és Közép-Csehország 9 helyén gyűjtött 7277 egyed közül 6-ot találtak természetes körülmények között fertőzöttnek. Ezután laboratóriumi fertőzés során 2 cseh és 1 Közép-Franciaországból származó populáció egyedeit vizsgálták. Az egyik cseh és a francia populáció egyedei fertőződtek (63 a 222-ből és 4 az 50-ből), az előbbi esetben a *F. magna* fejlődése teljesen végbement. Csak a kisebb, 1-8 mm-es egyedek fertőződtek. A *R. peregra* csigában fejlődő *F. magna* rédiák és a cercáriák morfológiája megegyezett a törpe iszapcsigában fejlődőekkel. A kísérlet bebizonyította, hogy Európában is több természetes köztigazdája lehet a nagy amerikai májmétlynek (Faltýnková et al., 2006). Huňová és munkatársai már genetikailag *R. peregra* csigaként (*R. p. sensu Bargues*) meghatározott egyedeket fertőztek kísérletesen *F. magna* métellyel, de 11 csiga közül egyik sem fertőződött. Az így meghatározott csigák viszont nem feltétlenül azonosak az előbbi kísérletekben leírt fajjal (Huňová et al., 2012).

- *Radix peregra ovata* (*syn. Radix ovata, syn. Radix balthica*): Erdhardová-Kotrlá fogékonynak találta ezt az alfajt, 424 egyed közül 210-et sikerült fertőznie. Azonban a fejlődés ebben az esetben is megállt sporociszta és anyarédia stádiumban, sőt még lassabb volt, mint a *R. p. peregra* esetében (Erhardová-Kotrlá, 1971). Bár genetikai kutatások alapján ez a faj a *R. peregra* csigával azonos, a juvenilis növekedési- és szaporodási ütemük alapján mégis két fajnak tekinthetők (Huňová et al., 2012).

- *Radix labiata sensu Bargues*: Huňová és munkatársai 20 nukleinsav vizsgálattal meghatározott *R. labiata* csigát (mely a legtöbb országban a korábban *R. peregra* fajként meghatározottal azonos) fertőztek kísérletesen nagy amerikai májmétellyel, melyek közül 1 fertőződött. Benne 35 nappal a fertőzés után rédiák fejlődtek, melyekben már fiatal cercáriák is megfigyelhetők voltak (Huňová et al., 2012).

- *Radix lagotis sensu Bargues*: Huňová és munkatársai nukleinsav vizsgálattal meghatározott *R. lagotis* 2 populációjából 42 illetve 30 egyedet fertőztek kísérletesen *F. magna* métellyel, melyek közül 2 egyed fertőződött az egyik populációból, bennük a fertőzés után 44 nappal rédiák voltak találhatóak (Huňová et al., 2012).

- *Physella acuta* (*syn. Physa acuta*), *Succinea oblonga*, *Succinea putris*: Erdhardová-Kotrlá vizsgálta ezeket a fajokat, mivel gyakoriak a métellyel fertőzött területeken és hasonló a testfelépítésük, valamint az élőhelyük is, mint a törpe iszapcsiganak. Egyik fajt sem sikerült fertőznie, a miracidiumok nem hatoltak beléjük (Erhardová-Kotrlá, 1971).

3.5.4. Ausztráliából származó faj

- *Lymnaea tomentosa* (syn. *Austropeplea tomentosa*): kísérletesen ezt a fajt is fertőzték az Egyesült Államokból származó *F. magna* petékkel, a mótely fejlődése benne teljesen végbement (Foreyt és Todd, 1974a).

3.6. A *Fascioloides magna* végleges gazdái

A *Fascioloides magna* elsősorban a szarvasfélék (Cervidae) élősködője, hozzájuk adaptálódott leginkább. A fajt az Amerikában gyakori vapatiben (*Cervus canadensis nelsoni*) írták le először (Bassi, 1875). Észak-Amerikában ez fontos végleges gazdafaj, de a legősibb ismert gazdának a fehérfarkú szarvas (*Odocoileus virginianus*) számít. Gyakori feketefarkú szarvasban (*Odocoelus hemionus columbianus*), és rénszarvasban (*Rangifer tarandus*) is. Európában a legfontosabb gazdának a gímszarvas (*Cervus elaphus*) és a dāmivad (*Dama dama*) számít (Pybus, 2001). Háziállatokban is előfordul mindkét kontinensen, így szarvasmarha, juh, kecske, sertés és kivételesen ló fertőzéseket is leírtak.

A *Fascioloides magna* végleges gazdait a bennük végbemenő mótelyfejlődés eredményessége alapján 3 csoportba sorolhatjuk:

- **Valódi végleges vagy definitív gazdák:** melyekben a *Fascioloides magna* ivarérett lesz és petéket termel. A féreg eltokolódik, de a kialakuló kötőszövetes tok tökéletlen, összeköttetésben áll az epejáratokkal, így az érett peték ki is jutnak a külvilágra. Ezek a gazdák tartják fenn a fertőzést. Ilyen gazda a már említett fehérfarkú szarvas, vapati, feketefarkú szarvas, rénszarvas, gímszarvas és a dāmivad.
- **Paratenikus, vagy helyesebben ún. „dead-end”, „zsákutca” gazdák:** melyekben a *Fascioloides magna* kifejlik, érett petéket is termel, de azokat nem tudja a külvilágra üríteni, mert a kötőszövetes tokja zárt. Ilyen gazda a szarvasmarha, ló, jávorszarvas, bölény és a jak.
- **Aberráns gazdák:** melyek szervezetében a mótelyek nem válnak ivaréretté. A masszív mótelylárva vándorlás és az általa kiváltott vérzések miatt a gazdaállatok még a mótelyek ivarérese előtt elhullanak. Ilyenek az őz, muflon, zerge, juh és a kecske.

Az egyes gazdafajokon belül ez a besorolás rugalmasan kezelendő, ugyanis a fertőzés kimenetele egy adott gazdafajban nagyban függ a gazdaállat egyedi érzékenységtől és általános állapotától, a fertőzés során felvett metacerkáriák számától és azok fertőzőképességétől, és a fertőzés után a gazdaállat egészségében végbemenő változásoktól.

Így valódi végleges gazdafajként számon tartott fajok egyedei is elpusztulhatnak a fertőzés következtében, ha legyengült állapotban vannak, erre példa az olaszországi La Mandria Nemzeti Parkban 1977-78 telén bekövetkezett tömeges elhullás (Balbo et al., 1989).

Elhullhatnak akkor is ha túl sok metacerkária által éri őket a fertőzés, erre példa az öszvérszarvasok fertőzhetőségének vizsgálata, ahol a fertőző metacerkáriák számától függött, hogy a gazdaállat túlélte a fertőzést (**Foreyt, 1992 és 1996b**), és így azok végeredményben aberráns gazdákká válhattak. A gyógyszeres kezelések egyik célja éppen az, hogy valódi végleges gazdákból a fertőzés szempontjából zsákutcát képező gazdákká váljanak az állatok, azaz ha bennük a métely életben is marad, ne legyen képes fertőző petéket üríteni.

Dead-end gazdák is válhatnak peteürítő gazdákká, ha májukban a zárt góccok fala trauma vagy egyéb ok miatt megreped, és így az érett peték az epejáratokba, majd a külvilágra ürülhetnek.

Kivételes esetben az aberráns gazdáknak is elérheti a métely az ivarérettséget, még a gazdaállat elhullása előtt. Beszámoltak erről egy természetesen fertőződött wisconsini juh esetében, amelyben ugyan szintén fatális volt a fertőzés, de benne ivarérett métely volt, amelynek petéit is megtalálták az állat epéjében (**Campbell és Todd, 1954**). Ezt a jelenséget leírták később is egy kísérletesen fertőzött juh esetében, amely tünetek nélkül együtt tudott élni a májában levő 10 ivarérett métellyel, és embrionálódásra képes petéket is ürített a bélsarával. Ezek azonban kivételes eseteknek számítanak (**Foreyt, 1990**).

A végleges gazdákat a fertőzés eredete alapján csoportosíthatjuk természetes módon és kísérletesen fertőzött állatokra is. A kísérletes fertőzések indokai a *F. magna* biológiájának tanulmányozása, a metacerkáriák fertőzőképességének vizsgálata és gyógyszer hatékonysági vizsgálatok voltak. Klinikopathológiai hasonlóságok miatt a tengerimalac biológiai modellje lehet juhok *F. magna* fertőzésének (**Conboy és Stromberg, 1991**).

3. táblázat: A *Fascioloides magna* eddig ismert, lehetséges gazdái, a fertőzés sikeressége és eredete alapján (**Pybus, 2001** alapján)

Fajnév - latin név	Valódi végleges (V) Dead-end (D) Aberráns (A) Rezisztens (R) gazda	Természetes (T) vagy Kísérletes (K) fertőzés	Hivatkozás
Csak Észak Amerikában leírt gazdafajok			
Fekete farkú szarvas - <i>Odocoileus hemionus columbianus</i>	V	T	64
Vapiti - <i>Cervus canadensis</i> syn. <i>Cervus elaphus canadensis</i>	V	T, K	T:138, K:53
Öszvérszarvas - <i>Odocoileus hemionus hemionus</i>	V, A	T, K	A:51, V:53
Rénszarvas (karibu) - <i>Rangifer tarandus</i>	V	T	16
Jávorszarvas - <i>Alces alces</i>	D	T, K	T:73, K:78
Bölény - <i>Bison bison</i>	D, R	T, K	D,T: 106, R,K:54
Örvös pekari - <i>Dicotyles tajacu</i>	D	T	122
Kanadai vadjuh - <i>Ovis canadensis</i>	A	K	52
Cattalo vagy Beefalo - <i>Bos taurus</i> × <i>Bison bison</i>	D	T	138
Jak - <i>Bos grunniens</i>	D	T	138
Láma - <i>Lama glama</i>	D	T	20
Házi egér - <i>Mus musculus</i>	A	K	79

Fajnév - latin név (F. magna gazdaként való leírás helye)	Valódi végleges (V) Dead-end (D) Aberráns (A) Rezisztens (R) gazda	Természetes (T) vagy Kísérletes (K) fertőzés	Hivatkozás
Észak-Amerikában és Európában is leírt fajok			
Fehér farkú szarvas - <i>Odocoileus virginianus</i>	Észak-Amerika	V	T, K T:138, K:40
	Európa	V	T 29
Vaddisznó - <i>Sus scrofa</i>	Észak-Amerika	A, D	T A:39, D:106
	Európa	?	T 3
Szarvasmarha - <i>Bos taurus</i>	Észak-Amerika	D	T 35
	Európa	D	T, K T:6, K:28
Kecske - <i>Capra hircus</i>	Észak-Amerika	A	T, K T:99, K:47
	Európa	A	T, K T:6, K:18
Ló - <i>Equus caballus</i>	Észak-Amerika	D, R	T, K T,D:90, K,R,:45
	Európa	D	T 3
Juh - <i>Ovis aries</i>	Észak-Amerika	A (V)	T, K A:138, (V):50
	Európa	A	T, K T:130, K:28
Sertés - <i>Sus scrofa var. Domesticus</i>	Észak-Amerika	A, D	T A: 92, D:106
	Európa	?	T 130
Tengerimalac - <i>Cavia porcellus</i>	Észak-Amerika	A	K 60
	Európa	A	K 18
Házi nyúl - <i>Oryctolagus cuniculus</i>	Észak-Amerika	A	K 45
	Európa	A	K 18
Csak Európában leírt gazdafajok			
Gímszarvas - <i>Cervus elaphus</i>	V	T	6
Dámvad - <i>Dama dama</i>	V	T, K	T:140, K:28
Őz - <i>Capreolus capreolus</i>	A	T	147
Szambárszarvas - <i>Cervus unicolor</i>	D	T	6
Szikaszarvas - <i>Sika nippon</i>	D	T	29
Zerge - <i>Rupicapra rupicapra</i>	A	K	28
Nilgau antilop - <i>Bosephalus tragocamelus</i>	?	T	6

A kanadai Banff Nemzeti Parkban megfigyelték, hogy *F. magna* enzootiás területen az őszvérszarvas és a kanadai vadjuh, bár fogékonyak, mégis előbbi csak ritkán, utóbbi egyáltalán nem fertőződik meg, mivel nem legelnek vízből kiálló növényzetet. Így táplálkozási szokásukkal minimalizálják a fertőződésük lehetőségét (**Butterworth és Pybus, 1993**). Kísérletesen fertőztek még kanadai hódot (*Castor canadensis*), görényt (*Mustela putorius*), rókát (*Vulpes vulpes fulva*) és rhesus-majmot (*Macaca mulatta*), de ezek a fajok nem voltak fogékonyak a fertőzésre (**Foreyt, 1979**).

Humán esetet eddig nem írtak le, de a fertőzés lehetősége fennáll. Rokona, a közönséges májmétely okozta mételykór számos országban okoz humán egészségügyi problémát.

3.7. A *Fascioloides magna* elterjedése

3.7.1. Észak-Amerika

A nagy amerikai májmétely, mint magyar neve is mutatja észak-amerikai eredetű, ott széles körben elterjedt. A fehér farkú szarvashoz nagy mértékben adaptálódott, de az utóbbi időkben e gazdafaj populációinak visszaszorulásával a *F. magna* is visszaszorult. Észak-Amerikában sokkal nagyobb a genetikai változatossága is e mételyeknek. A keleti elterjedési területeken a *cox1* és a

nadl génszakaszok 10-10 haplotípusát találták, a nyugati területeken mindkettőből kettőt. **(Králová-Hromadová, 2011)**. (A *F. magna* észak-amerikai elterjedését a 3. ábra mutatja.)

Pybus 5 gócterületet jelöl meg Észak-Amerikában **(Pybus, 2001)**:

- 1: Nagy-Tavak régiója,
- 2: Mexikói-öböl, a Mississippi alsó folyása, déli Atlanti-part,
- 3: Csendes-óceán északi partja,
- 4: Sziklás-hegység medencéje,
- 5: Észak-Quebec és Labrador.

- **Amerikai Egyesült Államok:** az előbb említett régiókon belül több államban is jelen van, rendre; 1: Minnesota, Michigan, Wisconsin, Iowa, Illinois, New York 2: Texas, Louisiana, Arkansas, Tennessee, Mississippi, Georgia, Dél-Karolina, Észak-Karolina, Alabama, Florida 3: Kalifornia, Oregon 4: Montana, Washington **(Pursglove et al., 1977; Pybus, 2001)**. Háziállatokban gyakori a *F. magna* és a *Fasciola hepatica* kettős fertőzöttség **(Foreyt és Todd, 1972)**.

- **Kanada:** az említett régiókon belül a következő tartományokban fordul elő: 3: Ontario, Manitoba 4: Brit-Kolumbia, Alberta, Saskatchewan 5: Quebec, Labrador és Új-Foundland **(Wobeser et al., 1985; Pybus, 1990 és 2001)**.

- **Kuba:** Kanadából importált vapitiben írtak le egy sporadikus esetet **(Lorenzo et al., 1989)**.

3.7.2. Európa

Európában a 19. sz. végén vadaskertek létesítése és azok észak-amerikai vadfajokkal (vapitivel és fehérfarkú szarvassal) való betelepítése segítette elő a fertőzés megeredését és terjedését. A vad szállítását és a betelepítéseket nem korlátozták, illetve nem kötötték szigorú feltételekhez, így a betelepítendő vadfajokkal együtt a parazitát is behurcolták **(Giczi, 2008)**. Sőt, genetikai vizsgálatok alapján kijelenthető, hogy ez többször is megtörtént, ugyanis az Olaszországban és a Csehországban talált métélyek nem mutattak genetikai rokonságot. Tehát Csehországba nem Olaszországból, hanem Észak-Amerikából közvetlenül került a fertőzés **(Králová-Hromadová, 2011)**. Az 1960-as évekig csak pár sporadikus eset fordult elő. Ez időtől kezdve viszont Csehországban a vadaskertekből kijutva a szabad természetben terjedni kezdett. Az egyre több *F. magna* métélyel fertőzött terület azt jelzi, hogy e faj még mindig az európai életkörülményekhez való adaptációjának exponenciális fázisában tart **(Kašny et al., 2012)**. A legújabb terjedési hullám az 1990-es években indult a Duna-menti árterekben. A fertőzés így már Ausztriát, Szlovákiát, Magyarországot, Horvátországot és Szerbiát is elérte. Genetikai vizsgálatok azt mutatják, hogy a Duna ártéri erdeiben előforduló *F. magna* cseh eredetű, azonban az átterjedés módja felderítetlen. Egyesek feltételezik a fertőzött szarvasok emberek általi áttelepítését, de erre vonatkozólag nincs adat **(Králová-Hromadová, 2011)**.

Mások szerint a mótely fertőzött csigákkal, vagy fertőzött bélsárral terjed, melyek mozgását a folyóvíz segíti. Várható, hogy a későbbiekben a Duna alsó folyása menti országokban is megjelenik. (A *F. magna* európai elterjedését a 4. ábra mutatja.)

- **Olaszország:** a világon elsőként itt írta le Roberto Bassi a torinoi La Mandria királyi vadaskertbe (ma nemzeti park) 1865-ben Wyomingból Olaszországba telepített vapatiben (**Bassi, 1875; Balbo et al., 1987**). Azóta Torino közelében állandóan megtalálható a mótely vadban és háziállatokban egyaránt. Az 1977-78-as évek telén a fascioloidosis miatt kialakult kondícióromlás következtében a túlszaporodott szarvasállomány a nemzeti parkban kb. a felére csökkent. Egyes állatokban a fertőzés maximális intenzitása elérte a 198 egyedet, 1 g bélsárban pedig 500-600 petét. Szarvasokon kívül megfertőződött még 7 szarvasmarha, 1 ló, és állítólag néhány vaddisznó. Azóta gyógyszeres védekezéssel, a szarvasállomány szabályozásával és téli takarmányozásával sikerült a problémát csak a szarvasokra korlátozni, és a nagyobb károkat elhárítani (**Leinati és Finazzi, 1976; Balbo et al., 1987 és 1989**).

- **Csehország:** a mótely valószínűleg a 19. század végén, Kanadából vadaskertekbe importált fehér farkú szarvassal került Csehországba. 1927-ben jelent meg gímszarvasban (**Erhardová-Kotrlá, 1971**). Itt írták le a fertőzést először dām vadban (**Ullrich 1930**), valamint szikaszarvasban is (**Kotrlá és Kotrlý, 1977**). Az 1970-es években 4 nagy gócterület volt a Cseh Köztársaság mai területén; 1: cseh tartomány déli részén, Třeboň és Budějovice medencéje, 2: a Moldva-folyó völgye Hluboká és Bechyně közelében, 3: a cseh tartomány középső részén Písek és Milevsko térsége, 4: Brdy-hegység és Hřebený-magasföld, Dobříš, Příbram és Hořovice térsége (**Erhardová-Kotrlá, 1971**), ezeken a területeken a *F. magna* ma is endémiás. Novobilský és munkatársai 2003 és 2005 között 20 helyről származó hullatékot vizsgáltak, melyek 4-95% közötti *F. magna* prevalenciát mutattak. Ezen kívül gím és dām májakat vizsgáltak, 52-ből 50 bizonyult fertőzöttnek. Hét új területen találtak *F. magna* mótelyt, köztük a bajor határhoz közel eső Šumava-hegységben (**Novobilský et al., 2007a**). Kašny és munkatársai 2009-2010-ben kérdőíves felmérést végeztek a vadgazdálkodási egységek felügyelőinek körében, hogy az elmúlt 3 év során tapasztalták-e saját területükön a vadászható vadfajok májának nagy amerikai májmótellyel való fertőzöttségét. 1622 cseh vadgazdálkodási egység közül 345-ből érkezett válasz, 316 nem és 29 igen eredménnyel. Ennek eredményeképpen a legtöbb eset a korábbi észleléseknek megfelelően, Csehország délnyugati részén fordult elő. A beérkezett jelentések szerint új előfordulási területnek számít Csehország nyugati, északi, és észak-keleti része. Öt vadtartó egységben vizsgálati úton is megerősítették a *F. magna* jelenlétét. Leggyakrabban gímszarvasban és dām vadban fordult elő a fertőzés. Az eddigi felmérésekkel összevetve egyre több területen jelenik meg a *F. magna* (**Kašny et al., 2012**).

- **Németország:** 1930-ban a szászországi Görlitz melletti Heiligenseeben (közel a mai lengyel és a cseh határhoz) lőtt gímszarvasban találtak nagy amerikai májmételyt (**Salomon, 1932**). Azóta nem jelentettek más esetet Németországban. Újabban a *F. magna* Csehországból Németországba, azon belül Bajorországba való terjedésének megnövekedett a veszélye, mivel egészen közel a bajor határhoz, a Šumava-hegységben is lóttek fertőzött szarvast. Így a vad megfigyelt, határt átszelő természetes mozgásával átjuthat a fertőzés (**Novobilský et al., 2007a; Kašny et al., 2012**).

- **Lengyelország:** 1955-ben írták le első előfordulását egy Bolesławiec környékén (közel a német és a cseh határhoz) lőtt gímszarvas májában (**Ślusarski, 1955**). Azóta nem jelentettek újabb esetet. Csehország északi részén találtak a lengyel határhoz közel eső fertőzött gócot, ami felveti a veszélyét a *F. magna* Lengyelországba való terjedésének (**Kašny et al., 2012**).

- **Szlovákia:** először 1988-ban találták meg egy elhullott szarvastehén májában, a bösi vízerőmű elvezető csatornája mentén (**Rajský et al, 1994**). A fertőzés eredete tisztázatlan. A *F. magna* Felvidéken a Duna ártéri erdeiben és szigetein mindenhol elterjedt, a dunaszerdahelyi és a komáromi járásokban is észlelték. 1991 óta rendszeresen figyelik az előfordulását, fertőzés prevalenciáját és intenzitását, melyek 1995-ig folyamatosan nőttek, ekkor előbbi elérte gímszarvasban a 91,3%-os, utóbbi a 2-107 métely/gazda értéket, őzben 60%-os prevalenciát és 1-6 métely/gazda intenzitást. Ennek hatására visszaesett az érintett régiókban a vadhús termelés, és az őzállomány is 80%-al csökkent. Ezek után rendszeres gyógyszeres takarmány etetésével sikerült a prevalenciát szarvasoknál 40%-ra, őzeknél 20%-ra, az intenzitást pedig 1-31 illetve 1-5 métely/gazda értékre visszaszorítani (**Rajský et al., 2004**).

- **Magyarország:** hazánkban a fertőzést először vadászok észlelték 1991-ben a Szigetközben, Dunaremete és Győr térségében, kilőtt szarvasok májában. A szerveket beküldték a Győr-Moson-Sopron Megyei Állat-egészségügyi és Élelmiszer-ellenőrző Állomásra, ahol megerősítették a *F. magna* fertőzés tényét. Ezt követően az Országos Állategészségügyi Intézet kezdett vizsgálatokba, és a következő év márciusában egy elejtett szarvasünnő májában 10 mételyt találtak. A Szigetközben 1994-ben természetes élőhelyeken gyűjtött 15 bélsárminta közül 11-ben találtak *F. magna* petéket. A fertőzés eredetét összefüggésbe hozták a Duna túloldalán épülő bösi vízerőmű építési munkálataival, mely a szigetközi vadászok megfigyelései szerint megzavarta a vadat, és sok közülük a magyar oldalra vonult. Mivel Szlovákiában már korábban is leírták a *F. magna* jelenlétét, így nem kizárt, hogy a vad az építkezés által elindított migrációja okozta a fertőzés magyarországi megjelenését (**Majoros és Sztojkov, 1994; Sztojkov et al., 1995**). A vízerőmű megépítése után a szigetközi mellékágrendszerbe kevesebb és lassabban áramló víz jutott, így eliszapolódott, ezzel ideális életfeltételeket teremtve a métely köztigazda csigáinak (**Giczi, 2008**). Rózsa szerint a fertőzés

magyarországi megjelenése nem hozható összefüggésbe a bőszi vízerőmű építésével, mert a fertőzés járványos jelleggel, és nem csak az érintett szigetközi területen jelent meg, hanem Gemencen is (Rózsa, 2005). A *F. magna* magyarországi megjelenése csak idő kérdése volt, mivel a Szlovákiában már jelen lévő fertőzés akármikor átjuthatott a szarvasok számára migrációs gátat nem képező Dunán (Rajský és Baka, 1994).

Szigetköz: 1997 és 1999 között szigetközi gímszarvasok *F. magna* fertőzöttségét vizsgálta Egri és Sztojkov. 42 bélsármintából 16-ban találtak *F. magna* petéket, valamint 100 gímszarvas máj közül 51-ben találtak mételyt, 1-96 egyed/máj intenzitással (Egri és Sztojkov, 1999).

Giczi és Egri 2000 és 2006 között átfogó vizsgálatokat folytattak a fertőzés hazai felmérése és a lehető leghatékonyabb gyógyszeres kezelés megtalálása érdekében. Ennek szigetközi eredményeit az alábbi 4. és 5. táblázatok szemléltetik, beleértve Egri és Sztojkov 1998-1999-es vizsgálatainak eredményeit is.

4. táblázat: 1998-2006 között a szigetközi gímszarvas populációban végzett vizsgálatok eredményei (Egri és Sztojkov, 1999; Giczi, 2008 alapján)

Évek	Vizsgált májak száma		Prevalencia (%) és konfidenciaértéke (%)		Intenzitás			
	összes	fertőzött			átlag és konfidenciaértéke		medián és konfidenciaértéke	
1998	28	17	60,7	40,57-78,50	5,71	3,71-8,49	4	2-8
1999	51	18	35,3	22,43-49,94	5,56	3,78-8,33	4	2-5
2000	38	8	21,1	9,55-37,32	20,63	5,88-43,75	9	1-63
2001	39	22	56,4	39,62-72,19	16,59	9,59-30,05	6	2-22
2002	65	27	41,5	29,43-54,44	9,3	4,30-26-37	2	2-4
2003	83	41	49,4	38,23-60,60	15,8	9,95-28,49	5	3-14
2004	34	14	41,2	24,64-59,31	23,0	9,36-49,64	3,5	2-33
2005	121	58	47,9	38,76-57,21	10,36	7,60-14,10	4	2-7
2006	63	41	65,1	52,02-76,67	10,78	7,88-14,37	8	4-13

5. táblázat: 1998 és 2005 között boncolt szigetközi őzmájak vizsgálati eredményei (Giczi, 2008)

Évek	Vizsgált őzmájak	Fertőzöttek
1998	3	1
2001	11	0
2002	22	1
2003	9	0
2004	7	0
2005	5	1

A Szigetközben észlelték vaddisznóban is a fertőzést, egy 2005 januárjában elejtett 3 éves kan mája 1 mételyt tartalmazott. 2007 júliusában (miután 2006-2007-ben nem végeztek a Szigetközben gyógyszeres kezelést) koprologiai vizsgálatokat is végeztek, 7 mintából 1-ben

találtak *F. magna* petéket, 50 ppg mennyiségben (Giczi és Egri, 2006a; Giczi és Egri, 2006b; Giczi, 2008).

Gemenc: 1997-ben megjelent a parazita Gemencen is, ahol az első években tömeges elhullásokat okozott a szarvasállományban (Fodermayer Vilmos, szóbeli közlés). 2000-ben és 2003-ban Az Országos Állategészségügyi Intézetben Majoros és Erdélyi vizsgáltak Gemencről beküldött szarvasmájakat a 6. táblázatban látható eredménnyel.

6. táblázat: 2000-ben és 2003-ban vizsgált gemenci és Béda-karapancsai szarvasmájak fertőzöttségének statisztikai eredményei (Majoros és Erdélyi, publikálatlan adatok)

Adat	2000		2003	
	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,95)	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,95)
Összes vizsgált egyed	49		28	
Fertőzésen átesett egyedek száma	34		17	
Prevalencia a gazdák szempontjából	69,4 %	55,14 - 80,81 %	60,7 %	40,92 - 77,14 %
Élő mótelyt hordozó egyedek száma	23		14	
Prevalencia a fertőzést fenntartó mótelyek szempontjából	46,9 %	33,51 - 61,31 %	50,0 %	31,91 - 68,09 %
Összes talált mótely	280		165	
Minimum intenzitás	1		1	
Maximum intenzitás	101		70	
Átlagos intenzitás	4,61	3,17-6,39	4,64	3,07-6,21
Medián intenzitás	3	1 - 6	4,5	1 - 7
Diszkrepancia-index	0,732		0,659	

2003-ban a Gemenc Zrt. Gemenci Vadászterületén elejtett 12 gímszarvas máját vizsgálta Giczi és Egri, amelyekben nem találtak mótelyt. 2004-ben 26 Béda-Karapancsai Vadászterületen elejtett gímszarvas máját vizsgálták, a 7. táblázatban látható eredménnyel.

7. táblázat: 2004-ben végzett Béda-karapancsai gímszarvas májak vizsgálati eredményei (Giczi és Egri, 2006a; Giczi, 2008 alapján)

Adat	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,95)
Összes vizsgált egyed	26	
Fertőzött egyedek száma	23	
Prevalencia	88,5 %	69,84 - 97,56 %
Átlagos intenzitás	9	6,7-12,61
Medián intenzitás	7	3-8
Diszkrepancia-index	0,461	
Összes mótely	207	
Minimum intenzitás	2	
Maximum intenzitás	28	

Megfigyelések szerint a fertőzés Gemenc térségében is csak a Duna melletti ártéri területeken tudott megeredni. Majoros Gábor megvizsgált a folyótól távolabb, a Szekszárdi-dombság

területén levő, Cikó és Zsibrik közötti erdőkből származó 230 szarvas hullatékot, de egyikben sem talált mételypetéket (**Majoros Gábor, szóbeli közlés**).

