

ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI EGYETEM

PARAZITOLÓGIAI ÉS ÁLLATTANI TANSZÉK

A Galba truncatula csiga erdei nagyvadak segítségével történő
terjedésének vizsgálata

Készítette:

Németh Viktória

Témavezetők:

Dr. Majoros Gábor

ÁTE, Parazitológiai és Állattani Tanszék, tudományos főmunkatárs

Dr. Juhász Alexandra

ÁTE, Parazitológiai és Állattani Tanszék, állatorvos

Budapest, 2018

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Célkitűzések	5
3. Szakirodalmi áttekintés	6
4. Anyag és módszer	10
<u>4.1. Helyszín kiválasztása</u>	10
<u>4.2. Polisztirol gyöngyök használata.....</u>	11
<u>4.3. Dörgölőfák vizsgálata</u>	14
5. Eredmények.....	18
<u>5.1. Polisztirol-gyöngyös kísérlet.....</u>	18
<u>5.1.1. A gyöngyök szétszóródása a 2-es kertben, 2016-ban</u>	20
<u>5.1.2. A gyöngyök szétszóródása az 1-es kertben, 2017-ben</u>	22
<u>5.2. Dörgölőfák mintázása</u>	24
6. Következtetések	27
7. Összefoglalás.....	29
8. Summary	30
9. Irodalom	31
10. Köszönetnyilvánítás	34

1. Bevezetés

Az ország déli részén, a Duna mentén található hazánk legnagyobb ártéri erdeje, a Gemenci Erdő. Természeti értékeinek fontos része az itt élő gímszarvas populáció. Az itt terítékre került szarvasbikák trófeái világhírűek. A területen 1997-ben állapították meg a gímszarvasok nagy amerikai májmétely fertőzöttségét, melyet a *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) okoz. A parazita fejlődéséhez szükség van egy köztigazda csigára. Magyarországon a *F. magna* ismert köztigazdája az amfibiotikus *Galba* (syn.: *Lymnaea*) *truncatula* (L.), törpe iszapcsiga, mely a nedves, iszappal fedett talajfelszíneket kedveli. A természetvédelmi oltalom alatt álló Gemenc, a csiga elszaporodásához kitűnő adottságokkal rendelkezik, mivel rendszeresen elöntés alá kerül.

A rendszeres áradásoknak és a heves esőzéseknek köszönhetően, Gemencen minden évben időszakos pocsolyák formálódnak az erdei utakon. Az árvíz visszahúzódása után a saras tócsák tavasztól őszig megmaradnak és benépesülnek *G. truncatula* csigákkal. A vadászati idényben azonban a járművek kerekei elpusztítják a pocsolyákban lévő csigákat, illetve a pocsolyák gyakran kiszáradnak, ezért ahhoz, hogy egy pocsolyában csigák élhessenek, valahonnan ismételten újra kell népesülniük. A *G. truncatula* természetes élőhelyei Gemencen a holtágak partja és a mocsarak szegélye, de azok messzebb esnek az erdei utaktól, ezért a csigák maguktól nem tudnak eljutni a pocsolyákba. Hogy lehetséges az, hogy a csak néhány hónapig fennmaradó pocsolyák némelyikében rendszeresen megtelepszenek ezek a köztigazda csigák?

Ennek a kérdésnek a megválaszolása azért fontos, mert a legnagyobb, legsűrűbb *G. truncatula* populációkat nem a természetes élőhelyükön találjuk, hanem éppen a pocsolyákban, az alkalmi élőhelyeiken. A terepi megfigyelések szerint a *G. truncatula* egy ritka faj a Duna folyó partján, de az autók kereke által kialakított mesterséges gödrökben, a földúton lévő pocsolyákban, dagonyákban mindig nagy egyedszámmal fordul elő (Dr. Majoros G., ÁTE, tud. főmunkatárs, személyes közlés). A vadászok általánosan elfogadott állítása szerint az erdei nagyvad fajok húsölés végett, továbbá, hogy megszabaduljanak a külső élősködőktől, szívesen tartózkodnak ezekben a dagonyázó gödrökben. Az is gyakran megfigyelt jelenség, hogy a gímszarvas a bélsarát gyakran a pocsolyákba üríti. Ebből következik, hogy a nagy amerikai májmétellyel fertőzött szarvasok bélsarával ürülő petékből, a megfelelő környezeti hatásokra kifejlődő lárvák, a miracidiumok gyakran találkozhatnak az alkalmas köztigazdával, a törpe iszapcsigával.