Egyéb helyeken végzett kutatások: egy 1993-as parazitológiai felmérésben leírták, hogy nem ritka Hajdú-Bihar megyében *F. magna* fertőzés (**Kassai és Békési, 1993**). Kérdéses, hogy a leírt parazita valóban *F. magna* volt-e, mivel az esetet részletesen nem vizsgálták, a jelentő Hajdú-Bihar megyei állategészségügyi állomás vizsgálatra vonatkozó dokumentációi hiányoznak (**Giczi és Egri, 2005**), és azóta sem jelentettek abból a térségből hasonló esetet. Giczi és Egri még kis mintaszámú vizsgálatokat végeztek a Hanságban, a Balaton-felvidéken és a Bakonyban, Vajszlón és a Felső-Tisza ártéren a *F. magna* fertőzés megállapítására, minden alkalommal negatív eredménnyel. A Hanságban hivatásos vadászok egy alkalommal jelentették fertőzött gímszarvas elejtését (**Giczi és Egri, 2006a; Giczi, 2008**).

- **Ausztria**: először 1981-ben észlelték a fertőzést egy alsó-ausztriai vadaskertből származó dāmivad májában (**Pfeiffer, 1983**), de ez az eset sporadikusnak bizonyult. 2000-ben újabb fertőzésről számoltak be Fischamend mellett (**Winkelmayer és Prosl, 2001**), amely ezúttal már a Duna Bécs és Pozsony közti szakasza körüli enzootiás góc kialakulását jelezte. A lehetséges gyógyszeres védekezési módok vizsgálatára és összehangolására 2001-ben létrehozták Szlovákiával és Magyarországgal közösen a „EU- INTEREG IIIA” más néven „AMRIEGEL-AUSTRIA” projektet. A fertőzés monitorozására 2000 és 2010 között 746 szarvas 52 öz 2 dāmivad máját vizsgálták meg. A szarvasmájak közül 226 bizonyult fertőzöttnek. Több mint 3200 hullaték koprológiai vizsgálatát is elvégezték. Ezen felül a köztigazda csigák fertőzöttségét is kutatták. A fertőzött területeken évente kétszer triklabendazollal medikált takarmányt helyeztek ki. Így sikerült a *F. magna* által kiváltott vadgazdálkodási károkat határok között tartani, de a fertőzés nagyobb területre való terjedését nem tudták megakadályozni. Míg a 2000-es évek elején főleg a Dunától délre eső területek nagyobb arányú fertőzöttségét figyelték meg, az évtized második felére a fertőzés súlypontja a Dunától északra fekvő területekre tolódott (**Ursprung és Prosl, 2011**).

- **Horvátország**: 2000 januárjában erősítették meg először fertőzés tényét, egy Drávaszögben (Dél-Baranyában) lőtt 22 mételyt hordozó gímszarvas májának boncolása alkalmával. A fertőzés valószínűleg Magyarországról terjedt át, de hogy pontosan mikor, azt nem lehetett megállapítani (**Marinculić et al., 2002**). Ezt követően 2001-2003 között 17 Duna melletti drávaszögi helyről vettek összesen 755 mintát koprológiai vizsgálatra. Ennek során 20-80%-os prevalencia értékeket mértek. A 3 év adatait tekintve enyhe csökkenő tendenciát lehetett megfigyelni (2001 – 50%, 2002 – 46%, 2003 – 42% átlagos prevalencia) (**Slavica et al., 2006**). 2001 és 2004 között 6 drávaszögi, Duna és Dráva menti vadászterületen mérték fel a *F. magna* fertőzés prevalenciáját koprológiai vizsgálatokkal. A legnagyobb prevalenciát 2

Duna menti területen regisztráltak, 44-52%-os és 35-60%-os értékekkel. A Dráva menti 2 területen csak 2003-2004-ben észlelték a fertőzést, alacsony prevalenciával (13% és 7%). A folyóktól távolabb eső, valamivel magasabban fekvő 2 területen nem találtak fertőzött bélsarat, 2 kivételtől eltekintve. Ez alapján látható, hogy a fertőzés leginkább a Duna mellett terjed, de a jövőben várható a Dráva melletti terjedése is (**Florijančić et al., 2010**). Horvátországban a fertőzést leírták dāmuvadban és vaddisznóban is. Sőt, megjelent háziállatokban is: juh, kecske és sertés fertőzéséről is beszámoltak (**Šoštarić et al. 2003**).

- **Szerbia:** fertőzött gímszarvas bikák a Vajdaságból Magyarországra, a Béda-Karapancai Vadászterületre való átvándorlásáról győződtek meg magyar kutatók 2004 őszén (**Giczi, 2008**). Hivatalosan 2008-ban erősítették meg szerb kutatók a *F. magna* délvidéki jelenlétét, 67 dāmuvad májat és portális nyirokcsomót megvizsgálva (**Marinković és Nesić, 2008**). A Bezdán és Apatin környékén elhelyezkedő „Gornje Podunavlje” (felső-dunai) Természetvédelmi Területen nagy problémát okoz a mētelyes fertőzöttség, jelentősen rontva a szarvasok kondícióját (**Ristić et al., 2010**).

3.7.3. A világ egyéb tájai

Dél-Afrikában is megtalálták a fajt, egy Egyesült Államokból importált Brahman marha üszőben (**Boomker és Dale-Kuys, 1977**). Szintén az Egyesült Államokból importált szarvasmarhában jelentettek *F. magna* fertőzést Ausztráliában (**Arundel és Hamir, 1982**).

3.8. A fascioloidosis

3.8.1 Klinikai tünetek

A valódi végleges gazdák legtöbbször nem mutatnak tüneteket, jól tolerálják a fertőzést. Masszív fertőzés esetén legfeljebb levertség figyelhető meg rajtuk, és elhullhatnak. Jelentős lehet a mortalitás naív állományokban, amelyek még nem találkoztak *F. magna* fertőzéssel, vagy rossz tápláltsági állapotú állományokban. Egy vapiti esetében beszámoltak egy a gerinccsatornájába vándorolt mētely okozta heveny paraplegia esetről, ami következményesen az állat elhullását is okozta (**Sharma, 2002**). A fertőzés szempontjából zsákutcát jelentő dead-end gazdáknál általában nagyon alacsony az intenzitás, így nem mutatnak tüneteket, elhullás sem jellemző. Az aberráns gazdák különböző idő alatt elhullanak (juhok például 6 hónapon belül, tengerimalacok 1 hét - 3 hónap között). Elhullás előtt 1-2 héttel jellegtelen tüneteket mutatnak, mint levertség, lógó fülek, gyengeség, étvágytalanság (**Foreyt, 1996a és 1996b**).

Testtömeg alakulása: kísérletesen fertőzött fehér farkú szarvasokban, juhokban és szarvasmarhákban a fertőzött és a kontroll állatok testtömeg gyarapodásában nem mutatkozott eltérés. Kísérletesen fertőzött tengerimalacok kondíciója sem csökkent (**Presidente et. al, 1980; Stromberg et al., 1985; Conboy és Stromberg, 1991**). Kanadai vadjuhok elhullásuk

előtt lefogytak (**Foreyt, 1996a**). Kondícióromlás előzte meg Olaszországban is a La Mandria Nemzeti Parkban az 1977-78-as tömeges gímszarvaselhullást, igaz ebben az esetben a fertőzés mellett takarmányhiány is fellépett (**Balbo et al., 1989**). A kondícióromlás megléte és mértéke függ az egyedi és faji érzékenységtől és a fertőző metacerkáriák számától.

3.8.2. Klinikai kémiai változások

A következő fajokban vizsgáltak kísérleti fertőzés során klinikai kémiai értékeket, kiemelve nem az összes vizsgált, hanem csak a változást mutató paramétereket.

- **Fehérfarkú szarvas:** fertőzött állatokban enyhe anémia (csökkent vörösvérsejtszám, kompenzálva a retikulocyták magasabb arányával) és közepes eosinophilia mutatozott (**Presidente et. al., 1980**). Egy másik kísérletben szignifikánsan csökkent a hemoglobin szint és a hematokrit érték. A totál plazma protein szint szignifikánsan emelkedett, valamint nőtt a β - és a γ -globulin szint (**Foreyt és Todd, 1979**).

- **Szarvasmarha:** kísérleti fertőzés utáni 2. héttől fogva szignifikáns eosinophilia jelentkezett. Az AST és GGT szint a teljes kísérlet alatt, az SDH szint a 10. héttől emelkedett, de nem szignifikáns mértékben (**Conboy és Stromberg, 1991**).

- **Juh:** kísérleti fertőzést követő 3. héttől kezdve eosinophilia jelentkezett, mely egyes időszakokban statisztikailag szignifikáns volt. A basophil sejtek száma is megnőtt a fertőzés utáni 5. héttől kezdve, bár nem szignifikáns mértékben. Enyhe emelkedés jelentkezett a γ -globulin szintben (**Stromberg et al., 1985a**).

- **Tengerimalac:** a kísérleti fertőzést követően egyes hetekben szignifikánsan nőtt a fertőzött állatokban a fehérvérsejtek, a neutrophil sejtek és a monocyták száma. A legszembetűnőbb változást a fertőzés utáni 2. héttől kialakuló eosinophilia és a basophilia jelentette. Az 5. héttől nőtt az AST aktivitás, egyes időszakokban szignifikáns mértékben (**Conboy és Stromberg, 1991**).

3.8.3. Kórbonctani elváltozások

A kórbonctani elváltozások eltérnek a valódi végleges, a dead-end és az aberráns gazdáiban. Közös jellemző azonban, hogy a primer elváltozások a májban, egyes esetekben a tüdőben jönnek létre, a mételylárvák vándorlásának, majd eltokolódásának következtében. A fertőzött májak gyakran megnagyobbodottak, széleik lekerekedettek, és a tokjukon fibrines felrakódás, villózus növedék jelenik meg. Ez egyes esetekben letapadásokat idézhet elő a máj és a rekesz, valamint a peritoneum között. Patognómikus jellemző a vas-porfirinből álló grafitiszürke vagy fekete hematin pigment, amely a métely vérrel való táplálkozásának anyagcsere terméke (**Campbell, 1960; Blažek és Gilka, 1970**). E pigment mindenhol megfigyelhető, ahova a métely vándorlása során eljutott, így a májban, tüdőben, csepleszen és mezenteriumon, de a nyirokkeringéssel szóródhat

ezek nyirokcsomóiba is. A májsejteken akkumulálódik, onnan nem eltávolítható, így a fertőzésnek a métely esetleges halála és abszorpciója után is végleges nyoma marad.

A májak felületén esetenként diónyi, lágy, hullámzó tapintatú, vagy éppenséggel kemény, kötőszövetesen átszótt burokkal körülvett gócot lehet érezni. Ezek a gócot az esetek egy részében azonban csak a májak állományában találhatók. Tartalmuk frissességük szerint sűrű csokoládébarna folyadék ép májmételyekkel, vagy azok elhalása után agyagszerű sárgásbarna massa, esetleg vízvesztés után közép barna homokszerű tartalom, száraz elhalt mételyekkel. Faluk fehér fibrines tok, amely élesen elhatárolja ezeket a parenchymától. Jellegzetesek a vándorlási nyomok a máj állományában, a frissek véresen beivódottak, a régebbiek grafitszürke színűek, hegesek.

Kórszövettanilag az elváltozások korától függően mechanikus traumát, vagy nekrozist és idült granulációs szövetet láthatunk (**Pybus, 2001**).

- **Valódi végleges gazdáiban:** legjellemzőbb elváltozás a viszonylag kevés, és célzottan a májba történő vándorlás, a vékony falú inkomplett pszeudociszták, melyek 2 vagy több mételyt tartalmaznak. Egy extrém magas intenzitású, több mint 500 métellyel fertőződött vapi esetében heveny peritonitist, a máj tokja és a vena portae repedése következtében elvérzést figyeltek meg (**Butterworth és Pybus, 1993**). Hasonlóan, egy 2000 metacerkáriával fertőzött vapi borjában heveny fibrines peritonitist és következményes jejunum repedést észleltek (**Foreyt, 1996b**). Idült esetekben a máj fibrózisa következik be. A pszeudociszták növekedésükkel összenyomják a körülöttük levő májparenchymát, amely emiatt sorvad. Az epejáratok a kompresszió miatt elzáródhatnak, ami epepangáshoz, vérkeringési zavarokhoz és a máj struktúrájának felbomlásához vezethet. Ennek következtében kialakulhatnak további károsodások, mint infarktus, atrófia és nekrozis. Kompenzációképpen a megmaradt ép májszövetek hipertrófiája is kialakulhat (**Pybus, 2001**).

- **Dead-end gazdáiban:** legjellemzőbb elváltozás a kiterjedt fibrózis, a métely vastag falú (1-10 mm) komplett cisztákba való eltokolódása, és a különböző szövetekben megfigyelhető fekete pigmentlerakódás. Egyes esetekben a gócot elmeszesedhetnek (**Pybus, 2001**).

- **Aberráns gazdáiban:** legjellemzőbb elváltozás a mételyek agresszív vándorlása, ennek következtében a különböző szövetek nagyfokú heveny károsodása, vérzések, az eltokolódás hiánya, és a gazda 4-6 hónapon belüli halála. Megvastagodott érfalak és trombophlebitis gyakran tapasztalható a máj vénáiban. Ha a mételyek a tüdőbe vándorolnak, a véres cavitatio, és a generalizált alveoláris és interlobuláris ödéma légtelenséget okozhat és fibrotikus sövények kialakulásához vezet (**Stromberg et al., 1985**). Elhullás előtt heveny peritonitis léphet fel. Idült elváltozásokat jóval ritkábban lehet találni (**Pybus, 2001**).

3.8.4. Gazdasági kártétel:

A legfőbb gazdasági kárt főleg az aberráns gazdák (elsősorban juhok és kecskék), valamint jóval kisebb mértékben a valódi végleges gazdák (szarvasfélék) elhullása jelenti. Azokon a területeken, ahol *F. magna* enzootiás, nem lehet gazdaságosan juhokat tartani (Foreyt, 1990). Szarvasfélékben a fertőzés következtében kondícióromlás is bekövetkezhet, ami csökkentheti a kilövés után értékesíthető hús mennyiségét. Bikák agancsfejlődése is kárt szenvedhet, így a trófea minősége is romlik. Ez utóbbi két tényező miatt a masszívan fertőzött egyedek hátrányba kerülnek a bögés során, így genetikai állományukat kisebb eséllyel tudják továbbörökíteni (Mulvey és Aho, 1993). Szarvasmarhákban elsősorban a fertőzött májak kobzása jelenti a legnagyobb veszteségeket. Észak-Minnesotában egy vágóhídon 1952 és 1960 között például a marhamájaknak átlagosan 30,8%-át kobozták el *F. magna* fertőzöttség miatt (Griffith, 1962). Járulékosan súlyvesztés, a húsminőség romlása, megnövekedett elkészülési idő, tejtermelés kiesése lépnek fel (Pybus, 2001). Költséget jelentenek a védekezésre és a megelőzésre fordított erőfeszítések is.

3.9. A fascioloidosis diagnosztikája, vizsgálati módszerei

3.9.1. Morfológiai vizsgálatok

- **Kifejlett métely:** tanulmányozható szabad szemmel, sztereomikroszkóp alatt, vagy Scanning elektronmikroszkóppal (SEM).

A *Fascioloides magna* a közönséges májmételytől eltér kifejlett korában jóval nagyobb méretében, ám egyidejű fertőzés esetén a fiatal egyedek morfológiai elkülönítését a 8. táblázatban szemléltetett tulajdonságok teszik lehetővé.

8. táblázat: A *Fascioloides magna* és a *Fasciola* genus morfológiai különbségei (Rajský et al., 2004 alapján)

Tulajdonságok	<i>Fascioloides magna</i>	<i>Fasciola</i> genus (<i>F. hepatica</i> , <i>F. gigantica</i>)
Fejkúp, vállak:	nincsenek	vannak
Testvég:	tompa	csúcsban végződik
Herék:	középvonal két oldalán, egymás mellett	középvonalban, egymás alatt
Szikmirigyek:	csak a bélágak alatt, ventrálisan húzódnak	a bélágak felett, ezektől dorzálisan is megtalálhatók

Scanning elektronmikroszkópos (SEM) kép alapján is jól elkülöníthető egymástól az említett 3 métely az orális és a ventrális szívóka, a párzószerv, a kiválasztási pórus és a tegumentum mintázata alapján (Naem et al., 2011).

- **Pete:** bélsármintákból ülepitéses dúsítással (pl. Benedek-féle) vagy felszindúsítással, esetleg e kettő kombinált alkalmazásával (pl. Majoros-féle kombinált flotációs eljárás) mutatják ki. Egy bélsárminta grammonkénti peteszám (ppg) értékének meghatározásához a McMaster-módszert vehetjük igénybe (**Kassai, 2011**).

A *F. magna* petéi Erhardová-Kotrlá szerint valamivel barnásabbak és szélesebbek a *Fasciola hepatica* petéinél, de ez nem megbízható elkülönítési tulajdonság. Szokványos felszindúsításos koprológiai vizsgálatok során a *Fascioloides magna* petéit nem lehet megkülönböztetni a *Fasciola hepatica* és a *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* petéitől (**Majoros et al., 2000**). Jellemző lehet ugyan az opercularis varrat elhelyezkedése, azonban ez a lágy és friss petéken sokszor deformálódik, így e jelleg identifikációra való felhasználása nem megbízható.

- **Egyéb fejlődési alakok:** a többi fejlődési alakot (miracidium, sporociszta, rédia, cercária, metacercária) fénymikroszkóp alatt szokták vizsgálni, de ezeket nem lehet morfológiai alapon elkülöníteni más rokon fajok hasonló stádiumban levő alakjaitól. Ismeretlen cercáriák esetében több egyednek a szintézisrajzok alapján való vizsgálata után megközelítőleg meghatározható a rendszertani hely, és a potenciális gazdáinak köre (**Majoros, 1998**).

3.9.2. Kórbonctani vizsgálat

A fascioloidosis patológiai megállapításához szükség van a májak célzott kórboncolására, melynek célja, hogy a máj teljes állományát át tudjuk vizsgálni, minden egyes mótelyt megtalálva. Erre a célra Egri módszerét (**Egri és Sztojkov, 1999**) érdemes használni, amely a máj teljes felületén 1,5-2 cm-ként ejtett párhuzamos bemetszésekkel áll. (Részletesen tárgyalva a 4.4. fejezetben.)

Fontos különbség az egyéb mótelyek kártételétől való megkülönböztetésben, hogy a kifejlett *F. magna* nem az epejáratokban, hanem a máj állományában, fehér, fibrines falú góciókban található. Más mótely körül nem alakulnak ki ciszták. Kórjelző értékű nyom a fekete hematin pigment jelenléte is. Ez más parazitáktól eltérően lehetővé teszi, hogy az összes valaha fertőződött, de parazitát esetleg már nem tartalmazó állatban is megállapítsuk a *F. magna* korábbi jelenlétét.

3.9.3. Immunológiai módszerek

Ezek a módszerek lehetővé teszik, hogy élő állatokban, csupán vérminta vételével meg lehessen határozni, hogy van-e, és ha igen, milyen mótelyfaj okozta fertőzés észlelhető. Vizsgálták a *F. magna* és a *Fasciola hepatica* exkréto-szokrétoros fehérjéinek a kísérletesen fertőzött gazdaállatok (fehérfarkú szarvas ill. szarvasmarha) szérum ellenanyagaival való reakcióját Western-blot analízis segítségével. A szérum antitestjei specifikusan kötődtek a *F. magna* 17 és 22 kDa, illetve a *Fasciola hepatica* 15 kDa tömegű antigénjéhez (**Qureshi et al., 1995**). Kísérletesen fertőzött kecskék vérszéruma és *F. magna*, illetve *Fasciola hepatica* exkréto-

szekrétoros produktumainak immunreakcióját is vizsgálták ELISA segítségével. A fertőzött kecskékben a fertőzés után 2 héttel szignifikánsan nőtt az ellenanyagszint a kontroll állatokban mértékhez viszonyítva. Fajspecifikus fehérjéket (a *F. magna* esetében 40 és 120 kDa, a *F. hepatica* esetében 80 és 160 kDa tömegűeket) detektáltak 2 dimenziós elektroforézissel és immunoblottolással, mint potenciális immunodiagnosztikai markereket (Novobilský et al., 2007b). A *F. magna* és a *F. hepatica* strukturális és exkréto-szekrétoros fehérjéinek száma eltér. Elektroforézises vizsgálatok során a *F. magna* fehérjék esetében 4,3- 5,7 pH között több elektroforetikus sáv észlelhető, mint a *F. hepatica* fehérjei esetében (Lee et al., 1992).

3.9.4 Molekuláris biológiai módszerek

A genetikai módszerek lehetővé teszik, hogy meghatározhassuk a mótelyek fajtát, több mótelyfaj fiatal egyedeivel való kevert fertőzöttség esetén, fascioloid peték vagy a köztigazda csigában élő fejlődési alakok esetében is. Ezen felül e módszerek némelyikével filogenetikai törzsfák is létrehozhatók, így lehetséges a fertőzések eredetét genetikai alapon is meghatározni, valamint az ökológiai és evolúciós összefüggések is elemezhetők. A *F. magna* vizsgálatára eddig alkalmazott módszerek a következők.

- **Izoenzimek analízise:** a mótely és a fehérfarkú szarvas gazda populáció genetikai struktúrái közötti összefüggések vizsgálatára alkalmazták (Mulvey et al., 1991).
- **Kariotipizálás:** a módszer a kromoszómák számának és alakjának összehasonlításán alapul, így fajok közötti elkülönítésre alkalmas. A *Fasciola*-fajoknak diploid ($2n=20$) vagy triploid ($3n=30$) kromoszómájuk van, míg a *F. magna* diploid ($2n=22$) kromoszómával rendelkezik (Rajský et al., 2004).
- **Restrikciós térképezés (restrikciós fragmenthossz polimorfizmus, RFLP):** e módszert az rDNS gének 9 restrikciós endonukleázzal való térképezésével kifejlesztették mótelyfajok elkülönítésére (Blair és McManus, 1989).
- **Kiválasztott génszakaszok szekvencia analízise:** ez a módszer az összes fent említett célra használható. Elvégezték egyes összehasonlításra alkalmas jellegzetes génszakaszok szekvenálását, amelyeket génbankokban tartanak nyilván, hogy összehasonlítási alapként szolgáljanak későbbi vizsgálatok során. Ilyen jellegzetes génszakaszok a riboszomális RNS-t kódoló DNS-ben a „small subunit” (SSU 18S), a „large subunit” (LSU 5,8S), az „internal transcribed spacer” 1 és 2 (ITS-1 és ITS-2), a mitokondriális DNS-ben pedig a „cytochrome-c oxidase subunit I.” (cox1) és a „nicotinamide dehydrogenase subunit I.” (nad1). Ezek PCR-rel való sokszorosítására megfelelő primereket is terveztek (Bildfell et al., 2007; Králová-Hromadová et al., 2008). A kiválasztott jellegzetes génszakaszok kimutatására és összehasonlítására a szekvenálás helyett lehetséges PCR RFLP módszert is alkalmazni.

- **High resolution melting (HRM) analízis:** ezzel a módszerrel gyors és hatékony populációgenetikai vizsgálatokat lehet végezni, az egyes jellegzetes génszakaszok (pl. *cox1*) haplotípusainak a duplaszálú DNS olvadási görbéinek alapján való összehasonlításával (**Radvánský et al., 2012**).

3.10. A fascioloidosis elleni védekezés lehetőségei

A védekezés célja legtöbbször nem a fertőzés felszámolása, hanem csupán visszaszorítása és alacsony szinten tartása, kontrollálása. A fertőzés teljes felszámolására, annak nehézségei miatt nagyon kevés példa van. Ehhez elviekben a valódi végleges gazda – köztigazda csiga – parazita egyikét kellene kiirtani. Így egy adott terület mentesíthető lenne például az ott élő valódi végleges gazdapopuláció teljes kiirtásával, majd a terület 1 évig való elkerített pihentetése után (míg az összes mótely fejlődési alak és fertőzött köztigazda csiga elpusztul) betelepíthető lenne ismét a gazdafaj fertőzéstől mentes egyedeivel. Azonban amellet, hogy ez a módszer nem humánus, költséges, és az adott területen élő gazdaállomány genetikai állományának megsemmisüléséhez is vezetne, csak akkor lehetne eredményes, ha a későbbi újrafertőződés kockázatát ki lehetne zárni. A gazdafajok fertőződésének megakadályozása elviekben lehetséges lenne mótely rezisztens gazdaállomány kitenyésztésével vagy *Fascioloides magna* elleni vakcina kifejlesztésével. De ezek létrehozására irányuló törekvésről még nem számoltak be.

Valószínűsíthető, hogy megfelelő takarmányozással is csökkenteni lehet a veszteségeket, mivel közönséges májmótely esetében azok a fertőzött juhok, amelyeket alacsonyabb (6%-os) fehérjetartalmú takarmánnyal etettek, hamarabb elhullottak, gyorsabban kialakult bennük az anaemia, a hypoalbuminaemia és a tömegvesztés, mint a magasabb (13%-os) fehérjetartalmú takarmánnyal tápláltakban (**Berry és Dargie, 1976**).

A mótely elpusztításának egy lehetséges módja a metacerkáriákkal fertőzött növényzet felégetése, amelyre Kanadában volt is példa (**Swales, 1935**). A metacerkáriákkal való fertőződést a felégetés helyett a fertőzött legelő lekasálásával és a széna elszállítás utáni megsemmisítésével is meg lehetne előzni (**Rajský et al., 2004**). Az emberi beavatkozások azonban nagyobb részt a parazita gyógyszeres elpusztítására irányulnak, kisebb részt a köztigazda csigák elleni küzdelemre.

3.10.1. Gyógyszeres védekezés

Gyógyszeres védekezés alatt a végleges gazdák mótelyellenes szerekkel történő preventív vagy gyógyító jellegű kezelését értjük. A gyógykezelés történhet *egyedileg* intraruminálisan vagy intrareticulárisan, illetve *csoportosan* medikált takarmánnyal vagy nyalósóval. Az egyedi kezelés a költségessége és munkaigényessége miatt csak állatkertekben, vadasparkokban, vad áttelepítése alkalmával vagy háziállatokban ajánlott, mivel ehhez

szükséges az állatok befogása, immobilizálása és a kezelés után a peteürítés megszűntéig 30 napig való elkülönítése. A csoportos kezelés közel sem olyan hatékony mint az egyedi, de vadon élő állományok kezelésére ez az egyetlen lehetséges mód. Kísérletet végeztek triklabendazollal fehérfarkú szarvasokban az egyedi kezelési mód, a medikált takarmánnyal végzett kezelés, és a kezelés elmaradásának összehasonlítására, melynek során szignifikáns különbséget észleltek e három között a 9. táblázatban látható eredménnyel.

9. táblázat: Kezelési módok összehasonlító vizsgálatának eredménye (Qureshi et al., 1994)

Vizsgált adatok		Egyedi kezelés	Medikált takarmánnyal való kezelés	Kezelés nélküli kontroll
Kezelés előtt	vizsgált szarvasok	9	8	8
	fertőzött szarvasok	8	4	5
Kezelés után 3 éven keresztül	vizsgált szarvasok	23	24	30
	fertőzött szarvasok	13	15	24
	élő mételyt hordozó szarvasok	2	15	24
	összes talált métely	45	108	262

A medikált takarmánnyal való kezelés során széles terápiás indexű szerre van szükség, mivel ennek felvétele a szarvasok csoporton belüli rangsorban elfoglalt helyétől függ. A rangsorban elől állók többet vesznek fel, így bennük felmerül a felüldozírozás veszélye, a rangsorban lejjebb állók pedig kevesebbet, vagy semennyit, így bennük aluldozírozás fenyeget, ami a gyógyszer-rezisztencia kialakulásának esélyét is növeli. Ezért a takarmányban a hatóanyag koncentráció kiszámítását a rangsorban alacsonyabb helyet elfoglaló állatok takarmányfelvételére alapozzák. A medikált takarmány felvételét azonban befolyásolja adott területen a zavarás és a lehetséges rendelkezésre álló természetes takarmányforrás is, mivel a szarvasok előnyben részesítik a természetes takarmányt, így otthagynak a kihelyezett medikáltat. Ezért fontos a medikált takarmány kihelyezési idejének megválasztása: legtöbbször a vadászidény után, a tél végi, tavasz eleji őszi hónapokra időzítik, mikor a szarvasok azt mindenképpen felveszik (Giczi, 2008).

A medikált nyalósó, mint gyógyszerforma elvileg előnyös lenne abban a tekintetben, hogy a nyalósó felvételt annyira nem befolyásolja a csoporton belüli rangsor, tehát minden állat igényeinek megfelelő egyenletes mennyiséget vehet fel belőle. Azonban gyakorlatban az albandazol tartalmú nyalósót barna színe és sajátos szaga miatt az állatok nem szívesen veszik fel (Szabó József, szóbeli közlés).