A gemenci pocsolyákban élő csigák előbb-utóbb mindig megsemmisülnek a téli fagyok, a kiszáradás, illetve a vadászok és a fakitermelők járművei által. Mégis minden évben található *G. truncatula* az újonnan létrejövő pocsolyákban, tehát a benépesülés rendszeres esemény kell, hogy legyen. Mivel nincs összeköttetés az egymástól rendszerint több száz méterre levő tócsák között, ezért a törpe iszapcsigák egy valószínű terjedési lehetősége, hogy a szarvasok és a vaddisznók miután dagonyáztak, a szőrükre ragadt sárral széthurcolják azokat a földutak pocsolyáiba. Feltételezhető, hogy a hazai nagyvadak dagonyázási szokása tette lehetővé a *G. truncatula*-nak, hogy Gemencen ilyen sikeres köztigazdája legyen a *F. magna* mételynek. Sok vadász megfigyelésével dokumentálható, hogy a gemenci szarvasok nagyon szeretnek az erdei utakon tartózkodni, mert így hamarabb észlelik a hozzájuk közeledő embert vagy állatot, mint a sűrű ártéri bozótban (1. ábra). A vaddisznókat pedig valószínűleg az vonzza oda, hogy a napsütötte utak sara mindig melegebb, mint az erdőben megbúvó árkokban rekedt víz. Ez a két állatfaj ezért azonos dagonyákat keres fel.

1. ábra: Szarvasbika az erdei földúton. Gemencen gyakori látvány. (Fotó: Lencsés János)



A csigák terjedésének vizsgálata fontos, mert az általuk közvetített parazitózis Gemencen kivételesen nagy jelentőséggel bír. A *F. magna* okozta károsodás ma már megszokott látvány a terület vadászai által lőtt szarvasok máján a zsigerelésekor (2. ábra). Nem csak a fogyasztásra alkalmatlan szarvasmáj okoz gondot, hanem a fertőzöttség miatt a fejlődésben visszamaradt, gyenge példányok megemelkedett száma is. A métely feltételezhető hatása miatt, az utóbbi évek trófeáinak súlya elmarad a régi díjnyertesekétől, bár méretükben nem tapasztalható jelentős csökkenés (Tóth, 2012).

2. ábra: Amerikai nagy májmétellyel fertőzött szarvas mája. (Fotó: Dr. Juhász Alexandra)



A férgek által létrehozott kavernákat sötét masszával keveredett, sárgás peték tömege tölti ki. A kiürített kaverna fala pszeudomelanisztikus.

A *G. truncatula*-val méretben és súlyban is megegyező polisztirol gyöngyöket használva próbáltam bizonyítani, hogy az erdei állatok szőrére, a dagonyázásuk során, felragadhat a sárral együtt a csiga is; és ezáltal az állat nagy távolságokra képes eljuttatni a métely köztigazdáját. Azáltal, hogy pocsolyától pocsolyáig szállíthatja a csigát, segítheti a *G. truncatula* terjedését a területen.

2. Célkitűzések

Szakdolgozatom célja, hogy legalább közvetett bizonyítékot szerezzek arra a feltevésre, hogy maguk a dagonyázó vadak is jelentős szerepet játszhatnak az amerikai nagy májmétely köztigazdájának terjesztésében.

Kérdésem: igazolható-e, hogy a *G. truncatula* csiga egyik pocsolyából a másikba a dagonyázó állat szőrére ragadva kerül át? Ennek a kérdésnek a megválaszolásához közvetlen bizonyítékot aligha lehet szerezni, mert ahhoz olyan vadat kéne löni, amelyik testén éppen ott tartózkodnak a hozzátapadt, élő csigák. Mivel ezt számos ok miatt nem lehet véghez vinni, indirekt módon próbáltam igazolni a feltevést.

- 1) A csigához hasonló mesterséges tárgyakkal (polisztirol gyöngyökkel) vizsgáltam a dagonyázó állatokra tapadó objektumok elszállítódásának mértékét.
- 2) A vaddisznók által a dagonyák mellett álló fákra felkent sárból igyekeztem kimutatni a csigák maradványait.