Mivel a *F. magna* nem az epeutakban, hanem a máj állományában él, nehezebben hozzáférhető a hatóanyagok számára, ezért ellene több *Fasciola hepatica* ellen sikeres hatóanyag hatástalan marad (Foreyt és Todd, 1976b).

***Fascioloides magna* elleni hatékonyságra már vizsgált mételyellenes vegyületcsoportok és hatóanyagok (Kassai, 1993; Csikó és Semjén, 2010)**

- **Szubsztituált fenolok:** protonfor hatással bírnak, a mitochondriumok belső membránját fokozottan átjárhatóvá teszik a hidrogén-ionok számára. Így az oxidatív foszforilációt gátolják, uncoupling hatást váltva ki a métely ATP szintézisét gátolják. Mellékhatásuk, hogy a gazdaszervezetben is gátolják az oxidatív foszforilációt, már terápiás adagok is étvágycsökkenést, enyhe hasmenést válthatnak ki. Túl nagy adagjaik vakságot, hipertermiát, görcsöket és viszonylag gyakran elhullást okoznak. A súlyos mellékhatások elsősorban a fokozott stressz alatt álló, gyenge kondíciót mutató, sovány, vagy parazitákkal intenzíven fertőzött egyedekben jelentkezhetnek. Ez a plazma alacsony összfehérje tartalma miatt következik be, mivel erősen kötődnek a plazmafehérjékhez. Régóta használt fasciolocid szerek, szűk a spektrumuk és terápiás indexük is, nem korszerűek.
 - **Hexaklorofen:** fehérfarkú szarvasban 12-26 mg/ttkg dózisban közepesen (50%) hatékonynak bizonyult kifejlett mételyek ellen (**Foreyt és Todd, 1976b**).
 - **Nitroxinil:** fehérfarkú szarvasban 11-24 mg/ttkg dózisban gátolta a petetermelést, de nem ölte meg a mételyeket (**Foreyt és Todd, 1976b**).
 - **Bitionol (BHS):** kifejlett mételyek ellen takarmányba keverve jó hatékonyságot mutatott 40-50 mg/ttkg dózisban, melyet koprológiai vizsgálatokkal is igazoltak. Fiatal mételyek ellen viszont megemelt dózisban sem hat (**Chroustová et al., 1980; Chroust, 1982**).
- **Szalicilanilidek:** hatásmechanizmusuk szintén az oxidatív foszforiláció gátlásán alapszik. Mellékhatásaik is hasonlóak a fenolszármazékokéhoz.
 - **Diamfenetid:** fehérfarkú szarvasban hatástalannak bizonyult 255-280 mg/ttkg dózisban (**Foreyt és Todd, 1976b**). Olaszországban szikaszarvasban azonban 140 mg/ttkg dózisban takarmányba keverve hatékonynak találták (**Balbo et al., 1987**).
 - **Oxiklozanid:** Fehérfarkú szarvasban 100%-ban hatékonynak bizonyult a kifejlett mételyek ellen 13,1-28,5 mg/ttkg dózisban (**Foreyt és Todd, 1973**). Szarvasmarhában azonban csupán 26,5%-ban bizonyult hatásosnak 7 és 15 mg/ttkg dózisban adva. A hatékonyságban az eltérést az okozhatja, hogy marhában komplett módon eltokolódik a métely, így a hatóanyag nem éri el (**Foreyt és Todd, 1974b**).
 - **Rafoxanid:** fehérfarkú szarvasban 75%-osan hatékonynak bizonyult fiatal *F. magna* ellen, 12-25 mg/ttkg dózisban (**Foreyt és Todd, 1976b**). Szarvasmarhában 10 és 15 mg/ttkg dózisban adva 100%-ban hatékonynak bizonyult mind a kifejlett mind a fiatal mételyek ellen (**Foreyt és Todd, 1974b**). Szlovákiában 1996 és 2001 között e hatóanyagot premixben alkalmazva sikerült a korábbi 76,4 métely/máj átlagos fertőzési intenzitást 2,2 métely/máj értékre csökkenteni a Duna menti ártéri erdőkben

(**Rajský et al., 2002**). Magyarországon más hatóanyagokkal összehasonlítva e hatóanyag bizonyult a leghatékonyabbnak a szigetközi kezelések során, premix formában mebendazollal kombinálva (**Giczi, 2008**).

- **Klioxanid**: fehérfarkú szarvasban hatástalannak bizonyult 16-38 mg/ttkg dózisban (**Foreyt és Todd, 1976b**).

- **Klozantel**: jó hatást ér el olyan paraziták esetében, amelyek vérkeringéssel jól ellátott helyeken fordulnak elő, vagy vérrel táplálkoznak. Így ennek a csoportnak ez a legszélesebb spektrumú készítménye, egyes fonálférges ellen is hat. Juhokban 100%-ban hatékonyan bizonyult, 20 mg/ttkg dózisban alkalmazva, 100 metacerkáriával való fertőzés esetén még a kórtani elváltozások is minimálisra csökkentek a kontroll állatokhoz viszonyítva (**Stromberg et al., 1984**). Szintén juhokon, az előbbinél alacsonyabb dózisok alkalmazásával is kísérletet végeztek, és per os adva a 15 mg/ttkg dózis is kielégítő eredményt hozott. Ugyanez az eredményesség intramuscularisan adva 7,5 mg/ttkg dózissal is elérhető (**Stromberg et al., 1985b**).

- **Benzimidazolok és probenzimidazolok**: elsődleges hatásuk a tubulin polimerizáció gátlása. A másodlagos hatások ennek következményei: az energiatermelő folyamatok és a celluláris transzport gátlása, csökkent glükózfelvétel és raktározási képesség. Mellékhatásuk teratogenitás lehet, igen nagy adagban tartósan alkalmazva hepatotoxicitás, szőr és gyapjúhullás.

- **Albendazol**: spektruma széles, métegyeken kívül galandférges és fonálférges ellen is hat. Fehérfarkú szarvasban 38%-os hatékonyságot mutatott kifejlett és fiatal *F. magna* ellen 11-54 mg/ttkg dózisban per os, így csak csökkenteni tudta a májokban levő métegyes számot (**Foreyt, 1978b**). Szarvasmarhában 45, 35, 25, 15 mg/ttkg dózisok rendre 96,5%-os, 99,1%-os, 94,0%-os, 94,0%-os hatékonyságot mutattak kifejlett métegyes szemben (**Ronald et al., 1979**).

- **Triklabendazol**: spektruma szűk, kifejezetten métegyes ellen hat, azonban a legjobb hatékonysággal, mert a kifejlettek mellett képes a fiatal egyedeket is elpusztítani. Roncsolja a métegye kültakaróját és leállítja a petetermelést. Európában egy ideje már nem hozzáférhető, külön engedéllyel azonban importálható. Vapitiben 4 héttel a fertőzés után adva 30-100 mg/ttkg dózisban 90%-os hatékonyságot mutatott fiatal métegyes ellen, és 4, 6 és 8 héttel a fertőzés után adva 98%-os hatékonyságot a kifejlettek ellen. Vapitiben így az ajánlott dózis 50-60 mg/ttkg (**Pybus et al., 1991**). Szarvasmarhában 6 mg/ttkg dózisban adva 77,4%-os, 12 mg/ttkg-os dózisban 88,35%-os hatékonyságot mutatott fiatal és kifejlett métegyes ellen. Az alacsonyabb hatékonyságot ebben az esetben a rövidebb hatásidő is magyarázza, mivel a hatékonyságot 12-15 nappal a beadás után vizsgálták és ennél több időre van szükség

a hatás kiteljesedéséhez (**Craig és Huey, 1984**). Juhokban 99,14%-os volt a hatékonysága 20 mg/ttkg dózisban adva 12 héttel a beadás után (**Foreyt, 1989**).

- **Szulfonamidok:** hatásukat a dihidropteroát szintetáz enzim gátlásával, így folsav szintézis gátlásával érik el.
 - **Klórszulon:** szarvasmarhában 8 héttel *F. magna* fertőzés után por os 7 mg/ttkg dózisban adva 65%-os, míg 21 mg/ttkg-os dózisban adva 100%-os hatékonyságot ért el. 16 héttel a fertőzés után adva 7 mg/ttkg dózisban 20%-os, 21 mg/ttkg dózisban adva 74%-ban bizonyult hatékonynak. Juhokban 8 héttel a fertőzés után adva 21mg/ttkg-os dózisban 92%-os hatékonyságot ért el (**Foreyt, 1988**).
- **Egyéb vegyületek**
 - **Hexaklóretán (C₂Cl₆):** halogénezett szénhidrogén, Magyarországon évtizedek óta nincs forgalomban. Fehérfarkú szarvasban 463-629 mg/ttkg dózisban hatástalannak bizonyult mind a fiatal, mind a kifejlett alakok ellen (**Foreyt és Todd, 1976b**).

3.10.2. Köztigazda csigák elleni küzdelem

A köztigazda csigák elleni küzdelem jelenleg nem bevett módja a fascioloidosis kontrolljának, de vizsgálati következtetéseink alapján mégis érdemes jobban körüljárni ennek lehetőségeit. A csigák elleni fellépés három fázisból áll (**McCullough, 1992**)

1. **Tervezés:** a fertőzöttség felmérése, a lehetséges köztigazda csigák összes élőhelyének megtalálása, a kezelési mód kiválasztása, szükséges eszközök és anyagok beszerzése,
2. **Kezelés:** a vegyszeres védekezést érdemes még az év elején, a vegetációs időszak előtt elkezdeni. A kezelést addig kell folytatni, (akár éveken át) míg csak a paraziták petéket ürítenek, és a csigák újrafertőződésének lehetősége fennáll (érdemes a köztigadák elleni fellépést a gazdaállomány egyidejű anthelmintikus kezelésével is kombinálni), az eredményességet időről időre ellenőrizni kell,
3. **Fenntartás:** az újrafertőződés lehetőségét meg kell akadályozni, folyamatos tervszerű monitorozást kell végezni (csigák gyűjtése, végleges gazdafajok koprológiai vizsgálata).

A köztigazda csigák elleni küzdelem *előnyei:* megszakítja a fertőzési láncot, alapos kivitelezés mellett jó hatékonyságú, viszonylagosan alacsony a költsége, könnyen kivitelezhető, csak egyszerű felszerelés szükséges hozzá, az eredményesség könnyen ellenőrizhető. *Hátrányai:* a kezelést sokáig (éveken át) kell folytatni; a kezelés hatása a végleges gazdák állapotára nézve időben eltolódott, a kezelési és az ellenőrzési eljárások időigényesek. Így a köztigazda csigák elleni fellépés leginkább kisebb, behatárolt területen (pl.: vadaskertekben) ésszerű. Ilyen módon (és kombinálva más módszerekkel) sikerült

eradikálni a *F. magna* fertőzést egy albertai vadsparkból (Swales, 1935). A köztigazda csigákat háromféle módon lehet visszaszorítani: fizikai, kémiai vagy biológiai úton.

- **Fizikai módszer** alatt az élőhelyük felszámolását értjük, egy mocsaras, vizes terület alagsövezésével, lecsapolásával, kiszáritásával, esetleg feltöltésével. Ez költséges, ám végleges megoldást ígérő módszer.

- **Kémiai módszer** alatt vegyszeres csigairtást értünk. Tökéletes csigairtó szer nem létezik, de a WHO ajánlásai szerint az alábbi kívánalmaknak kell minimálisan megfelelnie:

1. csigák számára már alacsony koncentrációban is legyen mérgező,
2. emlősökre ne legyen toxikus, se heveny se idült formában,
3. kevés ártalmas hatást fejtsen ki, ha belép az élelmiszer láncba,
4. legyen eltartható legalább 18 hónapig,
5. emellett még előnyös ha olcsó, bizonyítottan hatásos, a toxicitása csigákra specifikus, csigákon kívül más élőlényekre nem vagy alig mérgező, többféle alkalmazási formában elérhető és könnyen adagolható.

Csigairtószerek, csigairtásra használt anyagok (McCollough, 1992; Majoros Gábor, szóbeli közlés)

- **Mész:** oltatlan vagy oltott változatban lúgos kémhatása miatt minden élőlényt elpusztít egy adott helyen, viszont gyorsan és nyomtalanul eltűnik, miközben ártalmatlan kalcium-karbonáttá alakul.
- **Klór-mész:** hatékonyabb, hosszabb távú hatást is lehet vele elérni, de lebomlása is hosszabb ideig tart. Szintén nem specifikus csigairtó szer, minden más élőlényt is elpusztít az alkalmazás helyén.
- **Réztartalmú vegyületek,** leggyakrabban **CuSO₄:** hagyományos és nagyon olcsó csigairtó szer. Kotlán 24-48 órás behatási idő esetén 1:80 000 – 1:100 000 hígításban ajánlja vizek kezelésére, legelői használatra pedig porított rézgálic és homok 1:4–6 arányú keverékének széthintését. A vízben oldott szerves anyagok és a magas pH jelentősen rontják a hatékonyságát, így eredményessége nem megbízható. Emellett a legtöbb halfajra igen toxikus. Jobb és hosszabban tartó hatást lehet rézkolloidokkal elérni, mivel azok koncentrációja természetes vizekben is sokáig változatlan marad (Kotlán, 1953).
- **Metaldehid:** hatékony, hazánkban is engedélyezett, forgalomban lévő szer. Felszívódás után acetaldehiddé alakul és felhalmozódik a szinapszisokban, hatását itt fejt ki a neurotranszmitterek károsításával. Gyomorba jutva, vagy a csiga talpán keresztül kontakt módon hat. Hatása gyors, a csiga erős nyálka-kiválasztódása mellett 6-24 óra alatt elpusztul. Ajánlott maximális dózisa 210 g hatóanyag/ha egyszeri kezelésre, maximálisan 700 g/ha/év, vagy 18-20 db granulátum/m² (Petró, 2006).

- **Merkaptodimetur:** hatékony és hazánkban is engedélyezett, de jelenleg nem elérhető szer. Hatása az acetilkolin-észteráz enzim gátlásán alapul. A gyomorba jutva, kontakt módon hat, a csigába jutva blokkolja az állat vízháztartását, így a nyálka-kiválasztódást. Az állat 24-48 óra alatt elpusztul. Ajánlott adagolása: 200-400 g hatóanyag/ha oldatban, 100-200 g hatóanyag /ha granulátum formában, vagy 18-20 db granulátum/ m² (**Petró, 2006**).
- **Niklózamid (Bayluscide®):** hatékony, de hazánkban csigairtásra nem, csak orvosi és állatorvosi használatra, galandféreg ellenes gyógykezelésre elérhető hatóanyag. Hatása az oxidáció és a foszforiláció szétkapcsolásán alapul, így az ATP szintézist gátolja. Trópusi országokban csigairtásra rendelkezésre áll 70%-os por és 25%-os folyékony koncentrátum formában is, mindkettő nagyon hatékonynak bizonyult mind a csigák mind petéik ellen. Vízcigák ellen 0,6-1 mg/l koncentráció szükséges 8 órás behatási idő esetén, és 0,3 mg/l 24 óra esetén. Amfibiotikus csigák ellen 0,2 g/m² hatóanyagot kell kijuttatni. Halakra mérgező, viszont az így elpusztult halak elfogyasztása magasabb rendű élőlényekre nem mérgező.
- **Egyéb szintetikus szerek:** PCP (Na-pentaklórfenol); Frescon (N-tritilmorfolin); Yurimin (3,5-dibróm-4-hidroxi-4-nitroazobenzén); B-2 (Na 2,5 diklór-4-brómfenol); Fluoracetamid és analógjai (brómacetamid, klóracetamid); Tributilin-oxid; Távol-Keleten alkalmazták vagy alkalmazzák ezeket. Európában nincsenek forgalomban, egyes szereket már toxicitásuk miatt be is tiltottak. A PCP-vel és a Fresconnal korábban Csehszlovákiában végeztek kísérleteket a *F. magna* köztigazdái ellen (**Rajský et al., 2004**).
- **Növényi eredetű molluszkicidok:** előnyük, hogy olcsó, adott felhasználási területen rendelkezésre álló, megbízható, a szintetikus csigairtószereknél jóval kevésbé toxikus növényi eredetű hatóanyagok. Hátrányuk, hogy a legtöbb hatóanyag csigákra nem specifikus, sok közülük kifejezetten mérgező halakra. Magyarországon előállítható a vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*) darált terméséből készült pép, mely igen hatékony a talajfelületen élő csigák elpusztítására, és környezetvédelmi szempontból sem merül fel ellene kifogás. Hátránya, hogy az előállítás a vadgesztenye érési szezonjához kötött, és nehezen készíthető belőle elegendő mennyiség. Ugyancsak az adott területen rendelkezésre álló kevés mennyiség a hátránya a szintén hazánkban is hozzáférhető borostyán (*Hedera helix*) levélnek, mely bizonyítottan molluszkicid tulajdonságú triterpén-szaponinokat tartalmaz.
- **Biológiai módszer:** lényege abból áll, hogy a köztigazda csigákat nem köztigazda versenytárs fajok terjesztésével szorítják ki, vagy predátoraikat, kártevőiket használják az ellenük való harca (halak, rovarok). Kísérleteztek csigapatogén baktériumokkal is. Az előbbi módszereket használták trópusi országokban schistosomosis elleni védekezésre (**de**

Souza,1995). Hazánkban főleg meztelencsigák elleni védekezésre kertekbe ajánlják az indiai futókacsa tartását. A *F. magna* köztigazdái ellen még nem folytattak hasonló kísérleteket.

3.10.3. Ajánlott védekezési intézkedések

A fertőzés terjesztésének megelőzésére és a károk minimalizálásának érdekében az alábbi intézkedések javasoltak (**Erhardová-Kotrlá, 1971; Pybus, 2001**).

- Fertőzött valódi végleges gazdákat nem szabad áttelepíteni *F. magna* enzootiás területről egy érintetlen területre eredményes fasciolocid szerrel való kezelés nélkül. A fertőzöttség megállapítására, vagy a kezelés hatékonyságának ellenőrzésére érdemes koprologiai vizsgálatot végezteni.
- Fertőzött legelőről származó szénát a kaszálás után 2,5-3 hónapig, vagy egyáltalán (mert van példa metacerkáriáknak ennél hosszabb idő utáni fertőzőképességére is) nem szabad fogékony állatokkal feletetni. A frissen kaszált fűből szenázs is készíthető, abban a metacerkáriák biztosan elpusztulnak.
- Enzootiás területen a vadgazdának fokozott felelőssége a szabadon tartott vadállomány túlszaporodásának megakadályozása, szükség esetén takarmánnyal való ellátása, mivel éhező, legyengült állatok sokkal érzékenyebbek a fertőzéssel szemben, rosszabbul tolerálják a nehéz körülményeket, magasabb az elhullási rátájuk.
- Enzootiás területen, vagy fertőzött állomány esetén, szarvasféléket tartó állattartó telepeken rendszeresen hatásos fasciolocid szerrel kezelést kell végezni.
- Enzootiás területen a fogékony háziállatfajoknak nem szabad érintkezniük fertőzött valódi végleges gazdákkal. Ezt elkerülendő nem szabad olyan legelőn legeltetni, amit vadon élő szarvasfélék is használhatnak. A háziállatok legelőjét el kell keríteni, leválasztva a vizes-mocsaras területeket. Ha ez nem megoldható, akkor rendszeres anthelmintikumos kezelésnek kell alávetni az állományt.
- Többféle fasciolocid szert kell tesztelni és alkalmazni, hogy elkerüljük a gyógyszer rezisztencia kialakulását egy adott szer ismételt alkalmazása esetén.

4. Anyag és módszer

Munkánkat a következő személyi bontásban végeztük: Erdélyi Károly a májak kórtani vizsgálatát vezette, valamint részt vett a terepbejáráson. Majoros Gábor a mételyek vizsgálatát felügyelte, a petekeltetést és a köztigazda csigák vizsgálatát végezte, valamint a terepbejárást vezette. Jómagam mindegyik munkafázisban igyekeztem részt venni, legfőképpen a májak kórtani vizsgálatában és a mételyek vizsgálatában, valamint az adatok statisztikai értékelésében.

A vizsgálati anyagok a Gemenc Zrt. vadászterületeiről érkeztek, így röviden bemutatom azokat.

4.1. A Gemenc Zrt. és vadászterületeinek bemutatása

A Gemenc Zrt. Magyarország középső és déli részén, Pakstól a déli országhatárig, a Duna mentén összesen 37.839 hektár állami tulajdonú erdőterületen és 70.349 hektár üzemi vadászterületen gazdálkodik. Az ártéri területek, Gemenc és Béda-Karapancsa alkotják a Duna-Dárva Nemzeti Park Duna menti területeit.

Az erdőgazdálkodást 6 erdészeti végzi: a Bátaszéki-, Hajósi-, Szekszárdi-, Pandúri-, Rakodó és Fafeldolgozó-, Hajózási és Fafeldolgozó Erdészetek.

Vadgazdálkodást 3 vadászterületen végzik: Gemenci- Hajósi-, Béda-Karapancsai Vadászterületen. E nagyobb területek kisebb kerületekre oszlanak, a vad eredetének meghatározásánál ez utóbbi neveit használják. (A Gemenci és a Béda-Karapancsai Vadászterületek kerületeinek elhelyezkedését az 5. és 6. ábrák mutatják.)

Gemenci Vadászterület: hullámtéri terület, a Szekszárdi-, Bátaszéki-, Hajósi, Pandúri Erdészetek kezelésében. Az árvízvédelmi töltést a folyamtól viszonylag távolabb építették meg, így vált Gemenc Európa legnagyobb összefüggő ártéri erdejévé. Területe a Duna jobb partján Sió-csatorna menti erdőktől Bátáig terül el, a Duna bal partján Szeremle térségét foglalja magába, valamint a Kádár-szigetet. Nagysága 20 560 hektár, erdősültsége 90%. Az átlagos éves teríték nagysága: 550 db gímszarvas, 900 db vaddisznó, 70 db őz. A gímszarvasok becsült állomány nagysága 2008-ban 1500, 2009-ben 1700 példány. Vadászok megfigyelése szerint az itteni gím állomány kb. 95%-a helyben él, más területekre nem vándorol. Kisebb mértékű vándorlást délre a Béda-Karapancsai területre figyeltek meg. Nyugatra, a Szekszárdi-dombság felé vadvédelmi kerítés zárja el a területet, így arra nem mehetnek. Északon a Sió-csatorna, keleten a Duna jelent természetes akadályt nekik, amelyeket bár át tudnának úszni, rendszerint mégsem teszik. Innen érkezett mintáink fele.

Hajósi Vadászterület: síkvidéki, homoki területrészt a Hajósi Erdészet kezelésében. Dusnok magasságában, a Duna bal partjától Sükösd – Érsekcsanád – Csávoly – Rém – Jánoshalma – Hajós – Érsekhalma – Nemesnádudvar térségében helyezkedik el. Nagysága 24.277 hektár, erdősültsége 47%-os. Az átlagos éves teríték nagysága: 320 db gímszarvas, 350 db vaddisznó, 100 db őz. A területen létesült Magyarország legnagyobb fácán és fogoly törzstelepe, így az apróvad vadászat is jelentős. Erről a területről nem érkezett mintánk.

Béda-Karapancsai Vadászterület: ármentett szlavón tölgyes vadászterület, a Bátaszéki és Pandúri Erdészetek kezelésében. A terület a Duna jobb és bal partján, az ország déli határán fekszik, nagysága 25.512 hektár, mintegy 25% erdősültséggel. Az átlagos éves teríték nagysága: 150 db gímszarvas, 500 db vaddisznó, 100 db őz. A gímszarvasok becsült állománynagysága 2008-ban 350, 2009-ben 330 példány. Észak felé szerény mértékben a Gemenci vadászterülettel van migrációs összeköttetésben. Jellemzőbb azonban a dél felé, a határon át a Vajdaságba és onnan visszafelé történő állománymozgás. Innen érkezett mintáink másik fele (**Gemenc Zrt. és a Duna-Dráva Nemzeti Park honlapjai; Árva Károly, szóbeli közlés**).

A vadászterületeken a szarvaspopuláció becsült ivari és kori megoszlása: 35% bika, 32,5% tehén, 32,5% borjú (**Árva Károly, szóbeli közlés**).

A Gemenc Zrt. vadászterületein március-áprilisban helyeznek ki 10% albendazol tartalmú nyalósót a szarvasoknak májmétely elleni kezelés céljából, és 2 hónapig hagyják ezeket a szózokon (**Györök Lajos, szóbeli közlés**).

4.2. Környezeti tényezők a mintavételi területeken

Vízügyi viszonyok: az ártéri erdők sajátossága, hogy a Duna rendszeresen elönti azokat, azonban az elöntés mértéke eltérő, mivel az átéren is vannak magasabban és mélyebben fekvő területek. A víz a hullámtérre a bajai vízmérce szerinti 650 cm vízállás fölött kezd kimenni, de ekkor még csak az árkokat, fokokat, holtágakat, kobolyákat önti el. Jelentősebb elöntések csak 800 cm fölött vannak. A vadra, különösen a szaporulatra veszélyesek ezek az áradások, mivel meglehetősen gyorsan történnek, és bekerítik az állatokat. Keletről a Duna, nyugatról és legalább még egy oldalról pedig a feltelő, és árvíz idején a Dunával újra kapcsolatot létesítő holtágak zárják le az utat. A magasabb területek, ahova ilyenkor a vad húzódik, többnyire a terület közepén helyezkednek el. A szarvasok árvíz idején félelmüket leküzdve gyakran a területet átszelő forgalmas Pörböly-Baja műút töltésére is felhúzódnak. Bár a legtöbb faj, különösen a szarvas jól úszik, de mivel mindenfelől áradó vizet érzékelnek, sokszor nem tudják, merre induljanak, és kimerülnek a folytonos úzásban, leginkább a fiatal vagy újszülött egyedek. Az áradások így esetenként nagy veszteséget okoznak a vadállományban,

valamint egy migrációs folyamatot is elindítanak. Igaz, a vad többsége az árvíz levonultával visszatér. Árvíz után az elszaporodó szúnyogok is nyugtalanítják az állatokat, ami miatt a szarvasok a vízbe gázolnak, így viszont a borjak nem tudnak eleget szopni és eléhezhetnek **(Kenéz József, szóbeli közlés)**. Az árvíz hozzájárulhat az állatok fertőzésekre való fogékonyságának növekedéséhez, így a parazitás fertőzések kockázata is megnő az árvizes években. Megfigyeléseink szerint az árvízzel terjedhet is a fertőzőttség, az úszó szarvas hulladék új területekre viheti a parazitát (7. ábra). Az általunk vizsgált időszakban, 2008-ban nem volt árvíz, viszont 2009-ben a Duna kétszer is kiöntött, április 6. és 17. között, valamint június 27. és július 13. között volt magasabb a vízállás az ártéren árvízhatárnak számító 650 cm-es értéknél. (A konkrét vízállást grafikusán a 8. ábra szemlélteti. Az adatokat az Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság szolgáltatta.)

Éghajlati viszonyok: a vizsgálati területek a 'mérsékelt meleg – száraz' és 'meleg – száraz' éghajlati körzetbe tartoznak. Az éves csapadékmennyiség mindkét évben a helyi sokéves átlag (600-650 mm) alatt maradt, a hőmérséklet pedig az átlag (10-11°C) fölött. A vizsgált évek adatai között az eltérések azonban nem jelentősek, konkrétan a 10. táblázat szerint alakultak (valamint grafikusán a 9. és 10. ábrák mutatják).

10. táblázat: Éghajlati adatok Gemenc térségében 2008-ban és 2009-ben. (Az adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította. A csapadékmennyiséget a pörbolyi hagyományos csapadékmérő állomáson, a hőmérsékletet az ehhez legközelebb eső Baja-csávolyi automata meteorológiai állomáson mérték.)

Adatok	2008	2009
évi csapadékmennyiség	532,5 mm	511,4 mm
csapadékos napok száma	189	201
valódi csapadékos (>0,1 mm) napok száma	127	151
csapadék nyomos (<0,1 mm) napok száma	62	50
évi középhőmérséklet	11,8 °C	11,7 °C
legalacsonyabb napi középhőmérséklet	-6,9 °C	-10,4 °C
legmagasabb napi középhőmérséklet	28,2 °C	27,6 °C

A havi és a napi hőingások a bajai térségben a legnagyobbak az egész országban, így itt jelentkeznek legnagyobb valószínűséggel a késő tavaszi és a kora őszi fagyok. Azonban a Duna-völgynek jellegzetes mezoklíma van. Ezt elsősorban a terület mély fekvésű, vizes élőhely jellege, az időszakos és állandó elöntések, valamint a sajátos növénytakaró hatásai eredményezik. Ez a szomszédos területekhez viszonyítva a magasabb páratartalomban, illetve a nagyobb víztömegeknek a közvetlen környezetük hőmérsékletét befolyásoló, temperáló hatásában mutatkozik meg **(Schmidt T.: Gemenc)**. Ez a mezoklíma előnyös életfeltételeket teremt a mésztelek csigáknak és a mésztelek külvilágon tartózkodó fejlődési alakjai számára is.

4.3. A vizsgálati anyag

A Gemenc Zrt. vadászai 2008 szeptembere és 2009 februárja között 105, míg a 2009 szeptembere és 2010 februárja között 124 szarvasmájat küldtek be az Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóságra, ahol a kórtani vizsgálatot végeztük. A májakhoz mellékelt kísérőiratokból az alábbi adatokat vettük fel a boncolási jegyzőkönyvbe: ivar és kor (bika, tehén vagy borjú), származási hely (vadászkerület), kilövés dátuma, boncolás dátuma, iktatószám. (Az általunk használt boncolási jegyzőkönyv minta a 11. ábrán látható) A kísérőiratok néhány esetben eláztak, teljesen vagy részben olvashatatlanná váltak, így a vizsgálati években 3, illetve 11 esetben nem sikerült a Gemenc Zrt. adatbázisában beazonosítani az érkezett mintát. A csak részben sérült, vagy hiányos kísérőiratokat a pontos és több paramétert tartalmazó adatbázisból a legtöbb esetben vissza tudtuk keresni, és a hiányos adatokat legtöbbször ki tudtuk egészíteni. Ebből az adatbázisból később felvettük még a szarvasok zsigerelt tömegének és bikák esetében a trófea súlyának adatát is. A szarvasok testtömege éves ingadozást mutat. A bikák a bögés előtt (július, augusztus) meghíznak, dőhéreké válnak. A bögés alatt (augusztus vége és október eleje között) nem esznek, így lefognak (szeptember végére átlagosan testsúlyuk 17-21%-át), majd még a tél beállta előtt igyekeznek visszaszerezni valamennyit a súlyukból (**Faragó, 2007**). Télen általában enyhén csökken mindkét ivarban az állatok kondíciója. A tehenek esetében a testtömeget befolyásolja még a vemhesség és a laktáció is. Ezeket a befolyásoló tényezőket számításaink során adatok hiányában nem vehettük figyelembe.

2008-2009-es vadászidényben a vizsgált területek gím terítékének 17,62%-ából küldtek mintát. A 2009-2010-es idény teljes kilövési adatai nem álltak rendelkezésünkre, de a becsült teríték 20,6%-ából érkezett minta. A terítékből a vadászok egyedi belátásuk szerint választották ki a mintául beküldött májakat. Ez felveti annak a veszélyét, hogy nagyobb arányban inkább a szemmel láthatóan is fertőzött májakat küldjék be. Ezért felhívtuk a figyelmüket arra, hogy a látszólag negatív minta is értékes számunkra, és lehetőleg minden kilőtt szarvas máját küldjék be. A becsült gímszarvas populáció 11. táblázatban bemutatott százalékos értékeit küldték be mintaként.

11. táblázat: A mintaszám százalékos aránya a terület populációjára vetítve vadászterületek és vadászidények szerint

Származási hely	2008-2009	2009-2010	Összesen
Gemenc	5,53%	2,59%	3,97%
Béda-Karapancsa	6,00%	20,00%	13,53%
Ismeretlen eredetű	0,05%	0,44%	0,26%
A két vadászterület összesített populációja	5,68%	6,11%	5,90%

Ebből az következik, hogy a minta alapján Béda-Karapancsai Vadászterületre vonatkozóan a szempontból megbízhatóbb megállapításokat tehetünk.

A mintáink változatos arányban oszlottak meg a vadászterületek és kerületek, valamint idények között, a pontos mintaszámokat ezek bontásában a 12. táblázat mutatja.

12. táblázat: A minták megoszlása vadászkerületek, területek és idények szerint

Vadászterület	Vadászkerület	2008-2009	2009-2010	Összesen
Gemenc	Borrév-Bárányfok	7	3	10
	Báta (Gyűrűsalj)	0	3	3
	Cserta-Kisrezét	0	0	0
	Gemenc-Feketeerdő	24	10	34
	Góga	16	4	20
	Gyöngyösoldal	5	6	11
	Keselyűs	13	10	23
	Nagyrezét	5	5	10
	Pandúr-Szeremle	5	0	5
	Pörböly	8	3	11
	Veránka	0	0	0
Béda-Karapancsa	Béda	4	11	15
	Karapancsa I.	1	40	41
	Karapancsa II.	6	12	18
	Vizslak	10	8	18
Ismeretlen eredetű		1	9	10
Összesen		105	124	229

Mintáinkban az ivar és kor szerinti eloszlás a populációban becsült arányoktól eltérő volt, konkrétan a 13. táblázat szerint alakult.

13. táblázat: A minták megoszlása ivar, kor és vadászterületek szerint

Ivar és kor	Gemenc		Béda-Karapancsa		Összesen	
bika	83	65,35%	33	35,87%	113	51,60%
tehén	34	26,77%	33	35,87%	63	28,77%
borjú	2	1,57%	26	28,26%	28	12,79%
ismeretlen ivarú	8	6,3%	0	0,00%	15	6,85%
összesen	127	100,00%	92	100,00%	219	100,00%

A minták ivar és kor szerinti megoszlásából megállapíthatjuk, hogy a gemenci mintákban a bikák felül-, a borjak viszont alulreprezentáltak voltak. Vizsgálatunk szempontjából ez azt eredményezi, hogy a fertőzöttség prevalenciájára és intenzitására is az állomány átlagánál nagyobb értéket kaptunk, mert az idősebb egyedekben nagyobb a fertőződés esélye, mint a fiatal borjakban. Béda-karapancsai minták esetében az arányok a populáció átlagához közelítenek. Tehát a kapott prevalencia és intenzitás értékek az állományra vonatkozóan ebből a szempontból helytállóak. 10 esetben sem az állat ivarát, sem származási helyét nem sikerült megállapítani, ezeket a 13. táblázat adataiba nem vettem bele.

Az állatok évre pontos életkorára vagy becsült kondíciójára vonatkozó adatok nem álltak rendelkezésre, ez kutatási lehetőségeinket beszűkítette.

Összességében kijelenthető, hogy a minta több szempontból nem egyenletes eloszlású. Ennek részbeni korrigálására az adatsorok különböző csoportosításaival dolgoztunk.

4.4. Kórtani vizsgálat

A beérkezett májak hűtőházba kerültek, ahol 5°C-on tároltuk őket a boncolásig, amelyet a lehető leghamarabb igyekeztünk elvégezni. A májak felületét megtisztítottuk a szennyeződésektől, levágtuk az esetlegesen még rajta levő rekesz- és faggyúdarabokat, vagy veséket. Ezek után tömegüket lemértük, sérült májak esetében megbecsültük a sérülés vagy hiány százalékos mértékét. Ezzel a számmal később korrigáltuk a májtömegeket, így a sérült májakat is összevethettük az épekkel. Ezután megtekintéssel megvizsgáltuk a felszínüket, mételyek által hagyott vándorlási nyomokat, gócot, fibrinfelrakódást (villózus növedéket) és egyéb elváltozásokat keresve. A vándorlási nyomokat 3 kategóriába sorolva osztályoztuk: véres, grafitszürke, hegesedés, ezeken belül is a nincs, kevés, közepes, nagyszámú kategóriákat használva. A felületen látható gócot számuk szerint osztályoztuk: nincs, kevés, közepes, nagyszámú. Ezután Egri módszerét alkalmazva a májakat 1,5-2 cm-es szeletekre vágtuk fel (12. ábra). Így az összes juvenilis és kifejlett métely egyaránt fellelhetővé vált (Egri és Sztojkov, 1999). Megvizsgáltuk a májak állományát, itt is vándorlási nyomokat, gócot és egyéb elváltozásokat kerestünk. A gócot pontosan megszámláltuk, és osztályoztuk heveny, eltokolódott, elhalt-retrahált kategóriák szerint. Az első vizsgálati évben egyes ép mételyeket tartalmazó pszeudociszták tartalmából mintát vettünk petekeltetési vizsgálatra. Minden májból lefagyasztottunk egy-egy kisebb darabot, gyógyszermaradvány vizsgálat céljából, azonban erre a vizsgálatra végül költségvetési okokból nem került sor.

A jegyzőkönyv felvétele után a májakat dekantálási eljárásnak vetettük alá, a következő módon: minden májszeletet és darabot vödörbe helyeztünk, és vízzel öntöttünk fel. A májszeleteket egyesével lemostuk és kinyomkodtuk, a pseudociszták tartalmát belemostuk a vödörbe. Az így lemosott májszeleteket kivettük a vödörből, és a vödör tartalmát ülepedni hagytuk. Ülepedés után a felülúszót leöntöttük, a dekantátumot pedig újra felöntöttük vízzel, és ülepítőpoharakba töltöttük ki, ahol további mosásnak vetettük alá. Végül a felülúszót teljesen leöntöttük róla, és 50%-os etanolt öntöttünk rá, hogy tartósítsuk a további vizsgálatig. A dekantátum így a vértől megtisztítva alkalmassá vált a sztereomikroszkóp alatti vizsgálatra.

Az adatsorok statisztikai elemzésével összefüggéseket kerestünk a zsigerelt test tömege és a fertőzöttség intenzitása, valamint a gócot száma között. Ugyanígy a máj tömege és a fertőzöttség intenzitása, valamint a gócot száma közötti összefüggést is elemeztük. Kiszámoltuk a trófea tömege és az intenzitás, valamint a gócot száma közti korrelációt is. Az adatsorokat bikák, tehenek és borjak esetében külön korreláltattuk, hogy az életkori és ivari eltérések a test- és a májtömegben ne befolyásolják az eredményt. Bikák esetében kilövés ideje szerinti 1 hetes bontásban is korreláltattuk a testsúly adatokat, a bőség közben jelentkező jelentős súlyvesztés torzító hatását kiküszöbölendő. Azonban a legfőbb befolyásoló tényező, az életkor hatását nem

tudtuk korrigálni, mert erre vonatkozóan nem álltak rendelkezésre adatok. Így egészen pontos következtetésekre csak akkor juthattunk volna a fascioloidosis kórtani hatásait tekintve, ha a mintavétel közel egyenletes eloszlású, mivel egy ritka és enyhe hatást kerestünk.

4.5. Parazitológiai vizsgálat

A Parazitológiai és Állatani Tanszék laboratóriumában a dekantátumokból sztereomikroszkóp alatt kiválogattuk a mótelyeket és egyéb parazitákat a májtörmelék közül. A nagy amerikai májmótelyek testhosszát lemértük. Minden talált parazitát megszámláltunk és konzerváltunk. A konzerválást a következő képpen végeztük: a mótelyeket először híg (10-20%-os) alkoholba helyeztük, egy hétig abban áztattuk, azután 50%-os alkoholba kevert 20%-glicerinnel tettük és ebben hagytuk. Az elpárolgó alkoholt nem alkohollal, hanem glicerinnel pótoltuk, így ennek végső koncentrációja kb. 80%-os lett.

Az első vizsgálati évben petekeltetést is végeztünk ép mótelyeket tartalmazó pszeudociszták tartalmából, összesen 34 mintából. A sűrű, barnás petéket és a mótelyek anyagcseretermékeit tartalmazó váladékokat átmostuk, ülepedés után a felülúszókat leöntöttük. Ezután az így átmosott petéket tartalmazó folyadékot nagyobb alapterületű petricsészékben szélesztettük szét, és annyi vízzel öntöttük fel, hogy az éppen ellepje, de csak alig borítsa el, mivel fontos az oxigéndús környezet a petéknek. Az elpárolgó vizet folyamatosan pótoltuk, hogy ne száradjanak ki. A keltetést szobahőmérsékleten (20-22 °C) végeztük. A 3. hét után időszakosan lámpával megvilágítottuk a peteszuszpenziót, hogy elősegítsük a kelést. Rendszeresen mikroszkóp alatt ellenőriztük a mintákat, a peték 1-2 hónap között folyamatosan keltek.

4.6. A köztigazda csigák és élőhelyük vizsgálata

2009. április 7-8. Báta (Gyűrűsalj) és Pörboly, 2010. március 31. és április 2. között Gemenc-Feketeerdő, Cserta-Kisrezét és ismét Pörboly vadászkerületeken terepvizsgálatot végeztünk a köztigazda csigák megtalálása érdekében. Azért ezekre a területekre esett választásunk, mert Magyarországon a Duna alsó szakaszán itt jelent meg először a májmótelykór. 2009-ben 11, 2010-ben 18 területen vettünk mintát. Elsősorban mélyebben fekvő területeket, kisebb tavakat, holtágakat kerestünk fel, vagy az erdészek ajánlására ingoványosabb részeket, valamint az utak menti pocsolyákból is vettünk mintát. Így elsődleges és másodlagos biotópokat is igyekeztünk felkutatni, a Dunához közel és távolabb is. Talajmintát és élő csigákat is gyűjtöttünk. Egyes kiválasztott pocsolyákat, melyekben nagy számban találtunk *G. truncatula* csigákat, többször meglátogattunk, Majoros Gábor az említett kiszállásokon kívül is éveken át kb. negyedévi rendszerességgel felkereste ezeket.

A talajminták a minket érdeklő csigaházakon kívül növényi darabokat, és ásványi összetevőket (köveket, homokot, agyagot stb.) tartalmaznak. A mintában a csigaházak dúsítása iszapolási és vizes dekantálási eljárással történt. Mindez nem csak a csigák elkülönítését, hanem a héjuk felületének tisztítását is szolgálta (**Majoros, 1988**). A talajmintákat kis lyukú szűrőn átmostuk, így a kis szemcseméretű ásványi részeket (homok, agyag, iszap) ki tudtuk mosni belőle. A vizes dekantálás az összetevők fajsúlykülönbségét használja ki: a növényi részek zömmel a felülúszóban (kivéve a teljesen átnedvesedett, nem úszó darabok), a megmaradt nagyobb szemcséjű ásványi részek az üledékben, a csigaházak pedig eleinte mindkét frakcióban megtalálhatók, mivel egy részüket a bennük levő levegő lebegtetti a víz színén. Az átmosott mintát egy erre a célra kijelölt fazékba töltöttük, felöntöttük vízzel, és felforraltuk. Így a csigaházakba szorult levegő kiforrt, a házakat gőz majd víz töltötte ki, és így minden csigaház lesüllyedt a kövek közé. Ezt követően a felülúszót, ami már csak a lebegő növényi részeket tartalmazta, leönthettük. A leülepedett frakciót párszor még felkavartuk, és a vizes, de nehezebben ülepedő növényi részeket leöntöttük róla. Ezután az üledéket leszűrtük, és a szűrőből papírlapokra terítettük ki száradni. Száradás után sztereomikroszkóp alatt kiválogathattuk a kövek és a törmelék közül a csigahéjakat. A héjak alapján a fajokat meghatároztuk.

Az élő csigákat vízzel átmostuk, majd fajukat meghatároztuk, a törpe iszapcsigákat különválogattuk. A házaikat megtörve láthatóvá váltak a belső szerveik. Ezeken kisebb fehér csomók képében lehetett látni a sporocisztákat, rédiákat és a cercáriákat. A felismerést segítette, hogy a rédiák lassabb ütemű, míg a cercáriák gyorsabb, lüktető mozgást végeztek. Ez a mozgás csak a csigák élve boncolásával látható és a mételylárvák vizsgálata is csak élő állapotban végezhető el.

4.7. A vizsgálati adatok statisztikai értékelése

A gazdaállatokban a mételyek (hasonlóan más parazitákhoz) aggregáltan oszlanak el (**Mulvey et al., 1991**). Ezért a leíró parazitológiai statisztikai számításokhoz a konkrét intenzitás értékek helyett intenzitás osztályokkal dolgozó Quantitative Parasitology 3.0 programot használtam (**Reiczigel és Rózsa, 2005**). Az aggregált eloszlás torzító hatása miatt az átlagos intenzitás mellett Rózsa és munkatársai javaslatára a medián intenzitást is megadtam (**Rózsa et al., 2000**). Az aggregáltság mértékének jellemzésére a diszkrepancia indexet használtam.

A *Fascioloides magna* esetében a prevalenciát rendhagyó módon kétfajta értékkel adtam meg: a gazdák szempontjából és a mételyek szempontjából értelmezve. A *gazdák szempontjából értelmezett prevalencia* arra a kérdésre adja meg a választ, hogy a gazdák hány százaléka esett már át életében a fertőzésen. Ebben az esetben fertőzöttnek tekintettem minden gazdát,

amelynek májában mételyt találtunk, és/vagy kórbonctani elváltozás alapján megállapítható volt a fertőzés. A *mételyek szempontjából értelmezett prevalencia* pedig arra válaszol, hogy a gazdák hány százalékában van élő, a fertőzés fenntartásában közrejátszó métely. Ebben az esetben csak azokat a gazdákat tekintettem fertőzöttnek, melyek májában élő mételyt találtunk. (Az átlagos- illetve a medián intenzitás, és a diszkrepancia index számításához is értelemszerűen csak az élő mételyt hordozó gazdákat tekintettem fertőzöttnek, mivel e kalkulációkhoz szükséges az intenzitás ismerete.) A legtöbb parazitológiai tanulmányban ez utóbbi értelmezésben vett prevalenciát adják meg, vagyis, hogy a gazdák hány százaléka hordoz parazitát. A kettős értelmezésre a *Fascioloides magna* sajátos, patognómikus és el nem tűnő kórbonctani nyoma ad lehetőséget, mely által korábbi fertőzödést akkor is észlelhetünk, ha már nem találunk mételyt a gazdában.

A prevalencia konfidencia intervallumának kiszámításakor a Stern-féle egzakt módszert használtam. A konfidencia intervallumokat egységesen a biológiai számítások során elfogadottnak számító 95%-os konfidenciaszinttel adtam meg. A prevalencia értékeket Fischer-féle egzakt próbával hasonlítottam össze.

A zsigerelt test-, máj- és trófea tömegek valamint a mételyes gócok, illetve az intenzitás közti összefüggést Spearman-féle rang korreláció számításával (Wessa, 2012) vizsgáltam. Mivel az adatsorok nem mindegyike normál eloszlású, ezért volt nem-paraméteres próbára szükség.

5. Eredmények

5.1. Kórtani vizsgálat

A májak felszínének vizsgálata: 229 közül 125 máj (2008-2009-ben 105-ből 60, 2009-2010-ben 124-ből 65) felszínén észleltünk e parazitafajra jellemző kórtani elváltozásokat. Mételyes gócot 28 máj felszínén találtunk, a gócok többsége a máj állományában volt található. A gócok mellett többnyire vándorlási nyomokat is láttunk (25 esetben), 3 esetben viszont a gócokon kívül más felszíni nyom nem utalt a fertőzöttségre. 97 máj felületén gócokat nem, csak a mételyek behatolását jelző felületi elváltozásokat és a mételyek vándorlását jelző parenchymás elváltozásokat lehetett látni. A felületi elváltozások elsősorban regeneratív folyamatok jeleit mutatták, heveny folyamatok jeleit csak elvétve tapasztaltuk.

A májak állományának vizsgálata: 229 közül 134 máj állományában (2008-2009-ben 105-ből 65, 2009-2010-ben 124-ből 69) észleltünk e parazitafajra jellemző kórtani elváltozásokat. A májak felületén látható elváltozások általában jól korreláltak az állományban lévőekkel és azok mennyiségével. Viszont 14 esetben előfordult, hogy a máj felülete teljesen ép volt, de az állománya mételyes gócot tartalmazott. Ez a néhány métellyel való, vagy elhúzódo

fertőzöttségre utal. 5 esetben ennek fordítottját tapasztaltuk, a máj burka a mételyek behatolását mutatta, de az állomány ép maradt. Ez a heveny fertőzésre adott heves immunreakció sikeres hatásának következménye lehet. Ezért valószínű, hogy azokból a szarvasokból lesznek a sok petét ürítő egyedek, amelyek kevés métellyel fertőztek. Ezt a feltételezést támasztja alá, hogy nem a legtöbb gócot vagy mételyt tartalmazó májból sikerült a legtöbb petét nyerni, hanem a közepesen fertőzött májkból.

Heveny gócot 61 májban találtunk, átlagosan 3,58-at egy heveny gócot tartalmazó májban. Eltokolódott, idült, vagy elhalt gócot 91 májban találtunk, egy idült vagy elhalt gócot tartalmazó májban átlagosan 4,80-at (14 és 15. ábra). 37 májban találtunk heveny és idült gócot is, ami ismétlődő vagy elhúzódó fertőződésre utal (13. ábra). A több gócot tartalmazó májakban általában több vándorlási nyomot is láttunk, ez alól kivételt egy 2 gócot tartalmazó máj képezett, amiben egyáltalán nem találtunk vándorlási nyomokat. Ha csak 1-2 métely okozta a gócot, akkor lehetséges, hogy észlelhető vándorlási nyomot nem hagyott maga után. 36 májban gócot nem, csak vándorlási nyomokat találtunk. Ez az elváltozási forma a vándorlás közben elpusztult mételyekkel, vagy a gócot még nem képző fiatal mételyek vándorlási nyomával alakulhatott ki.

Általános megállapítások: májmétely vándorlására, jelenlétére utaló elváltozásokat 229-ből 140 (2008-2009-ben 105-ből 69, 2009-2010-ben 124-ből 71) esetben találtunk. A kóros elváltozást nem mutató 84 máj közül 4-ben találtunk mételyt, ám ezekben csak 1-3 cm-nél nem nagyobb métely volt jelen.

A mételyek száma nem korrelált a kóros elváltozás mértékével (a gócot számától eltekintve). A májmételyes fertőzöttség tehát heveny és idült formában is lehet súlyos vagy enyhe, mivel mindkét fertőzési formát különböző következményekkel vészelik át az egyes gazdaegyedek.

Nem májmételyre visszavezethető elváltozást 6 májban találtunk: 1 esetben lándzsásmételyek okozta epeér megvastagodást, 1 esetben galandféreg hólyaglárvát, 1 esetben májkarcinómát, 2 esetben bakteriális fertőződésre utaló gennyes tályogokat, 1 esetben pedig a máj felszínén világossárga kalcifikálódott gócot. Így kijelenthetjük, hogy a gemenci és Béda-karapancsai szarvasok májának legfőbb károsítója a nagy amerikai májmétely.

A zsigerelt testtömeg, májtömeg, trófeatömeg és a mételyes gócotok száma, illetve a métely intenzitása közötti korreláció vizsgálatok eredményét a mintaszámok és a pozitív minták megadásával, valamint az eredményt jelentő Spearman-féle korrelációs koefficienssel (ρ) a 14. táblázatban foglaltam össze. (Az összefüggéseket grafikusan a 16-22. ábrák mutatják.) Bár a bikák esetében a kilövés hetei szerint bontva is korreláltattam a zsigerelt testtömeg adatokat, a táblázatban látható átlaghoz hasonló eredményeket kaptam, így azokat külön nem közlöm.

14. táblázat: A korreláció vizsgálatok eredményei

			y					
			Mételyes gócek száma			Intenzitás		
			Mintaszám	Gócot tartalmazó májak száma	Korrelációs koefficiens (ρ)	Mintaszám	Mételyt tartalmazó májak száma	Korrelációs koefficiens (ρ)
x	Bika	zsigerelt testtömeg	114	48	0,2932	112	52	0,3588
		májtömeg	113	45	0,4144	113	49	0,3404
		trófea tömeg	115	49	0,1777	115	53	0,1642
	Tehén	zsigerelt testtömeg	61	30	0,0961	61	30	0,1933
		májtömeg	65	32	0,4574	65	32	0,3751
	Borjú	zsigerelt testtömeg	28	5	-0,055	28	5	-0,059
		májtömeg	27	5	0,5197	27	5	0,5107

Bikák és tehének esetében nem létező/nagyon gyenge ($0 \leq \rho < 0,25$), vagy gyenge ($0,25 < \rho < 0,5$) pozitív kapcsolatokat láthatunk. Tehát a mételyes gócek száma és az intenzitás növekedésével kis mértékben nő a zsigerelt test-, a májak- és a trófea tömege. Mindez azonban nem feltétlen a mételyek hatásával magyarázható, hanem nagyobb valószínűséggel azzal, hogy a testtömeg az életkor növekedésével nő (a populációban nagy a fiatal, növendék egyedek aránya), és azzal együtt nő a métellyel való fertőződés lehetősége is. A métely kondíció és trófea minőség csökkentő hatását csak azonos korú állatok esetében vizsgálhatnánk. A borjak esetében ez a feltétel nagyjából, legalább évre pontosan adott is, és ebben az esetben a zsigerelt testtömeg és a mételyes fertőzöttség között valóban negatív korrelációt tapasztalhattunk. Igaz, a kapcsolat nagyon gyenge, nem is szignifikáns, mert a pozitív mintaszám kicsi ezekben az esetekben. Az állítás megerősítéséhez nagyobb mintaszámra lenne szükség. A májak tömege és a mételyes fertőzöttség között azonban közepesen erős ($0,5 < \rho < 0,75$) pozitív kapcsolatot láthatunk. Ez mind a májtömeg-gócek száma ($\rho = 0,0055$), mind a májtömeg-intenzitás ($\rho = 0,0065$) viszonylatban szignifikáns. Ennek oka a métely által roncsolt májban a májfunkció kiesését kompenzáló hiperplázia, és következményes májtömeg növekedés. Szakirodalmi adatok szerint is enyhén megnagyobbodnak a fertőzött májak. Ezen állítás statisztikai igazolását láthatjuk a jelen mintát tekintve.

5.2. A mételyek vizsgálata

5.2.1. *Fascioloides magna*

A 229 mintából 96-ban (2008-2009-ben 105 mintából 47-ben, 2009-2010-ben 124 mintából 49-ben) találtunk mételyt. A mételyek szinte kizárólagosan ivarérett példányok voltak, bár testhosszúságuk igen változatos: 0,4 cm-től 7,8 cm-ig terjedő volt. A legtöbbjük 3 és 6 cm közé eső példány volt, amely megfelel a faj átlagos méretének. (A talált mételyek méretének

eloszlását mutatja a 23. ábra.) Egészen fiatal, 1 cm-nél kisebb 1-2 hetes példányokat, amelyek egészen friss fertőződésre utalnak, 1 októberben, 1 decemberben és 3 januárban lőtt szarvas májában találtunk. Borjakban is találtunk kifejlett, 6-7 cm közé eső példányokat, így megállapítható, hogy a métely növekedésével akár hozzávetőlegesen fél éven belül (a borjak átlagos születési ideje és a kilövés között eltelt legrövidebb idő alatt) is elérheti ezt a testhosszt.

A fertőzöttség leíró statisztikai adatait bikák, tehenek és borjak szerinti bontásban a 15. táblázatban, valamint vadászterületek szerint csoportosítva a 16. táblázatban foglaltam össze. Évek és vadászterületek szerint összegeztem a 2000 és 2009 közötti összes gemenci vizsgálat prevalencia adatait a 17. táblázatban.

15. táblázat: A *Fasciolides magna* fertőzöttség statisztikai adatai bikákban, tehenekben és borjakban

Adat	Bikák		Tehenek		Borjak	
	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,05)	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,05)	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,05)
Vizsgált egyedek száma	116		67		28	
Fertőzöten átesett egyedek száma	80		44		5	
Prevalencia a gazdák szempontjából	69,0%	55,95 - 76,79%	65,7%	53,50 - 76,25%	17,90%	7,32 - 35,71%
Élő mételyt hordozó egyedek száma	53		33		5	
Prevalencia a fertőzést fenntartó mételyek szempontjából	45,70%	36,60 - 54,91%	49,30%	37,25 - 61,25%	17,90%	7,32 - 35,71%
Összes talált métely	402		306		169	
Minimális intenzitás	1		1		1	
Maximális intenzitás	57		49		133	
Átlagos intenzitás és konfidencia intervalluma	6,06	4,74 - 7,62	6,03	4,45 - 7,79	3	1,60 - 4,00
Medián intenzitás és konfidencia intervalluma	4	2 - 6	2	3 - 6	3	túl kicsi minta
Diszkrepancia index	0,753		0,712		0,839	

A bikák és a tehenek fertőzöttségét összehasonlítva minden tekintetben nagyon hasonló értékeket kaptunk. Ellenben a bikák és borjak fertőzöttségét összehasonlítva szignifikáns eltérést tapasztaltunk a mételyek szempontjából értelmezett prevalencia (p=0,009) és az átlagos intenzitás (p=0,0065) esetében. A borjakban a gazdák és a mételyek szempontjából értelmezett prevalencia értékek között nem volt különbség, mivel minden kórtani elváltozást mutató májban egyben élő mételyek is voltak, de ez a fiatal életkor és a viszonylagosan friss fertőződés miatt érthető is. Figyelemre méltó, hogy egy borjúban találtuk meg a legnagyobb intenzitású fertőzöttséget.

16. táblázat: A Gemenci- és Béda-Karapancsai Vadászterületek *Fascioloides magna* fertőzöttségének statisztikai adatai a két vizsgált évben

Adat	Gemenc		Béda-Karapancsa	
	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,95)	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,95)
Összes vizsgált egyed	127		92	
Fertőzésen átesett egyedek száma	82		55	
Prevalencia a gazdák szempontjából	64,60%	55,92 - 72,49%	59,80%	49,46 - 69,64%
Élő mételyt hordozó egyedek száma	47		49	
Prevalencia a fertőzést fenntartó mételyek szempontjából	37,00%	28,92 - 45,81%	53,30%	42,91 - 63,64%
Összes talált métely	180		719	
Minimum intenzitás	1		1	
Maximum intenzitás	24		133	
Átlagos intenzitás	3,32	2,70 - 4,09	9,31	7,57-11,24
Medián intenzitás	3	2 - 4	8	5 - 10
Diszkrepancia-index	0,771		0,674	

Hangsúlyozandó, hogy a gemenci minta értékei a borjak alacsonyabb aránya miatt a populációra vonatkozóan a táblázatban megadottnál valószínűleg kisebbek. A két vadászterület adatait összehasonlítva szignifikáns különbség ($p=0,019$) mutatkozik a prevalencia értékekben a fertőzést fenntartó mételyek szempontjából, valamint az átlagos intenzitás ($p<0,0001$) és a medián intenzitás ($p<0,001$) értékekben. Így a Béda-Karapancsai Vadászterület ezek tekintetében fertőzöttebbnek tekinthető. Azonban a szarvasok közel azonos arányban esnek át mindkét területen a fertőzésen. A Gemenci Vadászterület esetében szignifikáns különbség ($p<0,001$) látszik a gazda- és a fertőzést fenntartó mételyek szempontjából értelmezett prevalencia értékek között, míg a Béda-Karapancsai Vadászterület esetén ez nem figyelhető meg. Vagyis a gemenci területen jóval több egyedben csak a métely kártételének nyoma maradt meg, de maga a métely eltűnt, melynek legkézenfekvőbb oka a kisebb intenzitás lehet.