Az említett két módszer lehetőséget ad az állatokkal való passzív terjedés vizsgálatára.

3. Szakirodalmi áttekintés

A szarvasok májmételykórját, tudományos néven fascioloidózist az amerikai nagy májmétely, a *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) okozza. A parazita Észak-Amerikából származik (Bassi, 1875), ahol főleg a *Cervus elaphus canadensis* faj (vapiti) egyedeit fertőzi (Pybus, 2001). Európában elsősorban a gímszarvasokban találkozunk vele, de megfertőzhet más szarvas- és őzfajokat, illetve kérődző haszonállatokat is (Slusarski W., 1955; Bojovic et al., 1984). Míg juhban, kecskében a fertőzés letális is lehet, addig a gímszarvasok klinikai tüneteket rendszerint nem mutatnak. A fertőzött egyedeknél test- és agancssúly-csökkenés észlelhető, mely trófeabírálati kárt és kevesebb vadhúst jelent a lőtt vadak esetén. Magyarországon az utóbbi pár évtizedben a gímszarvasokon kívül őzeknél találtak még *F. magna* fertőzöttséget (Majoros et Sztojkov, 1994). A fascioloidózis Európában a Duna és mellékfolyói mentén terjedt el (Erhardová-Kotrlá, 1971; Ursprung et al., 2006; Rajkovic-Janje et al., 2008), és úgy tűnik, hogy megállíthatatlan (Sattmann et al., 2014).

A Duna, ami Magyarországot nyugati és keleti részre osztja, két nagy ártéri erdőszéggel rendelkezik. Északon a Szigetköz, délen a Gemenc területei ilyenek. Ezek fontos élőhelyei a gímszarvasnak. Hazánkban először Szigetközben, a szlovák határ mentén elhelyezkedő északi ártéri területen mutattak ki *F. magna* mételyt az 1980-as években (Majoros et Sztojkov, 1994). Gemenc - a déli árterület - nagyobb az északnál és a trófeák tekintetében itt található Magyarország legértékesebb gímszarvas populációja. A szarvas ürülékek rendszeres parazitológiai vizsgálata alapján a *F. magna* prevalenciája minimum 50-60%-ra tehető mindkét területen, minden évben (Giczi et Egri, 2006; Giczi, 2008; Tóth, 2012). Az ártereket körülvevő állattelepokról májmétely-fertőzéseket még nem jelentettek, talán annak a ténynek köszönhetően, hogy a házi kérődzőket nem legeltetik az ártér erdeiben. Külföldi tapasztalatok szerint a rendszeres anthelmintikus kezelések ellenére a májmétely fertőzés előfordulása a gímszarvas populációban az évek múlásával egyre csak emelkedik (Qureshi, 1994). Ez a tapasztalat látszik igazolódni Gemencen is (Árva K., Gemenc Zrt., vadgazdálkodási osztályvezető, személyes közlés).

A Gemenc Zrt. szakemberei szerint az ártéri gímszarvas állományban 1997 óta van jelen a *F. magna*. Kezdetben elhullásokat is okozott. A 2008-as és 2009-es vadászidények során vizsgált 229 szarvasmáj közül 140-ben mutattak ki májmételyt vagy annak kártételét (Tóth, 2012). Friss fertőzést feltételező kisebb, 1 cm-es mételyeket is mutattak ki őszi, téli hónapok során lőtt szarvasok májában. Elmondható, hogy az ártéri vadászterületen a fascioloidózis

általánossá vált. A tehenek és a bikák fertőzöttsége között szignifikáns különbséget nem tudtak kimutatni, míg az bebizonyosodott, hogy a borjak közt sokkal kisebb számú és kevésbé intenzív a fertőzés (Tóth, 2012).