17. táblázat: Az összes eddigi *F. magna* kutatás prevalencia értékei 2000-től 2009-ig a Gemenc Zrt. Duna menti vadászterületein

Vizsgálati év	Gemenci Vadászterület					Béda-Karapancsai Vadászterület				
	2000	2003	2003	2008	2009	2000	2003	2004	2008	2009
Vizsgálatot végezte	Majoros, Erdélyi	Majoros, Erdélyi	Egri, Giczi	jelen munka	jelen munka	Majoros, Erdélyi	Majoros, Erdélyi	Egri, Giczi	jelen munka	jelen munka
Összes vizsgált egyed	34	16	12	83	44	5	12	26	21	71
Fertőzésen átesett egyedek száma	27	8	0	54	28	3	9	?	18	37
Prevalencia a gazdák szempontjából	79,40%	50,00%	0%	65,10%	63,60%	60%	75,00%	?	85,70%	52,10%
Élő mételyt hordozó egyedek száma	16	7	0	29	18	3	7	23	18	31
Prevalencia a fertőzést fenntartó mételyek szempontjából	47,10%	43,80%	0%	34,90%	40,90%	60%	58,30%	88,50%	85,70%	43,70%

A *F. magna* a gazdán belül akár 5 évig is élhet, így csak több év vizsgálati adatait összehasonlítva lehet tendenciózus következtetést levonni a fertőzés adott területen levő

terjedéséről vagy éppen visszahúzódásáról. Az egyes években ható környezeti tényezők fertőzésre gyakorolt szerepét is csak több év adatai alapján lehetne elemezni. Viszont az eddigi vizsgálatok eltérő és sokszor nagyon alacsony mintaszámok miatt nem vonhatunk le megbízható következtetéseket. Egy dolgot állapíthatunk meg biztosan: mélyebb összefüggések feltárásához szükség lenne a fascioloidosis állandó és tervszerű monitorozására.

A gazdák szempontjából értelmezett prevalencia kifejez egy másodlagos jelentőségű gazdasági kártételt is: a fertőzés miatt emberi fogyasztásra alkalmatlanná vált szarvasmájak arányát. Ugyanis a fertőzésen korábban átesett, vagy éppen áteső szarvasok mája étkezési célra egyaránt felhasználhatatlanná válik. Az összes mintát tekintve a *F. magna* a Gemenc Zrt-nek átlagosan 61,1%-os (54,60-67,27%) szarvasmáj kiesést okoz.

Petekeltetési vizsgálat: ennek eredményeit a 18. táblázatban foglaltam össze.

18. táblázat: A *Fascioloides magna* petekeltetési vizsgálat eredménye

	Kilövés ideje	<i>Fascioloides magna</i> petevizsgálat					Σ
		nincs pete	csak holt pete	kevés élő miracidium	~50% élő miracidium	sok élő miracidium	
Minták darabszáma	Szeptember	5	7	6	3	2	23
	Október	0	1	1	0	0	2
	Január	4	1	2	1	1	9
	Összesen	9	9	9	4	3	34

9 mételyes góc tartalmában nem találtunk petéket. További 9 mintában csak holt, embrionálódásra képtelen peték voltak. Ezek színük és formájuk alapján többnyire morfológiailag is megkülönböztethetők voltak az embrionálódásra képes petéktől. A többi 16 mintában lévő petéből embroinálódás után miracidiumok voltak keltethetők. E vizsgálat azt is bizonyítja, hogy ha egy szarvas morfológiailag is ép petéket ürít, az egyben életképes is, vagyis a gazda fertőzőképes is. Ép petét ürítő szarvasok a teljes vizsgálati időszakban előfordultak, mert minden vizsgált hónapban (szeptember, október, január) találtunk fertilis petét hordozó májakat. Torz petékkal viszont csak 3 januári mintában találkoztunk, holott ezek megjelenése elsősorban gyógyszeres kezelést követően, a mételyek károsodása miatt szokott előfordulni. Azonban a mételyek degenerálódását és így a peték károsodását előidézhetheti a paraziták előregedése vagy a gazda immunológiai és szöveti reakciója is. Egy esetben olyan májban találtunk embrionálódásra képes mételypetét, amelyikben mételyt nem, csak a vándorlási nyomait láttuk. Ez azt bizonyítja, hogy életképes peték még akkor is ürülhetnek a májból, ha a benne levő métely már elhalt.

5.2.2. *Orientobilharzia turkestanica*

229-ből 95 májban (2008-2009-ben 105-ből 48-ban, 2009-2010-ben 124-ből 47-ben) vérmételyeket is találtunk. A parazita mindkét vadászterületen általánosan megtalálható volt. Jóllehet, e vérmétely faj elsősorban a belek vénáiban él (**Majoros et al. 2010**), és a májban csak kis hányadukat találhattuk meg, azonban olykor így is jelentős számban észleltük őket a mintáinkban. Ennek ellenére a 19. táblázatban látható eredményekkel elvégeztük a parazitológiai statisztikai számításokat, de a számított értékek csak tájékoztató jellegűek, ugyanis sem a fertőzött egyedek számában sem az intenzitásban nem lehetünk biztosak, mivel mindkettő magasabb lehet.

19. táblázat: A vizsgálat során talált vérmétely fertőzöttség statisztikai adatai

Adat	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,95)
Összes vizsgált egyed	229	
Fertőzött egyedek száma	95	
Prevalencia	41,5 %	35,14 - 48,03 %
Összes talált vérmétely	2337	
Minimum intenzitás	1	
Maximum intenzitás	500<	
Átlagos intenzitás	9,36	7,73 - 11,31
Medián intenzitás	6	3 - 8
Diszkrepancia-index	0,797	

Az intenzitás maximális értéke a májakban 2008-2009-ben elérte a 204-et, 2009-2010-ben pedig meghaladta az 500-at is. Ez alapján még óvatos becslések szerint is az egy szarvasban található vérmételyek száma elérheti az ezres nagyságrendet. A vérmételyek tényleges mennyiségét csupán a máj vizsgálatával nem lehet megállapítani, de feltételezhető, hogy azokban az állatokban élt a legtöbb vérmétely, amelyeknek a májában is sokat találtunk. Szemmel láthatólag a vérmételyek nem okoztak kóros elváltozásokat a májban. Például a legnagyobb intenzitást mutató, több mint 500 orientobilharziát tartalmazó máj, melyben májmételyek nem voltak, bonctani vizsgálattal épnek bizonyult. A többi esetben a májmételyek kártétele miatt ezt a kérdést már nem tudtuk megítélni.

Annak ellenére, hogy a vérmételyek hím és nőstény egyedei állandó kopulációban vannak egymással, mégis túlnyomórészt magányos egyedeket találtunk, legfőképp a vastagabb hímeket, nőstényeket jóval kisebb számban. (A 2009-2010-ben talált 1743 hím *Orientobilharzia* mellett csak 32 nőstényt találtunk, a 2008-2009-es adatok is hasonló tendenciát mutattak.) A párok helyett főként magányos egyedek észlelésének oka az lehet, hogy a gazda halála után a párok elválnak egymástól. A masszívan a hímek javára eltolódott ivararány *Schistosoma* fajoknál általánosan megfigyelt jelenség (**Beltran és Boissier, 2010**).

39 májban észleltük az *O. turcestanica* és a *F. magna* egyidejű jelenlétét. E kettővel való fertőzöttség közti összefüggés abban nyilvánult meg, hogy súlyosan, akár több száz egyeddel egyidejűleg csak az egyik, vagy a másik fajjal voltak fertőzöttek a májak. (A vérmételyek gyakoriságát a májmételyek gyakoriságának függvényében a 24. ábra mutatja.) Ennek oka feltehetőleg az, hogy a mindkét fajjal való egyidejű súlyos fertőződésnek kicsi a valószínűsége, másrészt ez már komolyan ronthatja a gazdaállat életképességét, és rövid időn belül elhulláshoz vezetne.

Gemenc környékén az idősebb ott élők ismerik a vérmétely-kór humán vonatkozásait: korábban a holtágakban, mélyedésekben és kubikgödrökben az áradás után visszamaradó vízben többen a vízbe gázolva halásztak (helyi szóval: csíkásztak), és ez után esetenként 2-3 napig tartó orientobilharzia cercáriák okozta bőrgyulladás és viszketés jelentkezett náluk (Majoros et al., 2010). Ezt a helyi népnyelv sinnyetegességnek, vagy vízi tetvességnek hívta. A földrajzi elnevezések között is találunk az ártéren erre utaló kifejezést, mint pl. a kisrezéti Tetves-tó (ahol a 2010-es terepbejárásunk során találtunk *O. turkestanica* köztigazda *Radix auricularia* vízicsigákat.)

5.2.3. *Dicrocoelium dendriticum*

A vizsgált minták közül 23-ban (2008-2009-ben 2, 2009-2010-ben 21 esetben) találtunk lándzsásmételyt. E parazita is mindkét vadászterületen előfordult. A fertőzöttség összesített adatait a 20. táblázat mutatja.

20. táblázat: A vizsgálat során talált lándzsásmétely fertőzöttség statisztikai adatai

Adat	Érték	Konfidencia intervallum (p=0,95)
Összes vizsgált egyed	229	
Fertőzött egyedek száma	23	
Prevalencia	10,0 %	6,71 - 14,58 %
Összes talált lándzsásmétely	474	
Minimum intenzitás	1	
Maximum intenzitás	327	
Átlagos intenzitás	3,52	2,39 - 5,09
Medián intenzitás	1	1 - 4
Diszkrepancia-index	0,944	

A lándzsásmételyek által okozott kórtani elváltozás megítélését szintén befolyásolták a jelenlévő májmételyek, ugyanis 15 esetben a lándzsásmétellyel fertőzött máj egyidejűleg nagy amerikai májmételyt is tartalmazott. Szignifikáns a különbség ($p < 0,001$) a 2008-2009-es és a 2009-2010-es évek prevalencia értékei között. Az első idényben csak két májban, és enyhe fertőzöttséget tapasztaltunk (1 és 7 egyed), míg 2009-2010-ben már 21, esetenként nagy intenzitású fertőzöttséget is találtunk (legnagyobb egyedszám 74 és 327). A kevés fertőzött

egyed miatt azonban a két év lándzsásmétely fertőzöttségei közti különbségből nem vonhatunk le általános következtetéseket.

5 máj egyidejűleg májmételyt, vérmételyt és lándzsásmételyt is tartalmazott, de e fertőzés általában minden parazitát tekintve kis intenzitású volt, legfeljebb az egyik parazitával való fertőzöttség érte el a közepes intenzitást.

5.2.4. Egyéb paraziták

A fentiekén kívül 3 szarvasmáj tartalmazott még egyéb parazitát. 2 máj felületén 1-1 darab kifejtett bendőmételyt (*Paramphistomum spp.*) találtunk, melyek lövés vagy a zsigerelés közben történt bendősérülés következményeként kerülhettek oda. 1 májban pedig a *Taenia tenuicollis* galandféregfaj 1 darab hólyaglárváját (*cysticercus tenuicollis*) azonosítottuk. 229-ből csupán 68 máj (29,69%) volt mindenféle parazitától mentes.

A 2000-ben a Béda-karapancsai területen lőtt szarvasokban talált, egyes szarvasokban tömegesen előforduló kis májmételyeket (*Parafasciolopsis fasciolaemorpha*) (Majoros et al. 2000) most egyetlen esetben sem találtunk.

5.3. A köztigazda csigák és élőhelyük vizsgálata

A gemenci erdők árterén gyűjtött több ezer csiga vizsgálatával megállapítottuk, hogy egyedül a *Galba truncatula* csigafaj hordozza a nagy amerikai májmétely lárváit, a szabad természetben e fajnak a métely iránti nagy fogékonysága dominál az összes egyéb fertőzési lehetőség felett.

A 29 vizsgált csiga élőhely közül 13 helyen találtunk *G. truncatula* csigákat. Mételylárvával fertőzött csigákat a pörbolyi vadászház és a Duna közötti ártéri erdő 3 pontján találtunk, mindössze 5 egyedet több ezer csigahéj és élő csiga között. (A mintavételi helyeket és azokon belül a *G. truncatula* előfordulását mutatják a 25. és 26. ábrák)

A konkrét földrajzi elhelyezkedés helyett azonban fontosabb a vizsgált terület jellege, ahol a csigákat találtuk. Az ember környezet átalakító tevékenysége (itt jelesül utak és nyiladékok létesítése) következtében a gemenci ártéren a *G. truncatula* csigáknak egy speciális élőhelye alakult ki, ami nagymértékben elősegíti ezeknek a csigáknak az életben maradási esélyeit a vizsgált területen. Ugyanis e faj a folyótól távolabb eső, sekély elárasztású részeken (rétek, vadföldek), időszakos tavakban vagy holtágak mentén kifejezetten ritka. Nagy (olykor több ezres) számban a Dunához közel fekvő, kis alapterületű, utakon elterülő pocsolyákban találtuk meg, ahol a napfény is éri a talajt (28. ábra). Ez azzal a megfigyeléssel is összhangban van, miszerint a májmételykór szigorúan a Duna mellett terjed. A víztömegek melletti mezoklíma temperáló hatását is leginkább itt élvezheti. Egy-egy ilyen ideális pocsolya meglehetősen

állandó élőhelyet jelent. Nagy melegben, mikor a pocsolók esetleg kiszáradnak, akkor a csigák az iszap repedéseiben bújnak el. Megfigyeltük, hogy az áradások sem mossák el ezeket az élőhelyeket, a csigák az ár levonulta után hasonlóan nagy számban fordulnak elő az adott helyen levő pocsolókban.

A friss iszapréteget az utakon levő pocsolókban a járműforgalom (keréknyom), és dagonyázással, taposással maguk a szarvasok tarják fenn, nem engedve felnőni a magasabb rendű növényzetet. A szarvasok ezen kívül vizeletükkel és hullatékukkal bomló szerves anyagokat juttatnak a pocsolókba (29. ábra). Így ideális élőhelyet teremtenek a *G. truncatula* táplálékául szolgáló kéalgák és állati egysejtűk, és így a csiga számára is (27. ábra.). Bár az erdőben is találhatók dagonyákat, a szarvasok mégis különösen az utakon, illetve nyiladékokon levőket kedvelik, mivel ott jól beláthatják a körülöttük levő terepet, és az enyhe széljárás a szúnyogokat is elhajtja. Továbbá ragaszkodnak is megszokott dagonyáikhoz, ahol saját aerob módon, a riasztó szagú gázok távozásával bomló ürülékük és vizeletük ásványi sókat hagy maga után a környezetben. Mivel ezeknek a sóknak az összetétele pontosan megegyezik a szarvasok anyagcseréjében résztvevő sók arányával, így a sós sár kifejezetten vonzó lehet a számukra. Sőt, a szarvasok terjesztik is a sárral a szőrükbe ragadó csigákat, egyik dagonyáról a másikra. Ezt alátámasztja, hogy döngölt aljzatú, magasított és simított utakon levő, csak nagy esőzések idején megjelenő, ideiglenes pocsolókban is találtunk *G. truncatula* csigákat, és ezeket a populációkat csak a szarvasok testéről alkalmanként lehulló csigák hozhatják létre. Megfigyeléseink szerint minél inkább dagonya jellege volt az adott pocsolóknak, annál több csigát tartalmazott.

6. Következtetések

Az eredmények alapján kijelenthető, hogy a nagy amerikai májmétellyel való fertőzöttség általános mind a Gemenci-, mind a Béda-Karapancsai Vadászterületen, és azok összes vadászkerületeiben is.

Az idősebb és a fiatal szarvasok prevalencia és az intenzitás értékeit összehasonlítva megállapítható, hogy az életkorral nő a fertőződés esélye, és a mételyes fertőzöttség is. A mételyek akkumulálódnak a szarvasokban, vagyis fertőzéses immunitás nem alakul ki.

A fertőzés legfontosabb gazdasági kártételét, a nagy amerikai májmételyre visszavezethető elhullásokat csak az elhullott, és nem a kilőtt szarvasok vizsgálatával lehetett volna felmérni. A métely kondíció és trófeaminőség rontó hatásának felméréséhez az állatok korának évre pontos ismeretére lenne szükség.

Kórtani szempontból a kiterjedt vándorlási nyomokat vagy a sok gócot tartalmazó májú gazdaállatok szenvednek leginkább a mételyek kártételétől, de nem ezek tartalmazzák feltétlenül a legtöbb mételyt, illetve nem ezek ürítik a legtöbb életképes petét. Gyakorlati szempontból tehát az élősködő terjesztésének tekintetében nem feltétlenül a legfertőzöttebb állatok a fertőzés fő forrásai, hanem az alacsony fertőzési intenzitású egyedek. Ezt a feltételezést támasztja alá, hogy nem a legtöbb gócot vagy mételyt tartalmazó májból sikerült a legtöbb petét nyerni, hanem a közepesen fertőzött májakból.

A fertőzöttség megnyilvánulása nagyon heterogén a májakban, mely azt biztosítja, hogy állandóan legyen peteürítő egyed a szarvasok populációjában. Ezt alátámasztja, hogy a teljes vizsgálati időszak alatt lehet élő, fertilis petéket termelő mételyeket találni.

Friss fertőződésre utaló, fiatal, 1 cm alatti testhosszú mételyeket a vadászidény vége felé lőtt szarvasokban találtunk. Ebből arra következtethetünk, hogy a fertőződés az őszi és a téli hónapok alatt is végbemehet.

3 kivétellel mind a 890 db talált *F. magna* métely élő volt, ezért a jelenleg a Gemenc Zrt. Duna menti vadászterületein folytatott jelenlegi gyógykezelés nem tekinthető hatékonynak. A tavaszi és nyári kezelések nem tudják megakadályozni a petetermelést, legfeljebb csak elejét vehetik a heveny megbetegedésnek. Még ha a gyógyszeres kezelés el is pusztítja olykor a májban levő összes mételyt, a már létrehozott peték még sokáig ürülhetnek az állatokból. Ezért javasolt más gyógyszeres kezelési formára (medikált nyalósó helyett medikált takarmány), esetleg hatóanyagra (triklabendazol vagy rafxanid) is áttérni, és/vagy a kezelést lehetőség szerint hosszabb ideig végezni.

Vélekedésünk szerint a gemenci ártéren tapasztalható nagyfokú májmételyes fertőzöttséget az élőhely struktúrája és az ott élő szarvasok szokásai együttesen tették lehetővé. Meglehet, hogy ez helyi sajátosság, mivel a *F. magna* egyéb gócterületein más a talaj szerkezete, és nincs ilyen bőség utakon található, iszapos, hosszú időn át jelen lévő pocsolyákból, melyek ilyen ideális élőhelyet biztosítanak a köztigazdájának.

Nagyon valószínű, hogy a sajátos ökológiai kapcsolat a szarvasok és a *G. truncatula* között már a nagy amerikai májmétely megjelenése előtti időszakban is fennállt. Ezt az állítást a szintén *G. truncatula* köztigazdájú bendőmétely, a *Calicophoron daubneyi* vizsgálatával meg lehetne erősíteni. A csiga csak azért válhatott a májmétely ilyen sikeres terjesztőjévé, mert a parazita egy meglévő kapcsolati rendszerbe illeszkedett bele.

A köztigazdák gyakoriak a sekély úti pocsolyákban, de bennük alacsony a mételyek prevalenciája. Ezért a védekezés szempontjából ígéretesnek tűnik a köztigazda csigák célzott visszaszorításának megkísérlése, mivel a speciális élőhelyük ismertté vált, és hozzáférhető. Ehhez a terület kiemelkedő természeti értékei és nemzeti park volta miatt a fizikai módszer, mint útajavítás és az utakon levő dagonyák feltöltése, vagy csak környezetkímélő kémiai módok jöhetnek szóba.

7. Összefoglalás

A gemenci erdő egyedülálló ártéri élőhelyként maradt fenn, melynek egyik nagy értéke a gímszarvas állománya. 1997-ben érte el az észak-amerikai eredetű *Fascioloides magna* fertőzöttség Gemencet, és a gím állományban eleinte tömeges elhullásokat okozott.

A területet kezelő Gemenc Zrt. felkérte a SZIE ÁOTK Parazitológiai és Állatani Tanszékét kutatás folytatására a fascioloidosis helyi elterjedésének, kórtani hatásainak, ökológiai kapcsolatainak felderítésére. Ennek során a 2008-2009-es és a 2009-2010-es vadászidényekben vadászat során kilőtt 229 db szarvasmájat küldtek be az Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóságra, ahol a májak kórtani vizsgálatát végeztük. A mintavétel területi, ivari, és kori szempontból nem volt egyenletes eloszlású.

A boncolás során a 229-ből 140 májban észleltük a métely kártételét vagy jelenlétét. A kórbonctani elváltozások nagyon heterogének voltak, heveny, idült és ismétlődő fertőzésre utaló nyomok is előfordultak, ezek mindegyike lehetett enyhe vagy súlyos fokú. A fertőzött májak enyhén megnagyobbodnak. Szignifikáns, közepesen erős pozitív korreláció van a májak tömege és a fertőzöttség között.

A 229 mintából 96-ban találtunk májmételyt, többségük 3 - 6 cm hosszú volt. Friss fertőzésre utaló, 1 cm-nél kisebb egyedek az őszi és téli hónapokban is előfordultak, tehát a fertőződés

ekkor is végbemehet. A métely mind a Gemenci, mind a Béda-Karapancsai Vadászterületen általánosan elterjedt, a fertőzöttség kvantitatív mérőszámai alapján ez utóbbi fertőzöttebbnek tekinthető. A bikák és tehének fertőzöttsége között nem volt különbség, ellenben a borjakban szignifikánsan kisebb a prevalencia és az intenzitás.

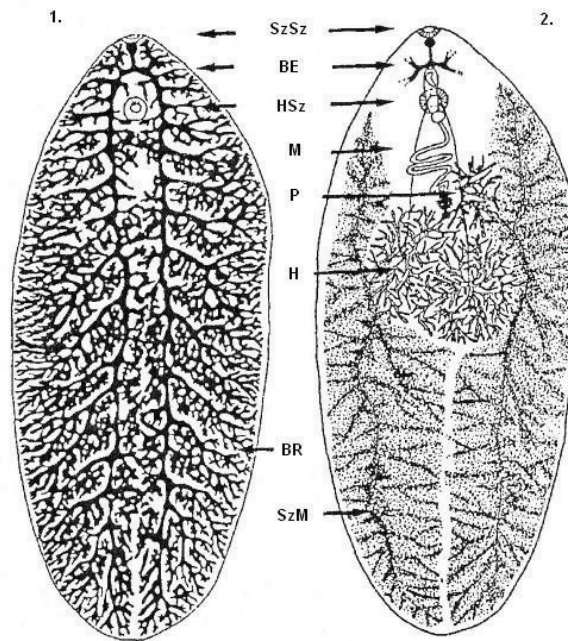
Egyes ép mételyeket tartalmazó góccok tartalmából mintát vettünk petekeltetési vizsgálatra. Az embrionálódásra képes peték morfológiailag elkülöníthetők voltak. A legtöbb életképes petét nem a legfertőzöttebb állatok májában találtuk, hanem a közepesen fertőzöttekben.

Terepvizsgálatok alkalmával felkerestük és vizsgáltuk a köztigazda *G. truncatula* csigák élőhelyeit, ahonnan talajmintákat vettünk és élő csigákat gyűjtöttünk. Több ezer csiga vizsgálata után találtunk nagy amerikai májmétellyel fertőzötteket. A *G. truncatula* csigáknak Gemencen egy különleges élőhelye alakult ki, a Dunához közel, utakon, illetve nyiladékokon elterülő, sekély, iszapos, szarvasok által is dagonyázásra használt pocsolyák. A szarvasok segítenek fenntartani ezeket az élőhelyeket, és terjesztik is a csigákat. Ebbe az ökológiai kapcsolatba jól beleilleszkedett a *F. magna*, ezért tudott a területen ilyen sikeresen terjedni, és endémiássá válni.

A 229 májból 95-ben találtunk *Orientobilharzia turkestanica*, 23-ban *Dicrocoelium dendriticum* mételyfajokat, melyek szintén mindkét vadászterületen elterjedtek.

A kutatás eredményeiről tájékoztattuk a Gemenc Zrt-t, és javaslatokat tettünk a métely elleni védekezés hatékonyabbá tételére. A fertőzést nem lehet teljesen felszámolni, de a károkat csökkenteni igen. A szomszédos országokban a fascioloidosis rendszeres monitorozására és a védekezés megszervezésére nemzeti programok, kutatócsoportok működnek. Mi csupán két év gemenci adatait vizsgáltuk, de Magyarországon is szükség volna eme jövevény parazita folyamatos, tervszerű és általános megfigyelésére, és az ellene való összehangolt, akár állami szintű fellépésre. Ezt kívánná nemzeti érdekünk: Magyarország kiemelkedő természeti értéke, az ártéri gímszarvas állományainak megvédése.

8. Mellékletek

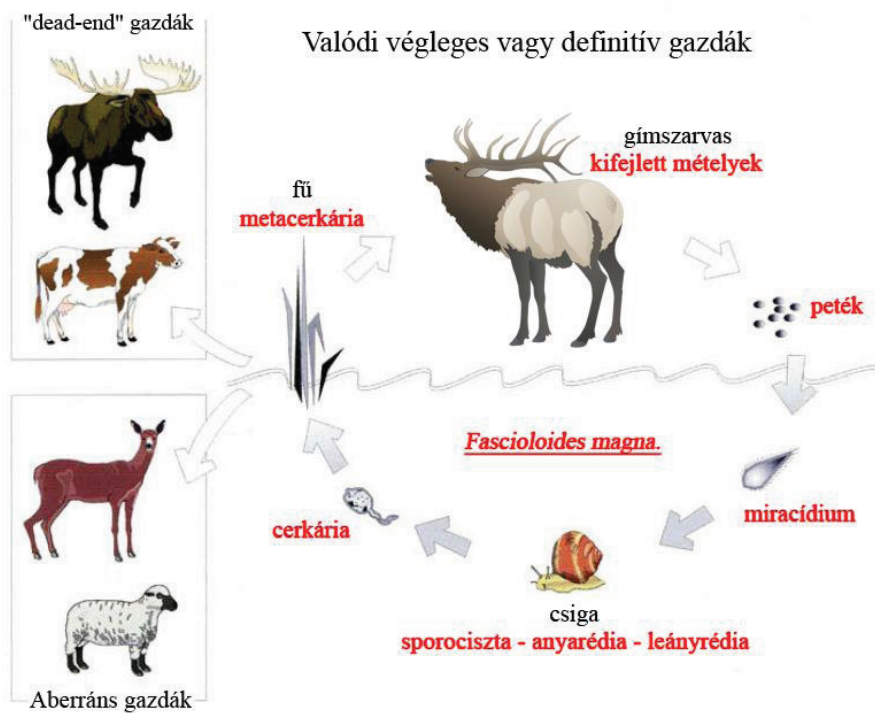


1. ábra: A *Fascioloides magna* testfelépítése (Forrás: **Rajský et al., 2004** alapján)

1. kép – bélrendszer felépítése 2. kép – ivarmirigyek felépítése

SzSz - szájszívóka, BE - bélrendszer fő elágazása, HSz - hasi szívóka, M - méh,

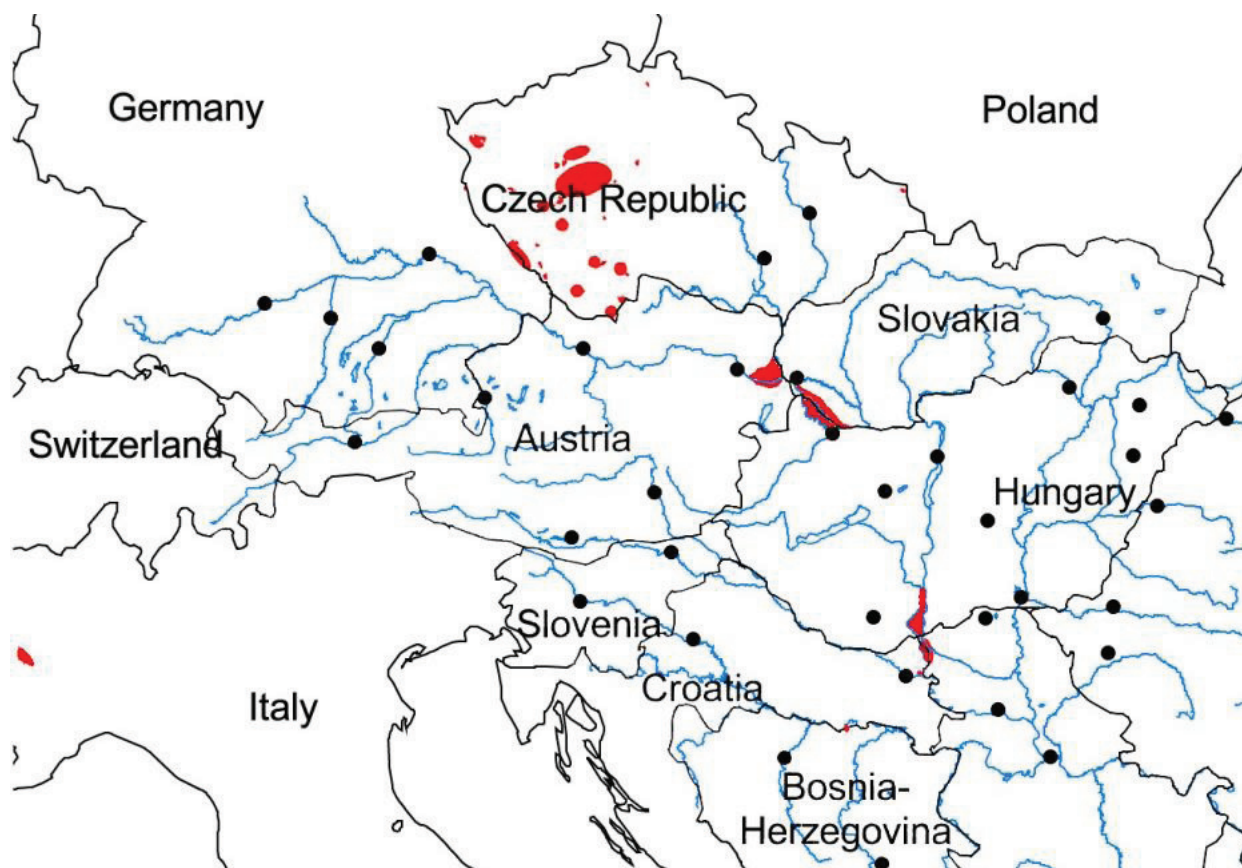
P - petefészek, H - herék, BR - bélrendszer, SzM - szikmirigyek.



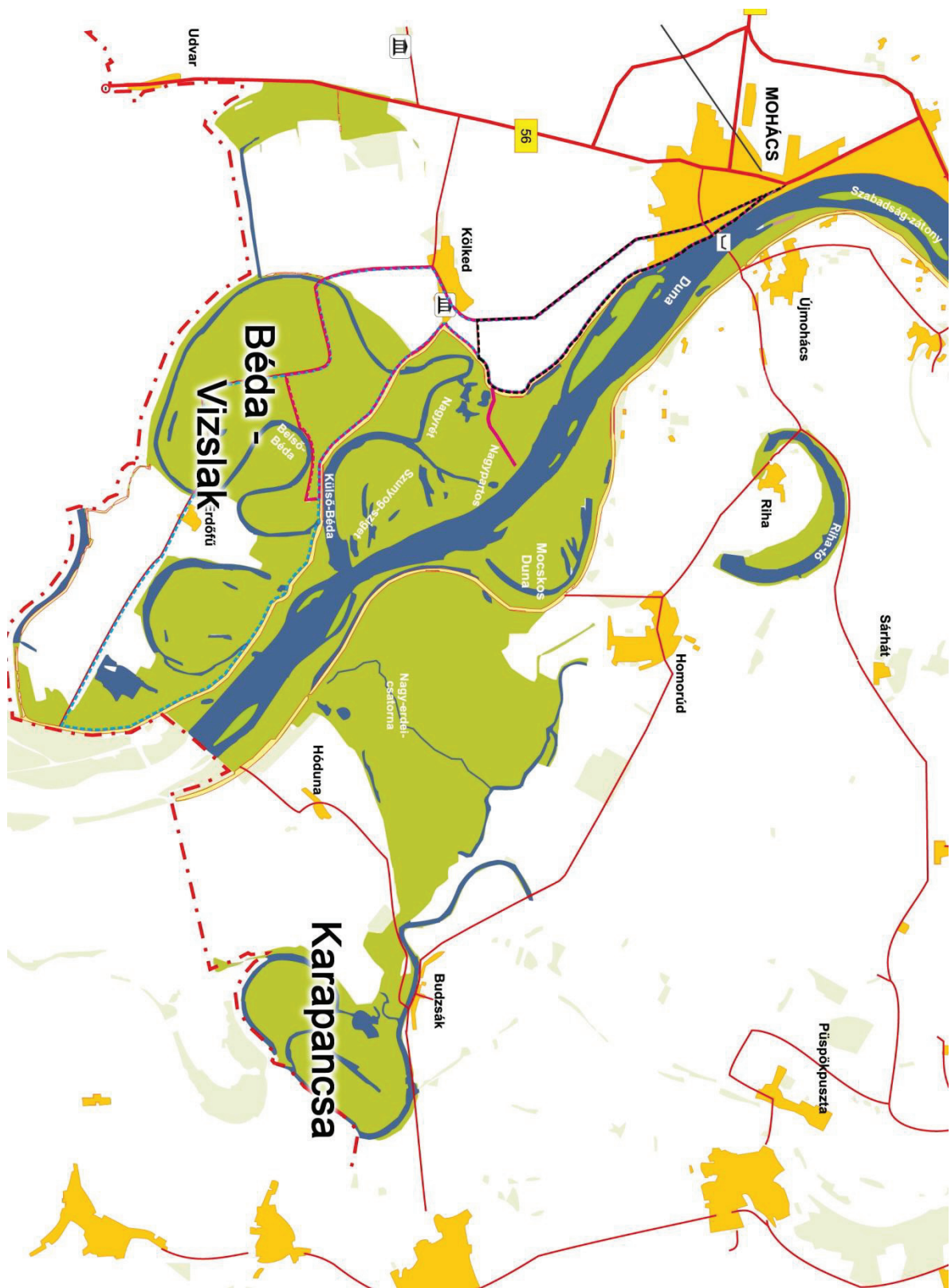
2. ábra: A *Fascioloides magna* fejlődésmenete (Forrás: **Pybus, 2001** alapján)



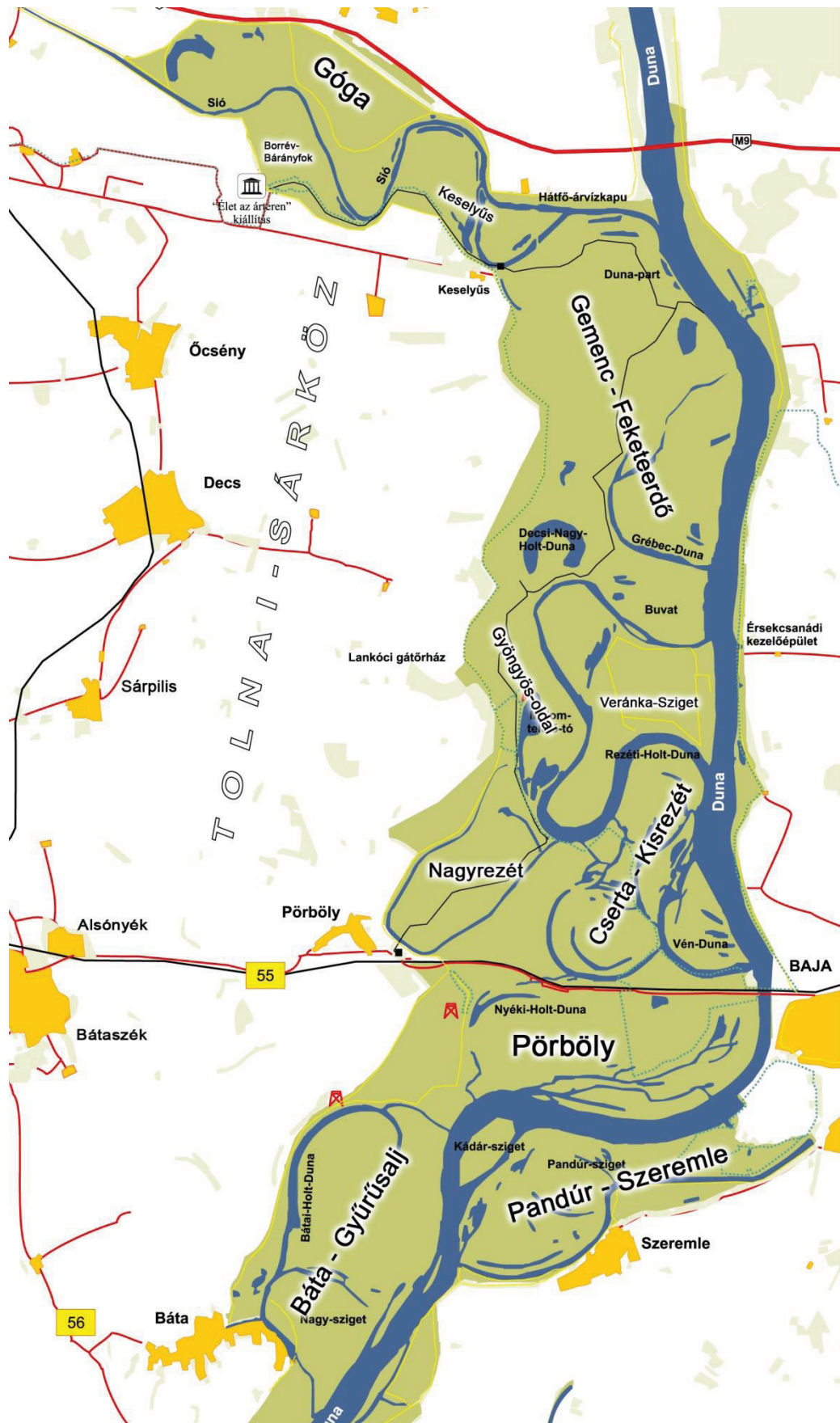
2. ábra: A *Fascioloides magna* jelenlegi elterjedése Észak-Amerikában (Forrás: Pybus, 2001)



3. ábra: A *Fascioloides magna* jelenlegi elterjedése Európában (Forrás: Erdélyi Károly térképe és a Helminthology.cz honlap alapján)



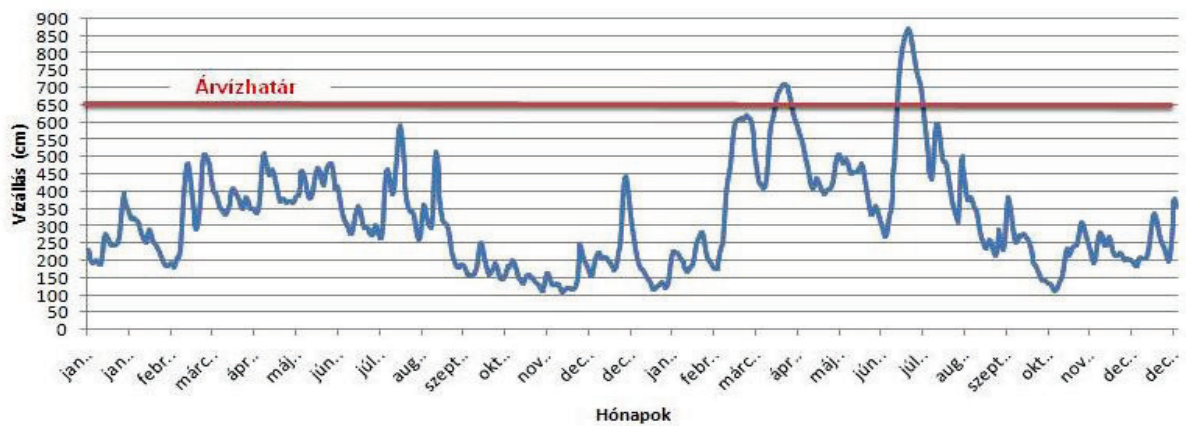
4. ábra: A Béda-Karapancsai Vadászterület és kerületei (Forrás: **Duna-Dráva Nemzeti Park honlapja**, a letölthető turisztikai térkép módosított változata)



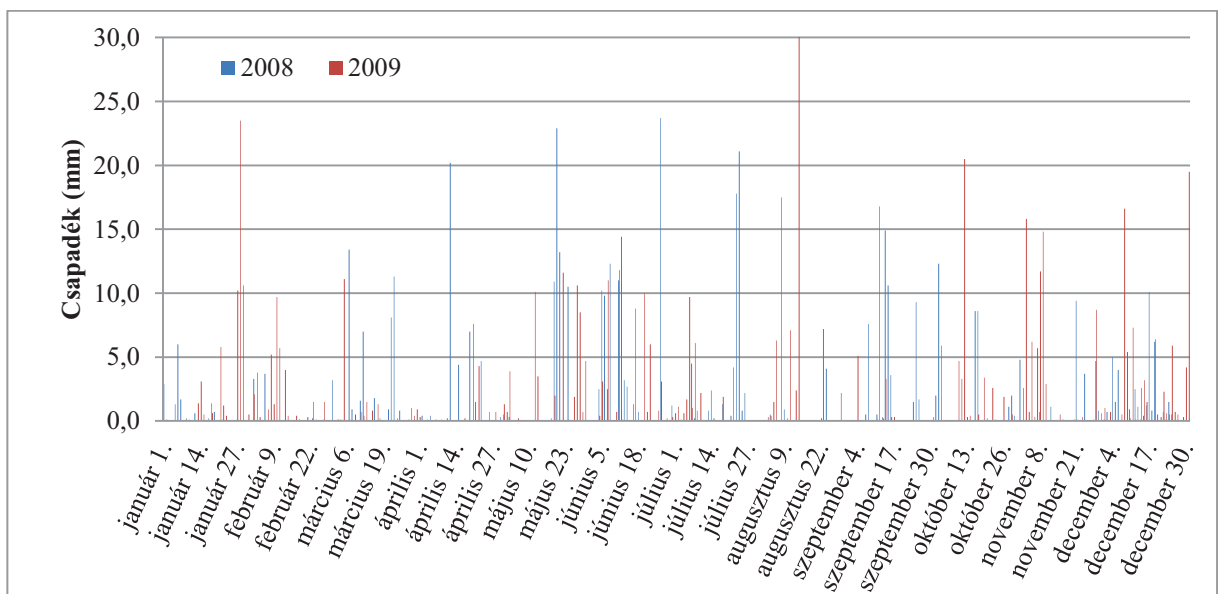
5. ábra: A Gemenci Vadászterület és kerületei (Forrás: Duna-Dráva Nemzeti Park honlapja, a letölthető turisztikai térkép módosított változata)



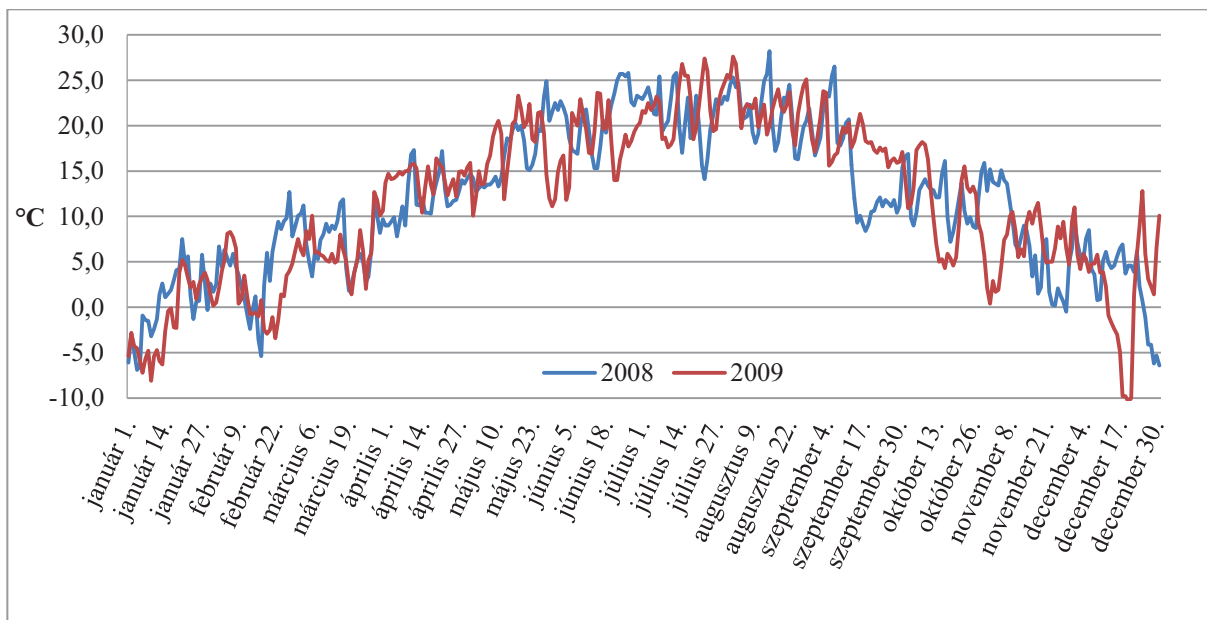
7. ábra: Úszó szarvashulladék az áradás során elöntött pörbölyi Zsold kaszálón. A hullatékokat messzire viheti az áradó víz, így új területekre terjedhet a fertőzés. (Forrás: saját)



8. ábra: A Duna vízállása Bajánál 2008 január 1. – 2009. december 31. között. 2009-ben két árhullám is levonult, ami elöntötte az ártérét. (Az adatokat az Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság szolgáltatta.)



9. ábra: Csapadékmennyiségek a vizsgált években. (Az adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította. A csapadékmennyiséget a pörbölyi hagyományos csapadékmérő állomáson mérték.)



10. ábra: Hőmérsékletek a vizsgált években. Az ártérben a hóingadozásokat a víztömegek temperálják. (Az adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította. A hőmérsékletet a Pörbolyhöz legközelebb eső Baja-csávolyi automata meteorológiai állomáson mérték.)

SZARVASMÁJ BONCOLÁSI JEGYZŐKÖNYV				
Boncolási dátum:	_____		Minta sorszám:	_____
Kilövés dátuma:	_____		Iktatószám:	_____
Származási hely:	_____			
Megjegyzés:	_____			
		Tömeg: _____		
Becsült kor/ivar:	borjú	tehén	bika	
Máj felülete:	ép			
Vándorlási nyom:	hegesedés:	kevés	közepes	nagyszámú
	grafitszürke:	kevés	közepes	nagyszámú
	véres:	kevés	közepes	nagyszámú
Villózus növedék, fibrinlemez:		kevés	közepes	sok
Cysta:	nincs	kevés	közepes	nagyszámú
Egyéb:	_____			
Máj állománya:	ép			
Vándorlási nyom:	hegesedés:	kevés	közepes	nagyszámú
	grafitszürke:	kevés	közepes	nagyszámú
	véres:	kevés	közepes	nagyszámú
Gócok, cysták:	heveny:	_____ db	méret:	_____
	eltokolódott:	_____ db	méret:	_____
	elhalt, retrahált:	_____ db	méret:	_____
Mételyek:	<i>Fascioloides magna:</i>	_____ db	méret:	_____
	<i>P. fasciolaemorpha:</i>	_____ db		
	<i>O. turkestanica:</i>	_____ db		
	<i>D. dendriticum:</i>	_____ db		

11. ábra: Az általunk használt boncolási jegyzőkönyvminta



12. ábra: Szarvasmáj boncolása
Egri módszere szerint (Forrás: saját)



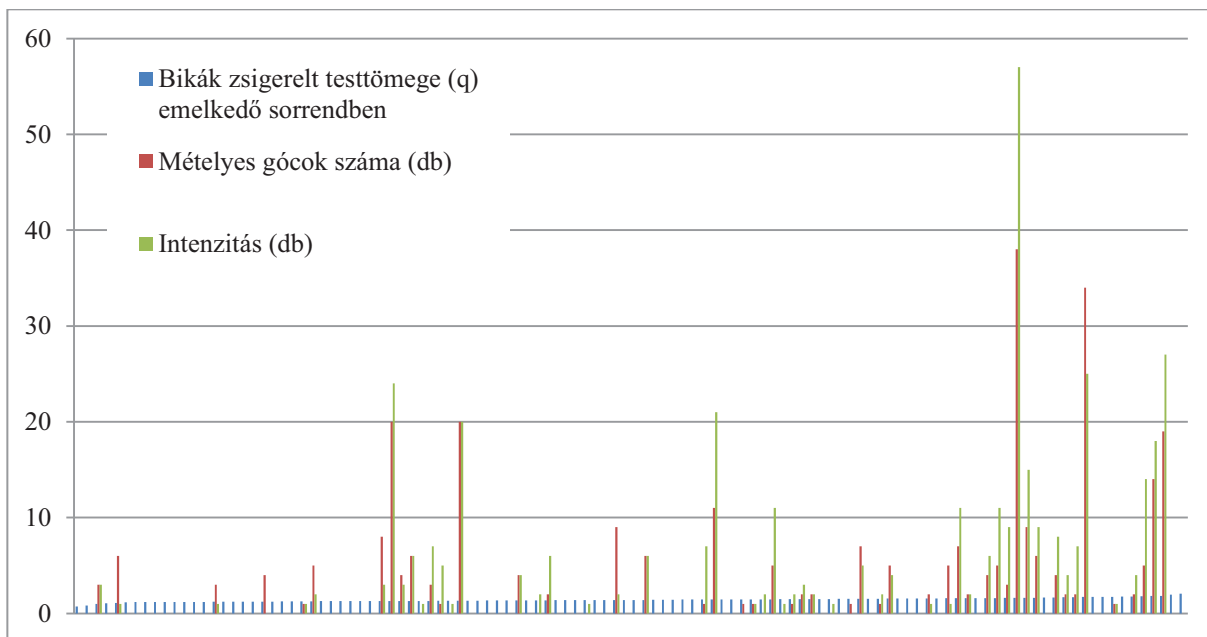
13. ábra: Újrafertőződött máj: egyidejű heveny
véres, és idült grafitszürke vándorlási nyomok,
és eltokolódott góc métellyel (Forrás: saját)



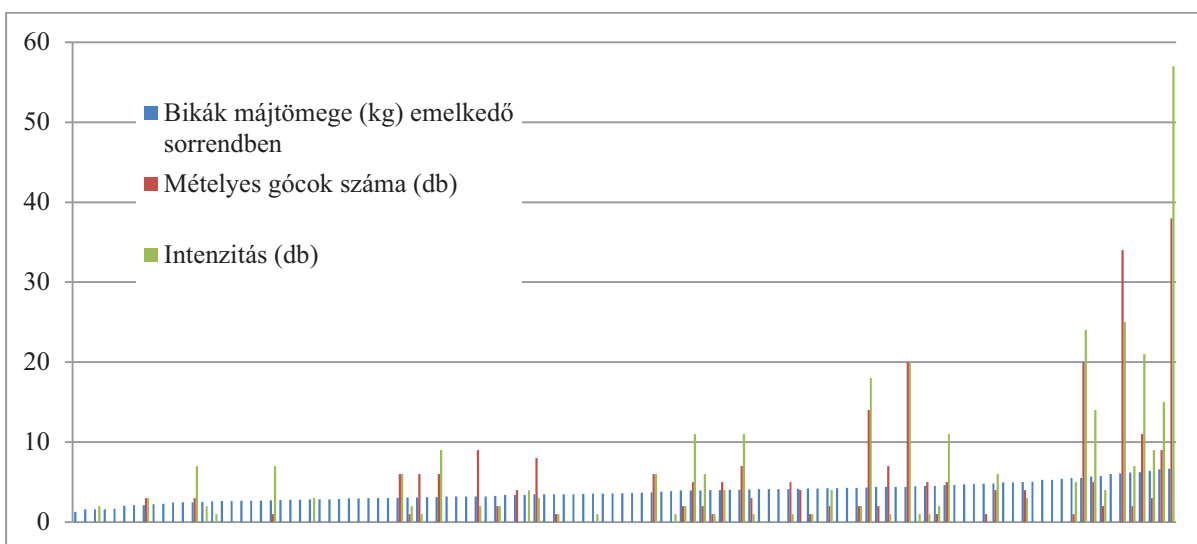
14. ábra: Idült grafitszürke vándorlási nyomok és eltokolódott fehér fibrines falú góc (Forrás: saját)



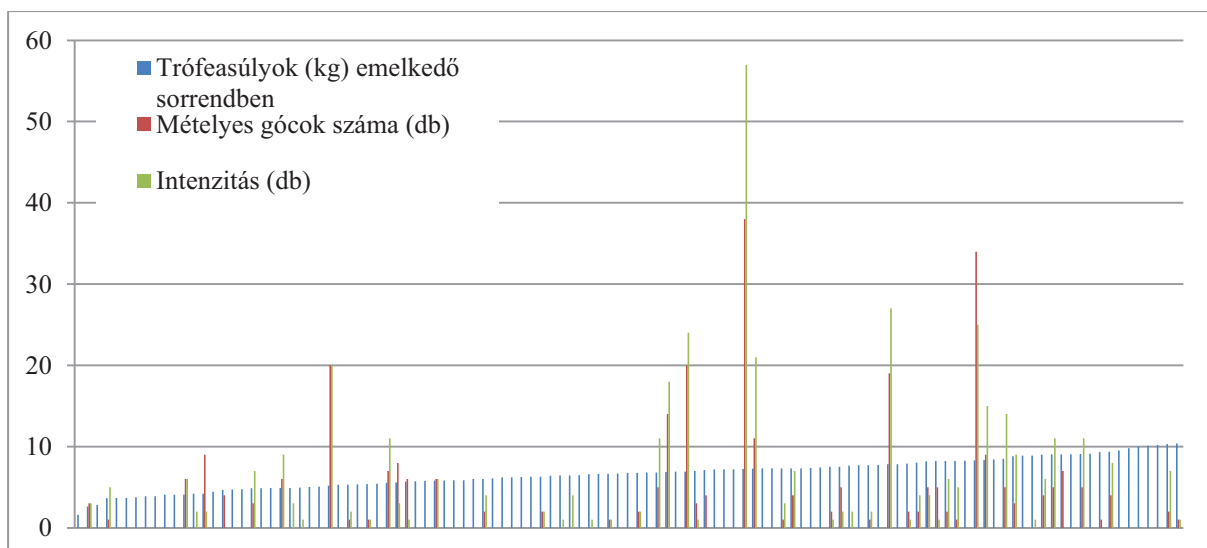
15. ábra: Elhalt, beszáradt, homokszerű tartalmú góc (Forrás: saját)



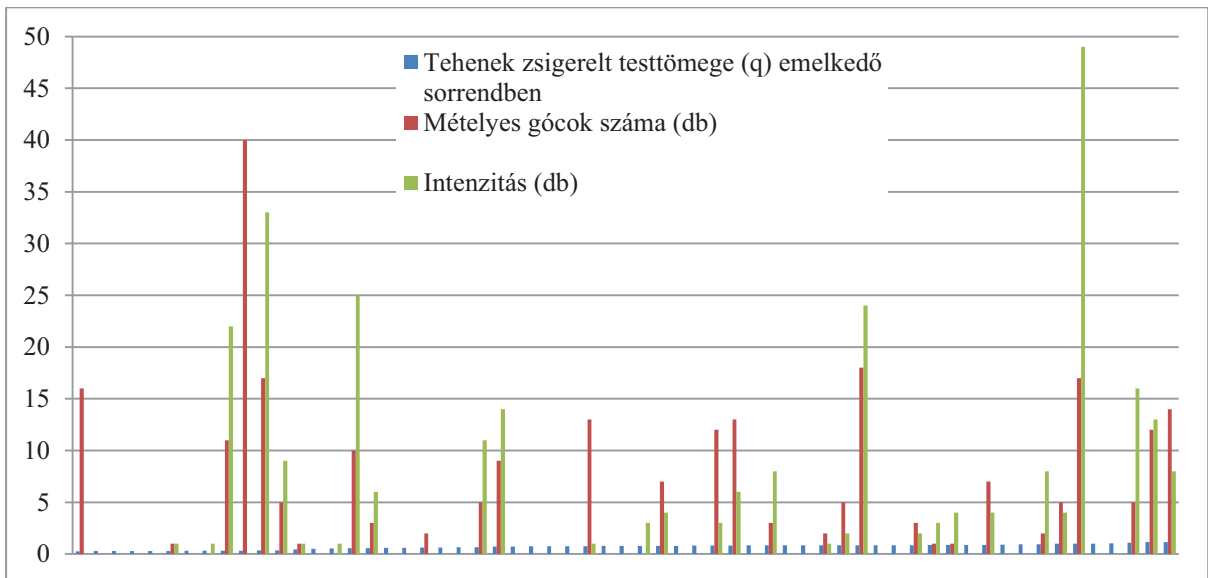
16. ábra: A mételes góccok száma és az intenzitás a bikák zsigerelt testtömegének függvényében