A *F. magna* kifejlett példányai szarvasok májában, az általuk kialakított kavernákban élnek. Mozgásuk és táplálkozásuk során folyamatosan roncsolják a máj szövetét. Az általuk termelt peték a májból részben a bélbe jutnak, majd a gazda állat bélsarával a külvilágra kerülnek (Kassai, 2011). A gímszarvas viselkedésére jellemző, hogy erdőszélre érve (ide tartoznak a gazdasági földutak adta belátható nyiladékok az erdőben) és a dagonyázó helyek pocsolyáiba is előszeretettel ürítenek. Ha a májmétely petéket tartalmazó hulladék vízbe esik, akkor a megfelelő környezeti hatásra (víz, meleg, fény) a petékben kialakul a miracidium lárva. Ezek a lárvák a csillóik segítségével aktív mozgásra képesek a vízben, így keresik fel a köztigazda *G. truncatula* csigát, és belefurakszanak annak talpizomzatába. A csigában tovább fejlődnek, míg lárvaformájuk, a cercária, elhagyja a köztigazdát és a csiga élőhelyét adó vízben lévő növényekhez tapadva betokozódik, metacerkáriává alakul (Kassai, 2011). Ebben az állapotban képes túlélni a téli hónapokat is. A gazdaállatok a növényvel együtt lelegetik a metacerkáriát. A lárva a szarvas belében kiszabadul a tokjából és átfúrja magát a bélfalon. A hashártyán át eljut a májhoz, ahol a máj állományában megtelepedve adulttá válik, párba áll és petetermelésbe kezd, így zárva be a fejlődési ciklust (Pybus, 2001).

Dreyfuss és Rondelaud kísérletében szabadból gyűjtött, preadult *G. truncatula* példányokat tettek ki *Fasciola hepatica* fertőződésnek laboratóriumi körülmények között. A fertőzött csigákból kiszabaduló cercáriák száma a patens periódus első 30 napjában volt a legmagasabb, majd a 114. napig csökkenő tendenciát mutatott. A csigák 1-14 hullámban ürítették a cercáriákat, közülük 20,6% és 15,7%, 4 illetve 5 periódusban. A 102 csiga, mely cercáriát ürített, összesen 24325 metacerkáriát termelt (Dreyfuss, 1994). Ezt az eredményt nem hiba párhuzamba vonni a *F. magna* fertőzött *G. truncatula* csigák cercária termelési képességeivel. A parazita ilyen mértékű szaporodási képessége alapot ad a pocsolyánként kevés számú fertőzött *G. truncatula* jelentőségének megbecslésére.

A *F. magna* köztigazdájának szerepét földrajzi területenként más és más csigafaj töltheti be. Csehországban a *G. truncatula* mellett a *Radix peregra* csigákban is megtalálták a nagy amerikai májmétely fejlődési alakjait (Faltýnková, 2006). Nem kizárt, hogy a *G. truncatula* egyéb rokon fajai is alkalmasak lehetnek köztigazdának a *F. magna* számára

Magyarországon is, de a gemenci területen vizsgált csigák esetén, egyedül a törpe iszapcsigából mutattak ki lárvákat (Dr. Majoros G., személyes közlés).

A törpe iszapcsiga 3-6 mm-es tüdős csiga, és főleg a Duna vizében, illetve holtágainak partján él (Pintér, et al, 1979). A sekély, iszapos partszegélyen algákkal és kékbaktériumokkal táplálkozik. Kiöntések, árvizek alkalmával jut el távolabbi területekre, ahol sekély mélyedésekben visszamaradt, időszakos vizekben is megél (Tóth, 2012). Ilyen ideális helyet biztosít egy ártéri erdő is. Nagyszámú populációi fordulnak elő az erdei gazdasági földutak szélén létrejövő, közel állandó mélyedésekben, pocsolyákban. A sekély vízréteg alatt, finom iszappal fedve, apró göbökként láthatóak a csigák (3. ábra).

3. ábra: Sárral fedett *G. truncatula* csigák egy pocsolya szélén, Gemencen.
(Fotó: Dr. Juhász Alexandra)



Nincs tudomásunk arról, hogy valaha is ennek a csigának vagy más csigáknak az emlősök testfelületén történő terjedéséről beszámoltak volna, de a madarak tollára tapadó vízicsigák terjedési módját már tanulmányozták (Boag, 1986). Eredményeik arra utalnak, hogy három vízicsiga-faj vizsgált populációjának kevesebb, mint 1%-a tapadt fel madártollra, azok is mind 2,5 mm alatti mérettartományba tartoztak. A repülési szimuláció alatti viszonylag magas veszteség (leesés, elpusztulás) ellenére a sikeres szétszóródás valószínűsége magas a becsült 10 km-es körzetben (Boag, 1986).