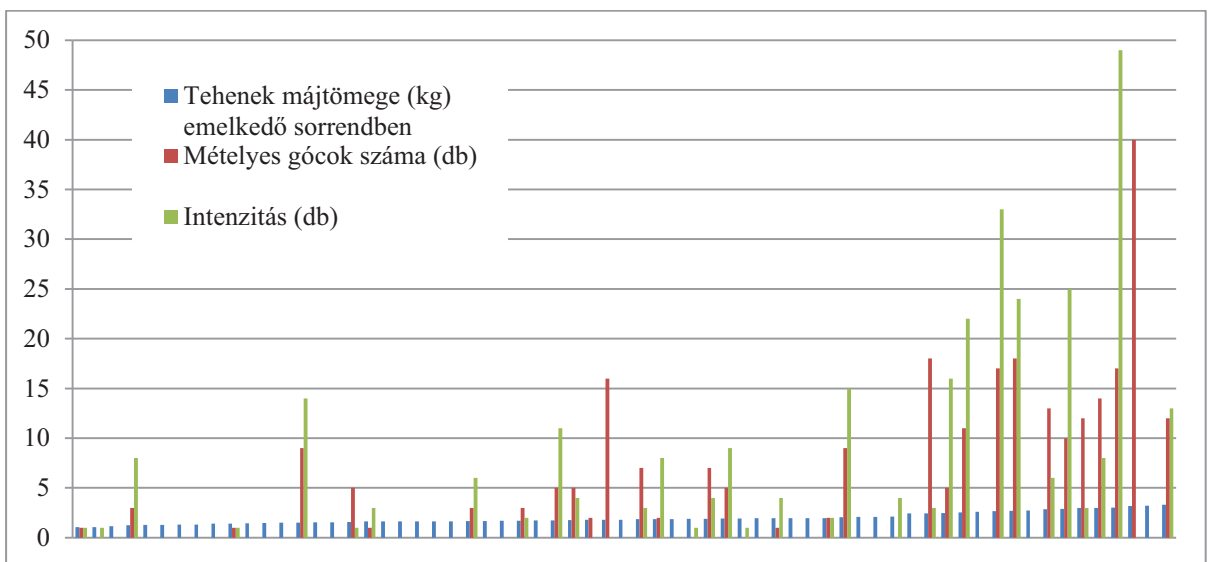
17. ábra: A mételes góccok száma és az intenzitás a bikák májtömegének függvényében



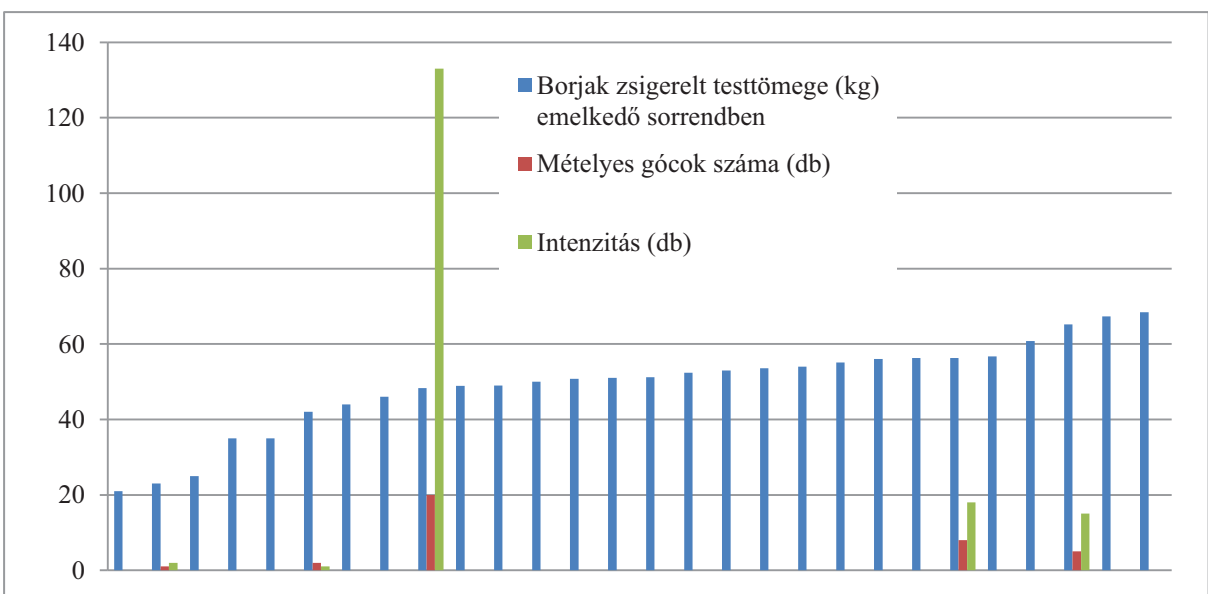
18. ábra: A mételes góccok száma és az intenzitás a trófeasúlyok függvényében



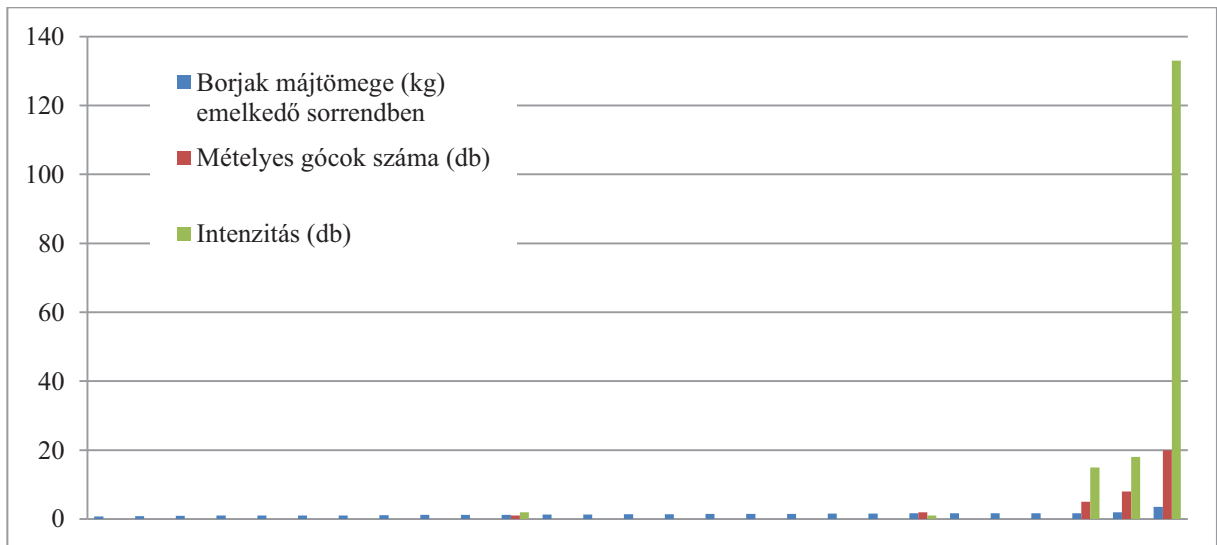
19. ábra: A mótelyes gókok száma és az intenzitás a tehenek zsigerelt testtömegének függvényében



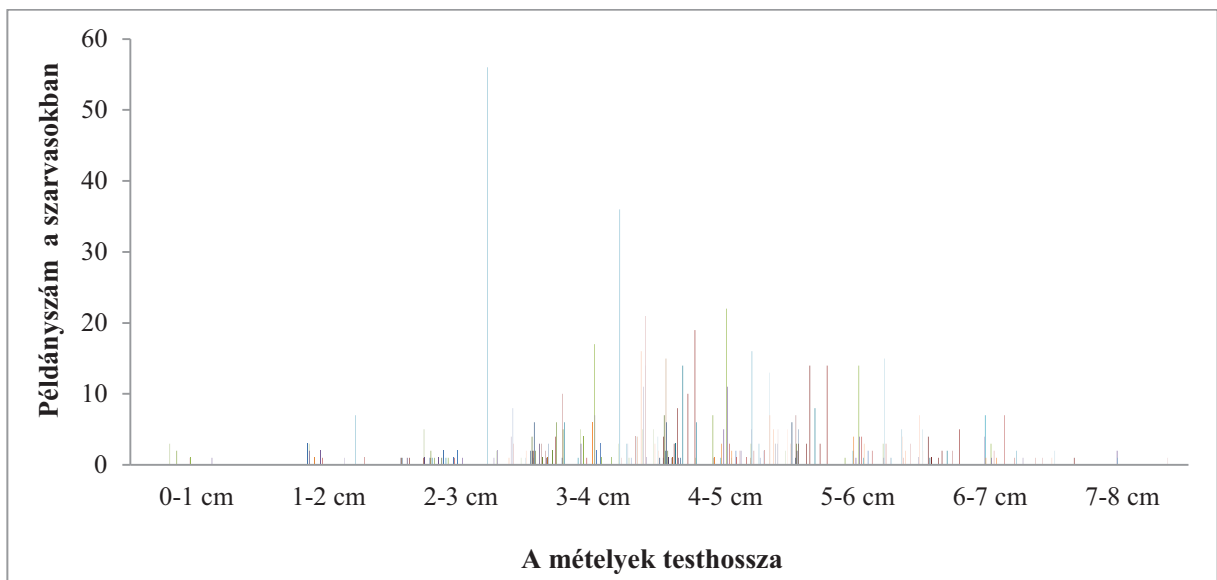
20. ábra: A mótelyes gókok száma és az intenzitás a tehenek májtömegének függvényében



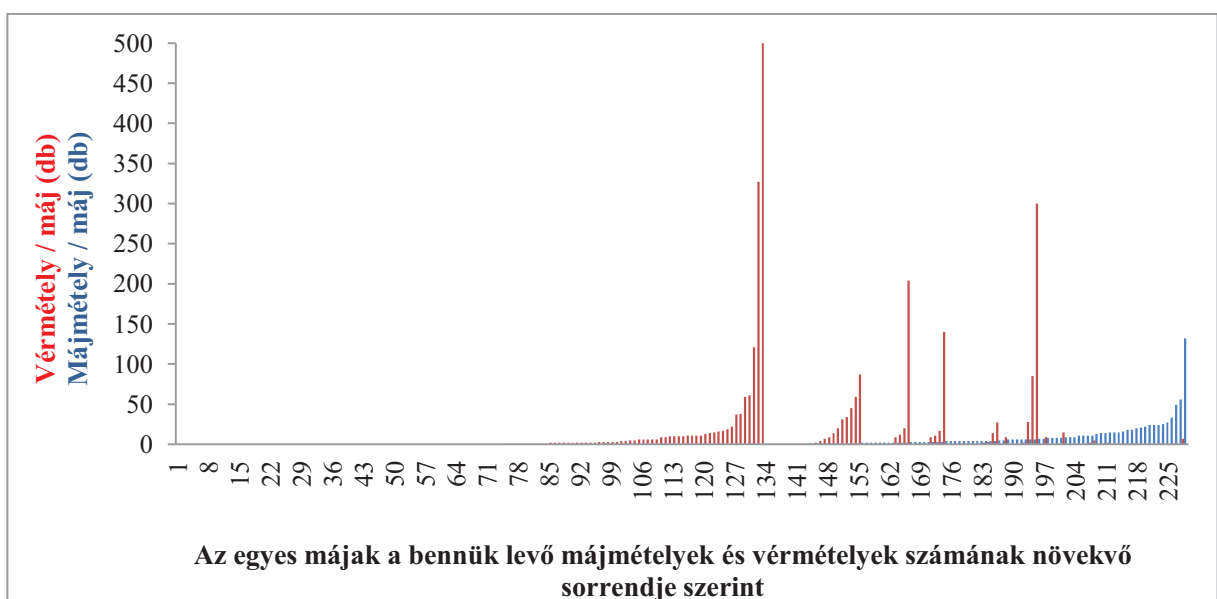
21. ábra: A mótelyes gókok száma és az intenzitás a borjak zsigerelt testtömegének függvényében



22. ábra: A mételes gókok száma és az intenzitás a borjak májtömegének függvényében





23. ábra: A talált májmételes abszolút gyakorisága nagyságuk szerint

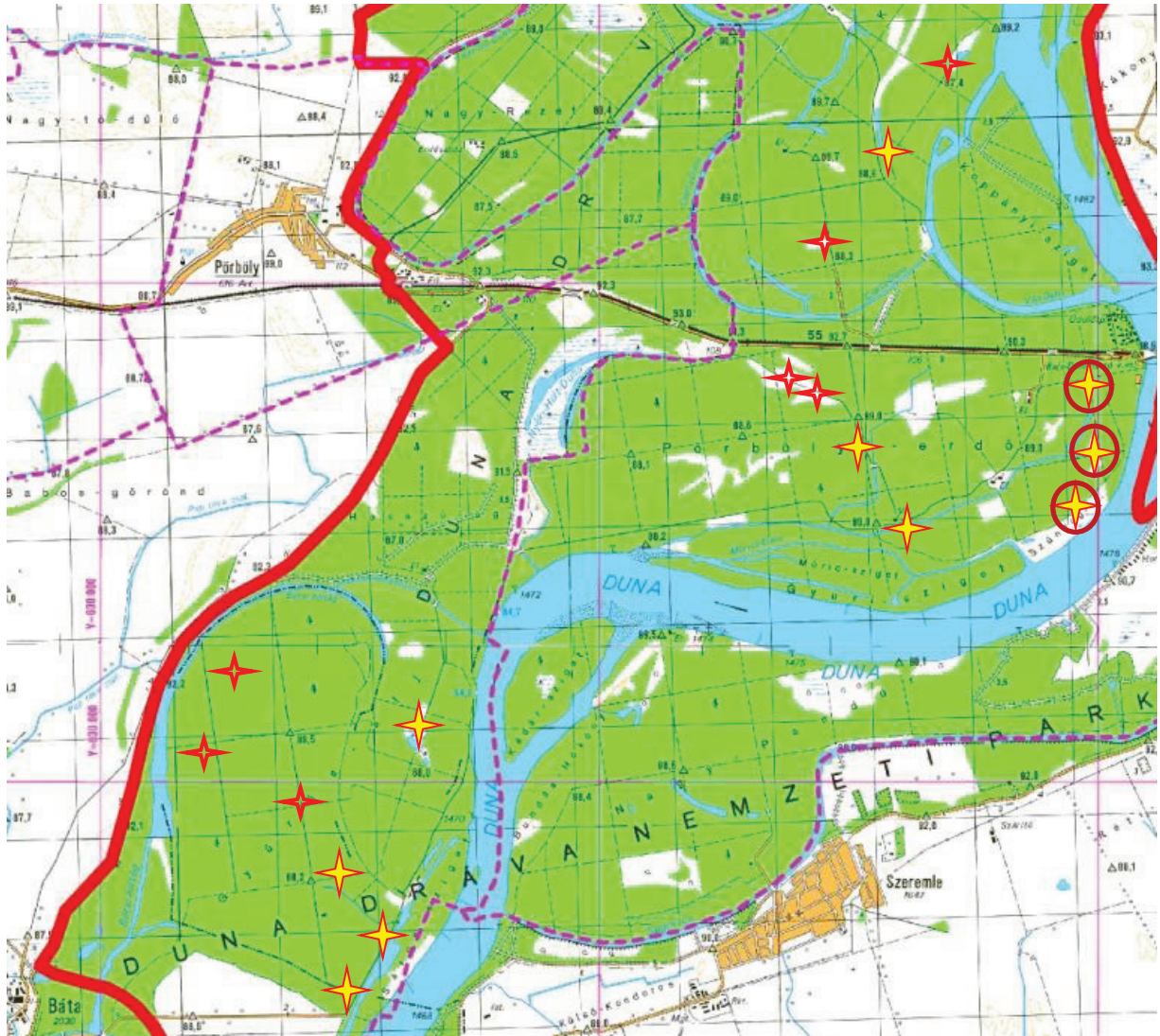


24. ábra: A vérmételes gyakorisága a májmételes gyakorisága szerint



25. ábra: Megvizsgált csiga élőhelyek Gemenc-Feketeerdő Vadászkerületben

-  *Galba truncatula* nincs jelen
-  *Galba truncatula* jelen van



26. ábra: Megvizsgált csiga élőhelyek Bata (Gyürús-alj), Pörboly és Cserta-Kisrezét Vadászkerületekben

★ *Galba truncatula* nincs jelen ★ *Galba truncatula* jelen van

★ *Galba truncatula* jelen van amerikai májmetéllyel fertőzött

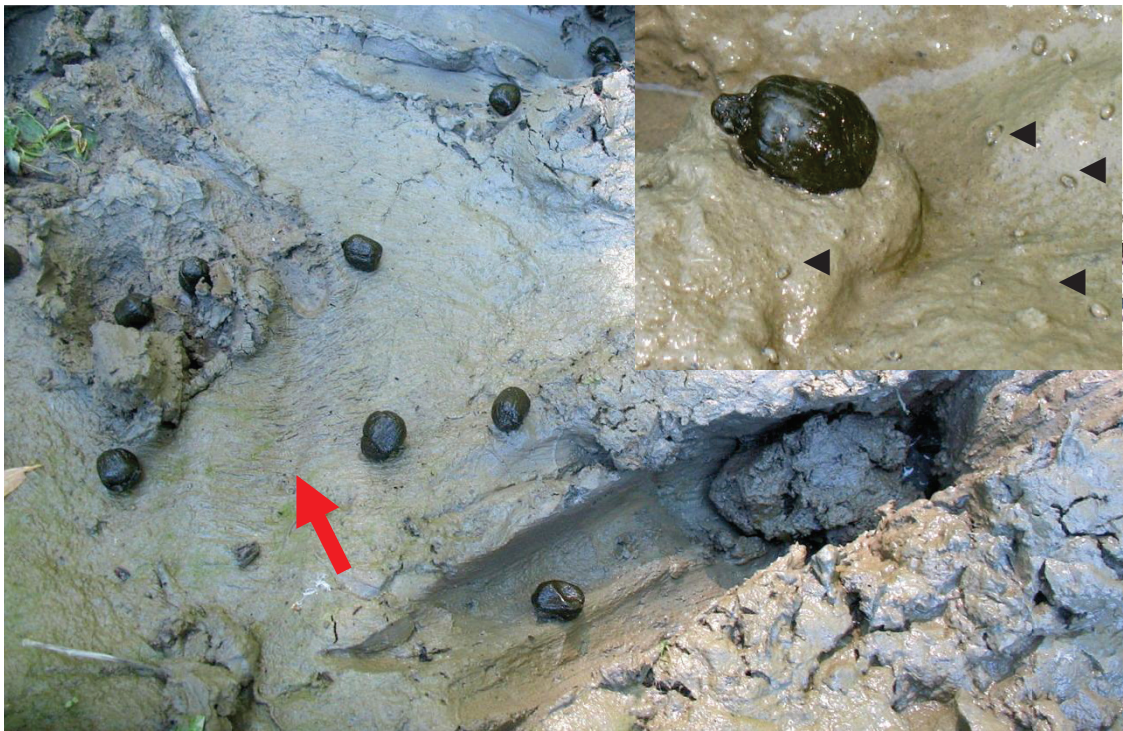


27. ábra: A *Galba truncatula* csigák az iszap felületén mászkálnak, és annak a teljes felületéről elfogyasztják a kékeszöld cianobaktériumokat és algákat.

(Forrás: Dr. Földvári Gábor és saját)



28. ábra: Jellegzetes földúton elterülő pocsolyák (balra Gemenc-Feketeerdőn, jobbra Pörbölyön), melyeket mindig friss iszapréteget létrehozva a keréknyom és a szarvasok dagonyázása állandósít, így ideális élőhelyet teremtve a törpe iszapcsigáknak. (Forrás: saját)



29. ábra: A szarvas paták nyomába és a test szőrének lenyomatát (→) viselő iszapra hullott, friss bélsárgolyók. Körülöttük hemzsegnek a *G. truncatula* csigák (a ◄jelek mellett). Minden feltétel adott a csigák fertőződéséhez. (Forrás: Dr. Földvári Gábor)

9. Summary

Examination of fascioloidosis in the red deer population of the Gemenc area

The Gemenc floodplain is unique in both size and type for the Danube river basin and supports an extraordinarily valuable habitat on a European scale. It is also famous for its red deer (*Cervus elaphus*) population, with numerous record-size trophies exemplifying its value. The biggest is the one shot in 1986 and awarded with 271,00 C.I.C. points, which at that time was the world record-holder of red deer trophies. The first report of the occurrence of the liver fluke *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in the Gemenc area was in 1997, and at that time this parasite caused severe losses. As earlier in Szigetköz, the trematode became endemic in the area, so there are now two great *F. magna* foci in Hungary.

In order to investigate the local distribution, pathological effects and ecology of fascioloidosis, Gemenc Forest and Game Co. Ltd. asked the Department of Parasitology and Zoology at the Faculty of Veterinary Science of Szent István University, to research on this topic. The investigation was carried out by Dr. Gábor Majoros (DVM, PhD, Habil), Dr. Károly Erdélyi (DVM, PhD) and me. 229 livers of red deer shot during the hunting seasons of 2008-2009 and 2009-2010 were sent as samples to the Veterinary Diagnostic Directorate in Budapest, where the pathological examinations were performed. From many aspects the distribution of samples was not homogeneous (e.g. geographic location, age, sex). The software Quantitative Parasitology 3.0 (Reiczigel and Rózsa, 2005) and the webpage wessa.net (Wessa, 2012) were used for statistical analysis. We calculated 2 values of prevalence in the case of *F. magna*: from the host's point of view (hosts regarded as infected if pathognomic pathological signs of infection were observed, OR if they contained flukes), and from the point of view of flukes active in infection (hosts regarded as infected ONLY if containing live flukes).

By dissection, we found 140 of 229 livers showing signs of *F. magna* infection. Pathological changes were quite heterogeneous: acute, chronic and mixed signs of infections occurred, each with low or severe consequences. Most of the infected livers were enlarged. Among the fawns there was significant, moderately strong positive correlation between the weight of the livers and the number of pseudocysts ($\rho=0,5197$; $p=0,0055$) and intensity ($\rho=0,5107$; $p=0.0065$).

We found 96 of 229 liver samples containing liver flukes, most of them were between 3 to 6 cm in size. Individuals smaller than 1 cm, indicating a fresh, 1-2 week old infection, occurred in late autumn as well as in the winter. This proves that infections may occur even in such unexpected circumstances. With only 3 exceptions, all of the 890 detected *F. magna* specimens were found alive, so the currently ongoing antiparasitic treatment in the area seems to be ineffective.

The Peri-Danubian area of the Gemenc Co. Ltd. is divided into 2 hunting areas, Gemenc and Béda-Karapanca. The trematode is widespread in both areas, see table 21.

Table 21: The statistical data of *F. magna* infection of hunting grounds of Gemenc and Béda-Karapanca

Data	Gemenc		Béda-Karapanca	
	Value	Confidence interval (p=0,95)	Value	Confidence interval (p=0,95)
Total No. of investigated individuals	127		92	
No. of individuals with pathological signs of infection or containing flukes	82		55	
Prevalence from the host's point	64,60%	55,92 - 72,49%	59,80%	49,46 - 69,64%
No. of individuals with live flukes	47		49	
Prevalence from the point of infection maintaining flukes	37,00%	28,92 - 45,81%	53,30%	42,91 - 63,64%
Total No. of flukes found	180		719	
Minimal intensity	1		1	
Maximal intensity	24		133	
Mean intensity	3,32	2,70 - 4,09	9,31	7,57-11,24
Median intensity	3	2 - 4	8	5 - 10
Index of discrepancy	0,771		0,674	

There were no differences between the infection of stags and hinds, but the prevalence and intensity in fawns was significantly lower. This means that flukes accumulate in older individuals.

We took samples from the fluid matter of pseudocysts harbouring live flukes, to hatch *F. magna* eggs in vitro. We observed morphological differences between the dead and the viable eggs. We found the highest number of viable eggs in the livers of animals with moderate infection intensity, and not in the most heavily infected animals.

We also carried out field investigations, in the spring of 2009 and 2010, with the aim to localise the habitats of the intermediate host snail, *Galba truncatula*. We took soil samples from 29 snail habitats, and we also collected live snails. After examination of several thousands of specimens, we found 5 individuals infected with *F. magna*. *G. truncatula* has a special habitat at Gemenc: shallow muddy pools on the forest roads close to the river Danube, also used for wallowing by deer. Deer help to maintain those habitats, and they spread the snails stucked by the mud to their fur, as well. This ecological connection between snail and deer suits *F. magna*, and it explains the successful spread of this exotic parasite.

During our investigation we also detected the presence of the bloodfluke *Orientobilharzia turkestanica* in 95 livers, and of *Dicrocoelium dendriticum* in 23 livers. These trematodes are also common in both hunting areas.

We reported the research data and results to the Gemenc Co. Ltd., and we issued recommendations for the improvement their fascioloidosis control measures.

10. Irodalomjegyzék

1. ALDHOUN, J. A., LITTLEWOOD, D. T. J., 2012: *Orientobilharzia* Dutt & Srivastava, 1955 (Trematoda: Schistosomatidae), a junior synonym of *Schistosoma* Weinland, 1858, *Syst. parasitol.*, 82:81-88
2. ARUNDEL, J. H., HAMIR, A. N., 1982: *Fascioloides magna* in cattle. *Aust.Vet. J.*, 58: 35-36
3. BALBO, T., LANFRANCHI, P., ROSSI, L., MENEGUZ, P.G., 1987: Health management of a red deer population infected by *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) Ward, 1917. *An. Fac. Med. Vet. Torino*, 32: 23-33
4. BALBO, T., ROSSI, L., MENEGUZ, P.G., 1989: Integrated control of *Fascioloides magna* infection in northern Italy, *Parassitologia*, 31: 137-144
5. BARGUES, M. D., VIGO, M., HORÁK, P., DVOŘÁK, J., PATZNER R., A., POINTIER, J. P., JACKIEWICZ, M., MEIER-BROOK, C., MAS-COMA, S., 2001: European Lymnaeidae (Mollusca: Gastropoda), intermediate host of trematodiasis, based on nuclear ribosomal DNA ITS2 sequences, *Infection, Genetics and Evolution*, 1: 85-107
6. BASSI, ROBERTO, 1875: Sulla cachessia ittero-verminosa, o marciaia dei carvi, causata dal *Distomum magnum*, *Medico Vet. Torino*, S. 4, v. 4 (11-12) 497-515
7. BELTRAN S., BOISSIER, J., 2010: Male-biased sex ratio: why and what consequences for the genus *Schistosoma*?, *Trends. Parasitol.*, 26:63-69
8. BERRY, C. I., DARGIE, J. D., 1976: The role of host nutrition in the pathogenesis of ovine fascioliasis, *Vet. Parasit.*, 2:317-332
9. BILDFELL, R. J., WHIPPS, C. M., GILLIN, C. M., KENT, M. L., 2007: DNA-based identification of a hepatic trematode in an elk calf, *J. of Wild. Dis.* 43:762-769
10. BLAIR, D., McMANUS, D. P., 1989: Restriction enzyme mapping of ribosomal DNA can distinguish between fasciolid (liver fluke) species, *Molecular and Biochemical Parasitology*, 36:201-208
11. BLAŽEK, K., GILKA, F., 1970: Contribution to the knowledge of the pigment found in infection with *Fascioloides magna*, *Folia parasitologica*, 17:165-170
12. BOOMKER, J., DALE-KUYS, J.C., 1977: First report of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 44: 49-52
13. BUTTERWORTH, E., PYBUS, M. J., 1993: Impact of the giant liver fluke (*Fascioloides magna*) on elk and other ungulates in Banff and Kootenay National Parks, Calgary, Alberta: Canadian Park Service, 81 pp.
14. CAMPBELL, W. C., TODD, A. C., 1954: Natural infections of *Fascioloides magna* in Wisconsin sheep, *J. parasitol.* 40:100
15. CAMPBELL, WILLIAM C., 1960: Nature and possible significance of the pigment in fascioloidiasis, *J. parasitol.* 46:769-775
16. CHOCUETTE, L. P. E., GIBSON, G. G., SIMARD, B. 1971: *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) Ward, 1917 (Trematoda) in woodland caribou, *Rangifer tarandus caribou* (Gmelin), of northeastern Quebec, and its distribution in wild ungulates in Canada, *Canadian Journal of Zoology*, 49(2): 280-281, 10.1139/z71-041
17. CHROUST, K. 1982: Sledování antihelmintické účinnosti bithionolsulfoxidu proti *Fasciola magna* u jelení zvěře, Sbor. Věd. Prací, ÚSVÚ Praha, 12:75-79
18. CHROUSTOVÁ, EVA, 1979: Experimental infection of *Lymnaea palustris* snails with *Fascioloides magna*, *Vet. Parasitol.* 5:57-64
19. CHROUSTOVÁ, E., HŮLKA, J., JAROŠ, J., 1980: Prevence a terapie fascioloidózy skotu bithionol-sulfoxidem, *Vet. Med.* 25:557-563
20. CONBOY, G. A., O'BRIEN, T. D., STEVENS, D. L., 1988: A natural infection of *Fascioloides magna* in Llama (*Lama glama*), *J. Parasit.* 74(2):345-346