A *G. truncatula* csigához hasonló méretű tüdőcsigákról már megállapították, hogy képesek sértetlenül áthaladni a madarak emésztőrendszerén keresztül (Wada et al., 2012). Kísérletesen vizsgálták a 2,5 mm-es, szárazföldi *Tornatellides boeningi* csiga életben maradási esélyét a madarak által való lenyelést, majd a bélsatornájukon való áthaladást követően. 119 vizsgált csigából 14,3% és 16,4% jutott át élve *Zosterops japonicus* és *Hypsipetes amaurotis* madarak emésztőszervrendszerén. Eredményeik szerint a madarak általi terjesztés szerepet játszik a vizsgált csiga populációjának struktúrájában.

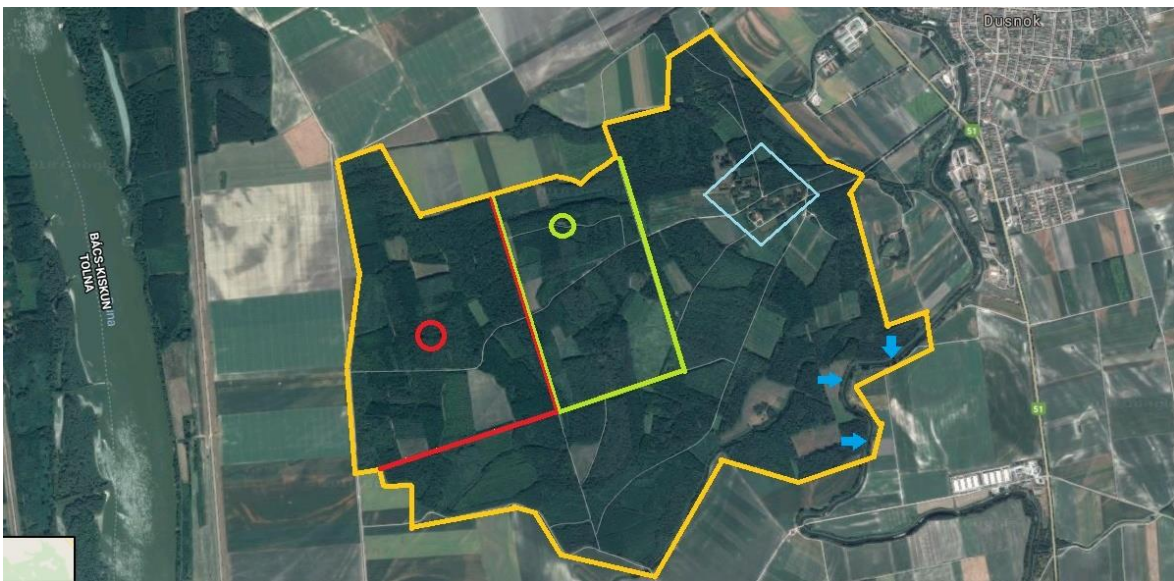
Ezért nem indokolatlan megvizsgálni az állatok szőrére tapadó csigák terjedésének lehetőségét sem.

4. Anyag és módszer

4.1. A helyszín kiválasztása

A Gemenc Erdő- és Vadgazdaság Zrt. hozzájárulásával a Hajósi Erdészetben 2016 nyarán a Lenesi Vadászház körzetében lévő, zárt vaddisznóskertben kezdtem meg kutatásomat (4.ábra). A kert három, egymástól kerítéssel elkülönített területből áll, melyet erdő és elszórtan kisebb mezőgazdasági földek alkotnak, ahol az ott élő mindenkori állománynak természetnek takarmánynövényeket. Az egyik kerten a Vajas-Fok csatorna folyik át.

4. ábra: Légi felvétel a dusnoki vaddisznósketről és környezetéről.



A Hajósi Erdészet Dusnok melletti területe (narancssárga vonallal határolt terület); a kerten átfolyó csatorna a Vajas-Fok (kék nyilak); Lenesi Vadászház és a kert gazdasági épületei (világoskék vonallal határolt terület); 1-es kert (piros vonallal határolt terület) és 2017. évi gyöngyszórás helye (piros kör); 2-es kert (zöld vonallal határolt terület) és 2016. évi gyöngyszórás helye (zöld kör).