21. CONBOY, G. A., STROMBERG, B. E., 1991: Hematology and clinical pathology of experimental *Fascioloides magna* infection in cattle and guinea pigs, *Vet. Parasitol.* 40:241-255
22. CRAIG, T. M., HUEY, R. L., 1984: Efficacy of triclabendazole against *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in naturally infected calves, *Am. J. Vet. Res.* 45:1644-1645
23. CSIKÓ GYÖRGY, SEMJÉN GÁBOR 2010: Gyógyszerártalmak fakultáció előadásanyagai, <http://www.univet.hu/sc1/tantargy.php?id=228&action=download&lang=hu> - letöltési idő 2012.10.12.
24. DREYFUSS, G., NOVOBILSKÝ, A., VIGNOLES, P., BELLET, V., KOUDELA, B., RONDELAUD, D., 2007: Prevalence and intensity of infections in the lymnaeid snail *Omphiscola glabra* experimentally infected with *Fasciola hepatica*, *Fascioloides magna* and *Paramphistomum daubneyi*, *J. Helminthol.* 81:7-12
25. DUNA-DRÁVA NEMZETI PARK HONLAPJA: <http://www.ddnp.hu/> - letöltési idő 2012.08.25.
26. DUNKEL, A., ROGNLIE, M., JOHNSON, R., KNAPP, S., 1996: Distribution of potencial intermediate hosts for *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in Montana, USA, *Vet. Parasitol.* 62: 63-70
27. EGRI, B., SZTOJKOV, V., 1999: Újabb megfigyelések az Északnyugat-magyarországi gímszarvasok *Fascioloides magna* fertőzöttségéről. *Magy. Áo. Lapja*, 120: 304-305.
28. ERHARDOVÁ- KOTRLÁ, B., BLAŽEK, K., 1970: Artificial infestation caused by the fluke *Fascioloides magna*, *Acta Vet. Brno*, 39:287-295
29. ERHARDOVÁ- KOTRLÁ, BOŽENÁ, 1971: The occurrence of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in Czechoslovakia, Prague, Academia
30. FALTÝNKOVÁ, A., HORÁČKOVÁ, E., HIRTOVÁ, L., NOVOBILSKÝ, A., MODRÝ, D., SCHOLZ, T., 2006: Is *Radix peregra* a new intermediate host of *Fascioloides magna* (Trematoda) in Europe? Field and experimental evidence, *Acta Parasitologica*, 51:87-90
31. FARAGÓ SÁNDOR, 2007: Vadászati állattan, Budapest, Mezőgazda Kiadó
32. FAUNA EUROPAEA HONLAPJA: <http://www.faunaeur.org/> - letöltési idő 2012.09.04.
33. FLORIJAČIĆ, T., OZIMEC, S., OPAČAK, A., BOŠKOVIĆ, I., JELKIĆ, D., MARINCULIĆ, A., JANICKI, Z., 2010: Importance of the Danube river in spreading the infection of red deer with *Fascioloides magna* in Eastern Croatia, 38th IAD Conference, June 2010, Dresden, Germany
34. FLOWERS, JAMES R., 1996: Notes on the life history of *Fascioloides magna* (Trematoda) in North Carolina, *The Journal of Elisa Mitchell Scientific Society*, 112:115-118
35. FOREYT, W. J., TODD, A.C., 1972: The occurrence of *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica* together in the livers of naturally infected cattle in south Texas, and the incidence of the flukes in cattle, white-tailed deer, and feral hogs, *J. Parasitol.* 58:1010-1011
36. FOREYT, W. J., TODD, A.C., 1973: Action of oxcyclozanide against adult *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) infections in white-tailed deer, *J. Parasitol.* 59:208-209
37. FOREYT, W. J., TODD, A.C., 1974a: *Lymnaea tomentosa* from Australia, an experimental intermediate host of the large American liver fluke, *Fascioloides magna*, *Aust. Vet. J.* 50 (10): 471–2.
38. FOREYT, W. J., TODD, A.C., 1974b: Efficacy of rafoxanide and oxcyclozanide against *Fascioloides magna* in naturally infected cattle, *Am. J. Vet. Res.*, 35:375-377
39. FOREYT, W. J., TODD, A.C., FOREYT, K., 1975: *Fascioloides magna* (BASSI, 1875) in feral swine from southern Texas, *J. of Wildlife Dis.*, 11:554-559
40. FOREYT, W. J., TODD, A.C., 1976a: Parenteral infection of White-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) with metacercariae of *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna*, *J. Parasitol.*, 62:144-145
41. FOREYT, W. J., TODD, A.C., 1976b: Effects of six fasciolocides against *Fascioloides magna* in white tailed deer, *J. of wildl. dis.*, 12:361-366
42. FOREYT, W. J., SAMUEL, W. M., TODD, A.C., 1977: *Fascioloides magna* in white tailed deer (*Odocoileus virginianus*): observations on the pairing tendency, *J. Parasitol.*, 63:1050-1052

43. FOREYT, WILLIAM J., 1978a: Experimental infection of Lymnaeid snails in Wisconsin with miracidia of *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica*, *J. Parasitol.* 64(6): 1132-1134
44. FOREYT, WILLIAM J., 1978b: Anthelmintic activity of albendazole in white tailed deer, *Am. J. Vet. Res.*, 39:1901-1903
45. FOREYT, WILLIAM J., 1979: *Fascioloides magna*: development in selected nonruminant mammalian hosts, *Exp. Parasitol.* 47:292-296
46. FOREYT, W. J., TODD A.C., 1979: Selected clinicopathologic changes associated with experimentally induced *Fascioloides magna* infection in white tailed deer, *J. of Wildlife Dis.* 15:83-89
47. FOREYT, W.J., LEATHERS, C.W., 1980: Experimental infection of domestic goats with *Fascioloides magna*. *Am. J. Vet. Res.*, 41: 883-884
48. FOREYT, WILLIAM J., 1988: Evaluation of clorsulon against immature *Fascioloides magna* in cattle and sheep, *Am. J. Vet. Res.*, 49:1004-1006
49. FOREYT, WILLIAM J., 1989: Efficacy of triclabendazole against experimentally induced *Fascioloides magna* infections in sheep, *Am. J. Vet. Res.*, 49:1004-1006
50. FOREYT, WILLIAM J., 1990: Domestic sheep as rare definitive host of large American liver fluke *Fascioloides magna*, *J. Parasitol.* 76(5): 736-739
51. FOREYT, WILLIAM J., 1992: Experimental *Fascioloides magna* infections of mule deer (*Odocoileus hemionus hemionus*), *J. of Wildlife Dis.* 28(2): 183-187
52. FOREYT, WILLIAM J., 1996a: Susceptibility of Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*) to experimentally-induced to *Fascioloides magna* infections, *J. of Wildlife Dis.* 32(3): 556-559
53. FOREYT, WILLIAM J., 1996b: Mule deer (*Odocoileus hemionus hemionus*) and elk (*Cervus elaphus*) as experimental definitive hosts for *Fascioloides magna*, *J. of Wildlife Dis.* 32(4): 603-604
54. FOREYT, W. J., DREW, M. L. 2010: Experimental infection of liver flukes, *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in bison (*Bison bison*), *J. of Wildlife Dis.*, 46(1): 283-286
55. GEMENC ZRT. HONLAPJA: <http://www.gemenczrt.hu/> - letöltési idő 2012.08.25.
56. GICZI E., EGRI B., 2005: A fascioloidosisról. Irodalmi áttekintés, *Magy. Áo. Lapja*, 127:557-562
57. GICZI E., EGRI B., 2006a: Helyzetkép a magyar gímszarvas- és őzállomány *Fascioloides magna*-fertőzöttségéről (2003-2004), *Vadbiológia*, 12 (2005-2006): 70-74
58. GICZI E., EGRI B., 2006b: Quantitative parasitologische Untersuchungsergebnisse zum Vorkommen von *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) bei Rothirschen im Nordwesten von Ungarn (1998-2005), *Tierärztl. Umschau* 61: 660-665
59. GICZI EDINA, 2008: Hazai gímszarvas és őzállományok *Fascioloides magna* (1875 Bassi) fertőzöttsége és a védekezés lehetőségei, Doktori (PhD) értekezés, Mosonmagyaróvár
60. GRIFFITHS, H. J., 1955: *Stagnicola palustris* (Müller), an intermediate host for *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) in Minnesota, *J. Parasitol.* 41: 115
61. GRIFFITHS, H. J. 1959: *Stagnicola (Hinckleyia) caperata* (Say), a natural intermediate host for *Fascioloides magna* (Bassi, 1875), in Minnesota, *J. Parasitol.* 45:146
62. GRIFFITHS, H. J., 1973: *Galba modicella* and *Lymnaea stagnalis* as experimental intermediate hosts for *Fascioloides magna*, *J. Parasitol.* 59(1):121
63. HAIDER, M., HÖRWEIG, C., LIESINGER, K., SATTMANN, H., WALOCHNIK, J., 2012: Recovery of *Fascioloides magna* (Digenea) population in spite of treatment programme? Screening of *Galba truncatula* (Gastropoda, Lymnaeidae) from Lower Austria, *Vet. Parasit.* 187: 445-451
64. HADWEN, S., 1916: A new host for *Fasciola magna*, Bassi, together with observations on the distribution of *Fasciola hepatica*, L. in Canada". *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 49: 511-5
65. HELMINTHOLOGY.CZ HONLAP: <http://www.helminthology.cz/fascioloides.htm> - letöltési idő 2012.10.18.

66. HORÁČKOVÁ, E., NOVOBILSKÝ, A. 2005: Intermediate hosts of the large American liver fluke *Fascioloides magna* in the Czech Republic, *Helminthologia*, 42: 182
67. HÖRWEIG, C., PROSL, H., WILLE-PIAZZAI, W., JOACHIM, A., SATTMANN, H., 2011: Prävalenz von *Fascioloides magna* in *Galba truncatula* in den Donauauen östlich von Wien, Österreich, *Wien. Tierärztl. Mschr. - Vet. Med. Austria* 98: 261 - 267
68. HUŇOVÁ, K., KAŠNÝ, M., HAMPL, V., LEONTOVYČ, R., KUBĚNA, A., MIKEŠ, L., HORÁK, P., 2012: *Radix* spp.: Identification of trematode intermediate hosts in the Czech Republic, *Acta Parasitologica*, 57: 273-284
69. KAŠNÝ, M., BERAN, L., SIEGLOVÁ, V., SIEGEL, T., LEONTOVYČ, R., BERANKOVÁ, K., PANKRÁC, J., KOSTAKOVÁ, M., HORÁK, P., 2012: Geographical distribution of the giant liver fluke (*Fascioloides magna*) in the Czech Republic and potential risk of its further spread, *Veterinární Medicína* 57: 101-109
70. KASSAI T., BÉKÉSI L., 1993: Felmérés az állati parazitózisok magyarországi elterjedtségéről, *Magy. Áo. Lapja*, 48:721-730
71. KASSAI TIBOR, 1993: Helmintózisok és ektoparazitózisok gyógykezelése, gyógyszeres védekezés haszonállatok féregfertőzöttsége ellen, *Magy. Áo. Lapja*, 48:731-744
72. KASSAI TIBOR, 2011: Helmintológia, 2. kiadás, Magyar Állatorvosi Kamara, Budapest,
73. KINGSCOTE, A. A., 1950: Liver rot (fascioloidiasis) in ruminants, *Can. J. Comp. Med.*, 14: 203–208
74. KOTLÁN SÁNDOR, 1953: Parazitológia, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
75. KOTRLÝ, A., KOTRLÁ, B., 1977: Helminths of wild ruminants introduced into Chechoslovakia, *Folia parasitologica* (Praha) 24:35-40
76. KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ, I., ŠPAKULOVÁ, E., HORÁČKOVÁ, E., TURČEKOVÁ, L., NOVOBILSKÝ, A., BECK, R., KOUDELA, B., MARINCULIĆ, A., RAJSKÝ, D., PYBUS, M., 2008: Sequence analysis of ribosomal and mitochondrial genes of the giant liver fluke *Fascioloides magna* (trematoda: Fasciolidae): intraspecific variation and differentiation from *Fasciola hepatica*, *J. Parasitol.* 94: 58-67
77. KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ, I., BAZSALOVICSOVÁ, E., ŠTEFKA, J., ŠPAKULOVÁ, M., VÁVROVÁ, S., SZEMES, T., TKACH, V., TRUDGETT, A., PYBUS, M., 2011: Multiple origins of European populations of the giant liver fluke *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae) a liver parasite of ruminants, *Int. J. for Parasitology*, 41:373-383
78. LANKESTER, M. W., FOREYT, W. J., 2011: Moose experimentally infected with giant liver fluke (*Fascioloides magna*), *Alces*, 47:9-15
79. LAURSEN, J. R., AVERBECK, G. A., CONBOY, G. A. 1989: Preliminary survey of pulmonate snails of central Minnesota, Conservation Biology Research Grants Program Division of Ecological Services, 40 pp
80. LEE, C. G., ZIMMERMANN, G. L., MULROONEY D. M., 1992: Isoelectric focusing of soluble proteins from *Fasciola hepatica* L, 1758 and *Fascioloides magna* B, 1875, *Am J. Vet Res.* 53(2):246-250
81. LEINATI, L., FINAZZI, M., 1976: Contributo alla conoscenza delle lesioni epaiche da *Distomum magnum* (*Fascioloides magna*) nel cervo (*Cervus elaphus*), *La Clin. Vet.*, 99: 97-101
82. LORENZO, M., RAMIREZ, P., MENDEZ, M., ALONSO, M., RAMOS, R., 1989: Reporte de *Fascioloides magna*, Bassi, 1875, parasitando un wapiti (*Cervus canadensis*) en Cuba, *Rev. Cub. Cien. Vet.*, 20: 263-266
83. MAJOROS GÁBOR, 1988: Csigák gyűjtése talajmintákból, *Malakológiai Tájékoztató* 6.
84. MAJOROS G., SZTOJKOV V., 1994: Appearance of the large American liver fluke *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) (Trematoda: Fasciolata) in Hungary, *Parasit. Hung.*, 27: 27-38
85. MAJOROS GÁBOR, 1998: A mételycerkáriákról és azok halkórtani jelentőségéről. Általános áttekintés és a hazai vizsgálatok, *Állattani közlemények* 83:2-28

86. MAJOROS G., ERDÉLYI, K., SZTOJKOV, V., 2000: A *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* (Trematoda, Digenea) métely előfordulása Magyarországon. *Magy. Áo. Lapja*, 122: 469-474
87. MAJOROS G., DÁN A., ERDÉLYI K., 2010: A natural focus of the blood fluke *Orientobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) (Trematoda: Schistosomatidae) in red deer (*Cervus elaphus*) in Hungary, *Vet Parasitol.* 170: 218-23
88. MARINKOVIĆ, D., NESIĆ, V., 2008: Changes on the liver of fallow deer (*Dama dama*) caused by American giant liver fluke (*Fascioloides magna*) infection, Savetovanje veterinara Srbije (sa međunarodnim ucescem), 20, Zlatibor (Serbia), 24-27 Sep 2008 – Conference Summary pp. 298-309
89. MARINCULIĆ, A., DŽAKULA, N., JANICKI, Z., HARDY, Z., LUÈINGER, S., ŽIVIÈNJAK, T., 2002: Appearance of American liver fluke (*Fascioloides magna*, Bassi, 1875) in Croatia, *Vet. Arhiv* 72, 319-325
90. McCLANAHAN, S., L., STROMBERG, B. E., HAYDEN, D. W., AVERBECK, G. A., WILSON, J. H., 2005: Natural infection of a horse with *Fascioloides magna*, *J. Vet. Diagn. Invest.* 17 (4): 382-385
91. McCOLLOUGH, FERGUS S., 1992: The role of mollusciciding in schistosomiasis control, World Health Organisation
92. MIGAKI, G., ZINTER, D. E., GARNER, F. M., 1971: *Fascioloides magna* in the pig - 3 cases, *Am. J. Vet. Res.* 32(9): 1417-1421
93. MULVEY, M., AHO, J. M., LYDEARD, C., LEBERG, P. L., SMITH, M. H. 1991: Comparative population genetic structure of a parasite (*Fascioloides magna*) and its definitive host, *Evolution* 45:1628-1640
94. MULVEY, M., AHO, J. M., 1993: Parasitism and mate competition: liver flukes in white-tailed deer, *Oikos*, 66:187-192
95. NAEM, S., BUDKE, C. M., CRAIG, T. M., 2011: Morphological characterization of adult *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae): first SEM report, *Parasitol. Res.* (2012) 110: 971-978
96. NOVOBILSKÝ, A., HORÁČKOVÁ, E., HIRTOVÁ, L., MODRÝ, D., KOUDELA, B., 2007a: The giant liver fluke *Fascioloides magna* (Bassi 1875) in cervids in the Czech Republic and potential of its spreading to Germany, *Parasitol. Res.* 100:549-553
97. NOVOBILSKÝ, A., KAŠNY, M., Mikeš, L., KOVARČIK, K., KOUDELA, B., 2007b: Humoral immune responses during experimental infection with *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica* in goats and comparison of their excretory/secretory products, *Parasitol. Res.*, 101:357-364
98. NOVOBILSKÝ, A., KAŠNY, M., PANKRÁČ, J., RONDELAUD, D., ENGSTRÖM, A., HÖGLUND, J., 2012: *Lymnaea fuscus* (Pfeiffer, 1821) as a potential intermediate host of *Fascioloides magna* in Europe, *Experimental Parasitology*, 132: 282-286
99. OLSEN O. W., 1949: White-tailed deer as a reservoir host of the large American liver fluke, *Vet. Med.* 44 (1): 26-30
100. PETRÓ EDE 2006: A nagy sárga csupaszcsigák, <http://www.dumaujvaros.hu/index.php?t=msg&goto=641680&> - letöltési idő 2012.10.29.
101. PFEIFFER, HERBERT, 1983: *Fascioloides magna*: Erster fund in Österreich, *Wien. Tierärztl. Mschr.* 70: 168-170
102. POINTIER, J. P., COUSTAU, C., RONDELAUD, D., THERON, A., 2007: *Pseudosuccinea columella* (Say 1817) (Gastropoda, Lymnaeidae), snail host of *Fasciola hepatica*: first record for France in the wild, *Parasitology Research*, 101: 1389-1392
103. PRESIDENTE, P. J. A., McCRAW, B. M., LUMSDEN, J. H., 1980: Pathogenicity of immature *Fascioloides magna* in white-tailed deer, *Can. J. Comp. Med.* 44:423-432
104. PYBUS, MARGO J., 1990: Survey of hepatic and pulmonary helminths of wild cervids in Alberta, Canada, *J. of Wildlife Dis.* 26(4):453-459
105. PYBUS, M. J., ONDERKA, D. K., COOL, N., 1991: Efficacy of triclabendazole against natural infections of *Fascioloides magna* in wapiti, *J. of Wildlife Dis.* 27(4):599-605

106. PYBUS, MARGO J., 2001: Liver flukes, in: Samuel, W. M., Pybus, M. J., Kocan, A. A. (eds.), Parasitic diseases in wild mammals, Iowa State Press, Iowa City, pp. 121–149
107. PURSGLOVE, S. R., PRESTWOOD, A. K., RIDGEWAY, T. R., HAYES, F. A., 1977: *Fascioloides magna* infection in White-tailed deer of southeastern United States, *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 171:936-938
108. QURESHI, T., LYNN DRAWE, D., DAVIS, D. S., CRAIG, T. M., 1994: Use of bait containing triclabendazole to treat *Fascioloides magna* infections in free ranging white-tailed deer, *J. of Wildl. Dis.* 30(3):346-350
109. QURESHI, T., WAGNER, G. G., LYNN DRAWE, D., DAVIS, D. S., CRAIG, T. M., 1995: Enzyme-linked immunoelectrotransfer blot analysis of excretory-secretory proteins of *Fascioloides magna* and *Fasciola hepatica*, *Vet. Parasitol.* 58:357-363
110. RADVÁNSKÝ, J., BAZSALOVICSOVÁ, E., KRÁLOVÁ-HROMADOVÁ, I., MINÁRIK, G., KÁDAŠI, L., 2011: Development of high-resolution melting (HRM) analysis for population studies of *Fascioloides magna* (Trematoda: Fasciolidae), the giant liver fluke of ruminants, *Parasitol. Res.* 108:201-209
111. RAJSKÝ, D., PATUS, A., BUKOVJAN, K., 1994: Prvý nález *Fascioloides magna* Bassi, 1875 na Slovensku, *Slovenský Veterinársky Časopis* 19: 29-30
112. RAJSKÝ, D., BAKA A. 1994: Nagy májmételey az ártéri szarvasokban, *Nimród*, 82: 21
113. RAJSKÝ, D., ČORBA, J., VÁRADY, M., ŠPAKULOVÁ, M., CABADAJ, R., 2002: Control of fascioloidosis (*Fascioloides magna* Bassi, 1875) in red deer and roe deer, *Helminthologia*, 39:67-70
114. RAJSKÝ, D., CSICSAI, G., ŠPAKULOVÁ, M., SOKOL, J., CABADAJ, R., VODŇANSKÝ, M., RAJSKÝ, M., 2004: Fascioloidóza jeleňovitých – A szarvasfélék fascioloidózisa – Fascioloidosis of cervids, Bratislava, ParPRESS
115. REICZIGEL, J., RÓZSA L., 2005: Quantitative Parasitology 3.0., Budapest
116. RISTIĆ, Z., MATARUGIĆ, D., DROBNJAK, D., BOŽIĆ, D., UROŠEVIĆ, M., 2010: Metiljavost kod jelenske divljači u lovištima specijalnog rezervata prirode „Gornja Podunavlje”, Referisano na I Međunarodnom simpozijumu i 17 Naučnostručnom savetovanju agronoma Republike Srpske, Trebinje 2012 str. 61, pg. 75
117. RONALD, N. C., CRAIG, T. M., BELL, R. R. 1979: A controlled evaluation of albendazole against natural infections with *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in cattle, *Am. J. Vet. Res.*, 40:1299-1300
118. RONDELAUD, D., NOVOBILSKÝ, A., VIGNOLES, P., TREUIL, P., KOUDELA, B., DREYFUSS, G., 2006: First studies on the susceptibility of *Omphiscola glabra* (Gastropoda: Lymnaeidae) from central France to *Fascioloides magna*, *Parasitol. Res.* 98:299-303
119. RÓZSA LAJOS, 2005: Élősködés az állati és emberi fejlődés motorja, Budapest, Medicina Könyvkiadó Rt.
120. RÓZSA L., REICZIGEL J., MAJOROS G., 2000: Quantifying parasites samples of hosts, *J. Parasitol.*, 86:228-232
121. SALOMON, S., 1932: *Fascioloides magna* bei deutschem Rotwild, *Berl. Tier. Wschr.*, 48:627-628
122. SAMUEL, W. M., LOW, W. A., 1970: Parasites of the Collared Peccary from Texas, *J. of Wildlife Dis.*, 6:16-23
123. SCHMIDT TAMÁS: Gemenc – Természeti értékek a Duna Dráva Nemzeti Park Duna menti területén: <http://www.szeki.hu/turista/gemenc/> - letöltési idő 2012.11.15.
124. SEY OTTÓ 1991: The amphistomes of Hungarian vertebrates, *Parasit. Hung.* 24: 59-6
125. SEY OTTÓ 2000: Handbook of the zoology of Amphistomes, CRC Press. Inc.
126. SEY OTTÓ 2001: The amphistomes of the world, Hungarian Natural History Museum & University of Pécs
127. SHARMA, ALOK, 2002: Final diagnosis *Fascioloides magna* in spinal cord, <https://www.addl.purdue.edu/newsletters/2002/fall/fall2002.pdf> - letöltési idő 2012.10.28.

128. SLAVICA, A., FLORIJAČIĆ, T., JANICKI, Z., KONJEVIĆ, D., SEVERIN, K., MARINCULIĆ, A., PINTUR, K., 2006: Treatment of fascioloidosis (*Fascioloides magna*, Bassi, 1875) in free-ranging and captive red deer (*Cervus elaphus* L.) at eastern Croatia, *Vet. Arhiv* 76, S9-S18
129. ŚLUSARSKI, W. (1955): Studia nad europejskimi przedstawicielami przywry *Fasciola magna* (Bassi, 1875) Stiles, 1894. I. *Acta Parasitol. Pol.* 3: 1-59
130. ŠOŠTARIĆ, B., VICKOVIĆ, I., FUCHS, R., 2003: Fascioloidosis in Croatia –preliminary results of anthelmintic therapy, Proc. Interreg-Projekt Amri-Egel-Austria: Erforschung und Bekämpfung des Amerikanischen Riesenleberegel (*Fascioloides magna*), Wien: 10.
131. de SOUZA, CECÍLIA PEREIRA, 1995: Molluscicide control of snail vectors of schistosomiasis, *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 90(2):165-168
132. STROMBERG, B. E., SCHLOTTHAUER, J. C., CONBOY, G. A., 1984: The efficacy of closantel against *Fascioloides magna* in sheep, *J. Parasitol.* 70:446-447
133. STROMBERG, B. E., CONBOY, G. A., HAYDEN, D. W., SCHLOTTHAUER, J. C., 1985a: Pathophysiologic effects of experimentally induced *Fascioloides magna* infection in sheep, *Am. J. Vet. Res.* 46:1637-1641
134. STROMBERG, B. E., SCHLOTTHAUER, J. C., SEIBERT, B. P., CONBOY, G. A., NEWCOMB, K. M., 1985b: Activity of closantel against experimentally induced *Fascioloides magna* infection in sheep, *Am. J. Vet. Res.* 46:2527-2529
135. SUGÁR LÁSZLÓ 1978a: *Dicrocoelium dendriticum* (Stiles et Hassal, 1896) előfordulása és jelentősége vadállományunkban, *Parasit. Hung.* 11: 145-146
136. SUGÁR LÁSZLÓ 1978b: A májmétegy fejlődése in: Hönich M., Sugár L., Kemenes F., 1978: A vadon élő állatok betegségei [Diseases of game animals] Budapest, Mezőgazdasági Kiadó
137. SUGÁR LÁSZLÓ 2007: Vadon élő kérődzők fontosabb parazitái, in: Bicsérdy, Gy., Egri B., Sugár L., Sztojkov V. :Vadbetegségek, Budapest, Mezőgazda Kiadó és Planétás Kiadó, pp. 64-77
138. SWALES, W.E. 1935: The life cycle of *Fascioloides magna* (Bassi, 1875), the large liver fluke of ruminants in Canada. *Can. J. Res., Zool. Sci.*, 12: 177-215
139. SZTOJKOV, V., MAJOROS, G., KÁMÁN, K., 1995: A szarvasokban élő nagy amerikai májmétegy (*Fascioloides magna*) megjelenése Magyarországon, *Magy. Áo. Lapja*, 120: 304-305
140. ULLRICH, K., 1930: Über das Vorkommen von seltenen oder wenig bekannten Parasiten der Säugetiere und Vögel in Böhmen und Mähren, *Prager Arch. Tiermed.*, 10, A (1/2):19-43
141. URSPRUNG, J., PROSL, H., 2011: Vorkommen und Bekämpfung des Amerikanischen Riesenleberegels (*Fascioloides magna*) in den österreichischen Donauauen östlich von Wien 2000 - 2010 *Wien. Tierärztl. Mschr. - Vet. Med. Austria* 98:275 - 284
142. WARD, H.B., 1917: On the structure and classification of North American parasitic worms, *J. Parasitol.*, 4: 1-11
143. WESSA, P., 2012: Free Statistics Software, Office for Research Development and Education, version 1.1.23-r7, <http://www.wessa.net/> - letöltési idő 2012.11.14.
144. WINKELMAYER, R., PROSL H., 2001: Riesenleberegel – jetzt auch bei uns? *Österr. Waidwerk* 3: 42-44
145. WOBESER, G., GAJADHAR, A. A., HUNT, H. M., 1985: *Fascioloides magna*: Occurrence in Saskatchewan and Distribution in Canada, *Can. Vet. J.* 26:241-244
146. WU, L. Y., KINGSCOTE, A. A., 1954: Further study on *Lymnaea stagnalis* (L.) as a snail host for *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) (Trematoda), *J. Parasitol.*, 40: 90-93.
147. ZÁHOŘ, Z., 1965: Výskyt velké motolice (*Fascioloides magna* Bassi, 1875) u srnčí zvěře, *Veterinářství* 15:322–324

11. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm mindenkinek a segítségét, aki munkámat segítette, különösképpen:

- témavezetőmnek, Dr. Majoros Gábornak, hogy részt vehettem a kutatásban, szakmai és emberi támogatását, tanácsait, és hogy mindig lehetett egy kérdéssel több,
- Dr. Erdélyi Károlynak szakmai és emberi támogatását, tanácsait, észrevételeit,
- Szent István Egyetem Parazitológiai és Állattani Tanszéke valamint az Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság Emlős és Vadbetegségek Laboratóriuma munkatársainak a támogatásukat, és hogy biztosították a munka feltételeit,
- Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Könyvtár dolgozóinak a szakirodalom keresésben nyújtott segítségét,
- Árva Károlynak, a Gemenc Zrt.vadászati osztályvezetőjének és elődjének Fodermayer Vilmosnak, valamint Györök Lajosnak a vadgazdálkodási adatszolgáltatást,
- Kenéz Józsefnek és a Gemenc Zrt. vadászainak a mintaküldést, tapasztalataik megosztását,
- a bátai és a keselyűsi vadászházak dolgozóinak vendégszeretetét,
- Goda László osztályvezető helyettesnek és az Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságnak a vízügyi adatszolgáltatást,
- Mandl Éva meteorológusnak és az Országos Meteorológiai Szolgálat Szolgáltatási Osztályának a meteorológiai adatszolgáltatást,
- Dr. Rózsa Lajosnak és Abonyi-Tóth Zsoltnak a statisztikai kérdéseimre adott válaszait,
- Dr. Csikó Györgynek gyógyszeres kérdéseimre adott válaszait,
- Miss Nándornak a grafikus segítséget,
- Gyalus Ágnesnek a nyelvhelyességi ellenőrzést, stilisztikai észrevételeit.