A bekerítettség, a területek bejárhatósága és az előzetes vizsgálatok alapján, a közel állandó, nagy területű dagonyák könnyű fellelhetősége tette alkalmassá a kertet a kísérletre. Saját vizsgálataim alapján, a területen nem található meg a törpe iszapcsiga. Az erdészet vezetőinek és a kert dolgozóinak odaadó segítségével szabad bejárást kaptam a területre. Segítettek tájékozódni a kertben, megmutatták az állatok által legtöbbször használt dagonyákat. Ezek közelében önetetők voltak kihelyezve, melyek minden este 6 órakor működésbe léptek pár percre, kukoricát szórva szét a területen, ezúton is biztosítva a dagonyák rendszeres látogatottságát.

4.2. Polisztirol gyöngyök használata

A csigák modellezésére velük közel azonos méretű, 3-6 mm-es, 50-50 liternyi mennyiségű különálló polisztirol gyöngyöket használtam dagonyánként. Két egymást követő évben, egy-egy dagonyába szórtam ki gyöngyöket.

Az első évben, 2016-ban a 2-es számú kertben egy olyan dagonyát választottam, mely a földutak kereszteződésében feküdt (5.ábra), tőle 50 méterre pedig automata etető volt található. A dagonyát 3-4 változó alapterületű, de minimum 1 négyzetméteres pocsolya alkotta, közöttük lágy, saras területtel. A tócsákban és környékükön található számos lábnyom igazolta, hogy az egy vaddisznók által sűrűn látogatott hely. A dagonya mellett egy könnyen megközelíthető magasles volt, ahonnan mindkét terület könnyen beláthatóvá vált (6.ábra).

5. ábra: A dagonyába kiszórt, fehér, polisztirol gyöngyök a 2-es kertben.



6. ábra: Magasles a dagonyázásra alkalmas úti pocsolyák mellett a 2-es kertben.



Az 50 liter gyöngy kiszórása után öt napot töltöttem a megfigyeléssel, és naponta egyszer átvizsgáltam a gyöngyök kiszórásának helyét és környezetét, egyre távolabb haladva. Ezután megvizsgáltam a kert egy távolabb fekvő dagonyáját és egy másik kukorica-szórót is. Megfigyeltem, hogy mely irányban és milyen távolságra terjednek a gyöngyök. Feljegyzéseimhez a távolságot elnyújtott lépésekkel mértem ki. Előzetes gyakorlás után nagy biztonsággal teljesítettem azonos nagyságú, 80 ± 5 cm-es lépéseket, így a távolságok feljegyzésekor a lépésszámom 80%-át véve kaptam meg méterben az értékeket. A sétáim során felfedeztem, hogy a gyöngyök messziről összetéveszthetők lehullott virágszirmokkal, apró világos színű termésekkel, kavicsokkal vagy csigahéjakkal (7. ábra). A tévedés kizárásának érdekében, egy-egy vizsgált helyszínen többet időztem és fotóztam, majd kézbe vettem a gyöngynek vélt tárgyat, hogy megbizonyosodjak róla, tényleg a területre kihelyezett polisztirol gyöngyöt találtam-e meg. Pár nap alatt hozzászokott a szemem, és 90 %-os sikerrel ránézésre meg tudtam mondani, akár a félig sárral fedett képletről is, hogy az növényi rész, kavics, csigaház vagy polisztirol gyöngy-e. A terület napközbeni bejárása után esténként a magaslesről tanulmányoztam a vaddisznók társas viselkedését az etetőnél, és sárfürdőzési szokásaikat a dagonyánál.

7. ábra: Összenyomódott, sáros polisztirol gyöngy és csigahéj töredék egy saras területen a kertben.



További két alkalommal, 1-1 hónap elteltével mentem vissza a kertbe újra vizsgálni a területet.

A második évben, 2017-ben az 1-es számú kertben, az előzőnél nagyobb méretű dagonyába szórtam ki 50 liter polisztirol gyöngyöt. Ezt a helyet is a dolgozók ajánlásával választottam: bár automata kukoricaszóró nem volt felállítva, hetente kétszer hoztak ki traktorral és pótkocsival kukoricát és szórták meg vele a dagonyázó melletti területet. Mind ez a túrásokkal teli terület, mind a dagonya gazdagon volt borítva vaddisznó lábnyommal, ami bizonyította, hogy az állatok rendszeresen látogatják a helyet. Szintén rendelkezésemre állt egy, a területet beláthatóvá tévő magasles. Ezen dagonyából, elmondásuk szerint, rendszeresen elszivárog a víz, így azt hetente újra töltik, hogy ne száradjon ki, ezáltal itatót is biztosítva az állatoknak (8.ábra). A kiszórást követő öt napon keresztül, a gyöngykeresések alkalmával először a kiszórás helyét vizsgáltam meg, majd a területtel összefüggésben lévő gazdasági földutakat, vadcsapásokat és végül a kert két másik, nagyobb dagonyáját. A nem teljes biztonsággal beazonosítható képleteket az eredmény során nem vettem számításba. Több órát töltöttem a magaslesen várva, hogy az ehhez a dagonyához járó állatokat megfigyelhessem.

8.ábra: Fehér polisztirol gyöngyök az 1-es kert kiválasztott dagonyájában.



4.3. Dörgölőfák vizsgálata

Mivel a Dusnok melletti vaddisznós kertben, valószínűleg a vízáteresztő, homokos talajnak köszönhetően nem voltak *G. truncatula* csigák, vizsgálataim másik részét főleg a Duna jobb partján lévő Gemencen, természetes ártéri erdőkben végeztem. Itt sokfelé él *G. truncatula*, ezért számítani lehetett arra, hogy az állatokra tapadt sárba is bekerül. Habár a szarvas és a vaddisznó is dagonyázik, az utóbbi állatfajnak van az a szokása, hogy hozzádörgölőzzön a dagonyák melletti fák törzséhez. Ezáltal sok sarat ken a fatörzsre, ezért megvizsgáltam, hogy a fákra rakódott sárban találok-e csigamaradványokat. Ehhez a vizsgálathoz a földutakon lévő dagonyákat kerestem fel, mert a természetes élőhelyén alig lehetett *G. truncatula* csigát találni, viszont a terepi szemléink alapján, ritkán, de annál nagyobb egyedszámban fordult elő az útszéli pocsolyákban. Ezekben a tócsákban az erdei állatok dagonyázási nyomai is gyakran láthatóak voltak: úgymint a lábnyomok, szőrzet lenyomata a sárban (9. ábra), állati szőr; máskor pedig szarvasfélék ürüléke is volt bennük.

9. ábra: Dagonyázási nyom: szőrzet lenyomata a sárban, Gemencen.
(Fotó: Dr. Juhász Alexandra)



Gemencen tehát elsősorban a *G. truncatula* csigát kerestem a fák törzsére tapadt sárban, de mivel a dörgölőfa használatának szokása nem kötődik ennek a csigának a jelenlétéhez, a zárt vaddisznós kertben is érdemes volt megvizsgálni a fákra került sarat, abból a szempontból, hogy egyáltalán tartalmaz-e csigahéjakat, vagy olyan polisztirol gyöngyöket, amiket a dagonyákba szórtam.

A vaddisznók közismert szokása, hogy a sárban való dagonyázás után, a dagonya körüli fákhöz, illetve kidőlt vagy rothadó törzsekhez dörgölőznek. A tevékenység feltételezett célja, hogy a nedves sárral együtt levakarják magukról a külső élőködőket. Az ehhez használt fákat nevezik dörgölőfáknak. A dörgölőfák könnyen azonosíthatóak a törzsükön lévő, jól látható sárfoltokról (10. ábra). A fákon lévő sár vastagsága jelzi, hogy az adott fatörzset milyen mértékben kedvelik az állatok, vagyis, hogy hány alkalommal dörgölöztek neki. Minél többször használnak a vaddisznók egy fatörzset a sár ledörgölésére, az azon lévő sár annál vastagabb lesz az egymásra tapadó rétegek miatt. Nem minden dagonya mellett vannak dörgölőfák, de a hosszabb ideig perzisztáló pocsoltyák körül lehet belőlük akár több is.

10. ábra: Sárral lepett tövű dörgölőfák Gemencen. (Fotó: Dr. Juhász Alexandra)



A nagyobb dagonyázási- vagy vaddisznó lábnyomokat tartalmazó dagonyák vonzáskörzetében lévő dörgölőfákról vettem sármintát. Az 1 centiméternél vékonyabb sárral hintett fákkal nem foglalkoztam, mert a méretéből adódóan nem több heti, havi a felhordás, így statisztikailag is kisebb az esélye, hogy csigákat találhassunk benne és vékonyságuk miatt kizárható, hogy a *G. truncatula* csigának megfelelő méretű – 3-6 mm-es – képletek egészben legyenek bennük. Azokról a dörgölőfákról gyűjtöttem sarat, amelyeket legalább egy centiméter vastagon borított be a sár.

Ahol több centiméter vastagon saras volt a dörgölőfa, ott előfordult, hogy még nedves volt az utolsó felvitt réteg, bizonyítva a felhordás frissességét, ezáltal a dörgölőfa röviddel azelőtti látogatottságát. Volt, ahol 1-1 szál, illetve csomókban vaddisznószőr volt

feltapasztva a sárral a fák törzsére (11. ábra). A sárrétegeket bicskával eltávolítottam, sokszor a fa kérgének egy részével együtt. A mintákat dagonyánként külön-külön nejlonzacskóba gyűjtöttem, és ráírtam a gyűjtés helyszínét, időpontját.

11. ábra: Sárba ragadt állatszőr a dörgölőfán, Dusnokon az 1-es kertben.



Mintázott helyek a Lenesi vadászház melletti vaddisznóskertekben:

- A 2-es kertben a gyöngyökkel megszórt dagonya és egy használatlan út közepén lévő vizes dagonya körüli fák.
- Az 1-es kertben szintén a gyöngyökkel megszórt dagonya és itató egyben és egy szinte naponta használt út melletti, közel 2 négyzetméter vízfelületű dagonya körüli fák.
- A 3-as kertben egy elhagyatott út melletti 1,5 méter mély, közel 10 méter hosszú árokban lévő saras-vizes dagonya körüli fák.

Mintázott helyek Gemencen:

- A bajai Türr István híd nyugati lábától kiinduló erdei út mellett, az úttól 2 méterre az erdőben lévő saras-vizes dagonya körüli fák.
- Gyepes laposok nevű, tavakkal tarkított terület több dagonyája körüli fák.
- Pörböly melletti Móric-Duna környékén lévő dagonyák körüli fák.
- Buvat, Keszeges-tó környéki földút dagonyája melletti fák.
- Pörbölyi erdő közepén lévő Csörösz-rétre vezető út mentén lévő dagonyát övező fák.
- Gyöngyös-oldal, Malomtelelő-tó melletti dagonya körüli fák.

A begyűjtött anyagokat az Állatorvostudományi Egyetem Parazitológiai és Állattani Tanszékének laboratóriumában vizsgáltam tovább.

A 100 és 300 gramm között változó mennyiségű sármintákat külön, egyesével műanyag pohárban, 2 dl csapvízben elkevertem és állni hagytam, hogy a föld szuszpendálódjon. A dusnoki vaddisznóskertből származó sármintákban előforduló polisztirol gyöngyök ebben a fázisban kerültek elő, az oldat felszínén lebegve. A sár-szuszpenziót háromféle sűrűségű, 2 mm-es, 1 mm-es és 0,5 mm-es szitán átszűrtem, ezáltal megszabadultam a földtől. A szitákon fennmaradt részeket szitánként, azaz frakciónként külön-külön, a mintázott helyszínek szerint, Petri-csészékben, szárítógépben kiszárítottam. A száradástól az összetapadt képletek szétváltak, a minta könnyebben átválogathatóvá vált. Sztereómikroszkóp segítségével vizsgáltam át a kiszárított mintákat, csigaházak és törmelékek után kutatva. A talált darabokat kiválogattam, és Dr. Majoros Gábor segítségével faj vagy nemzetség szerint beazonosítottuk.

5. Eredmények

Az első évben a 2-es számú kertben a szórót rendszerint délután 5-6 óra fele kezdték el látogatni a kocák, változó számú pár hetes, még csíkos, vagy nagyobb, süldő malacok kíséretében (12. ábra). Egy sötétebb színezetű koca kivételével mindannyian békésen túrták a földet, egymást kerülgetve keresték a kukoricát. A sötét színezetű koca viselkedése viszont erőszakos volt, nem csak más kocákra és más kocák malacaira támadt rá, ha azok útjában voltak, de saját két süldő malacára is, amelyek a nyomában jártak. A második évben, az 1-es számú kertben kisebb vadmozgást tapasztaltam. A napközben észlelt állatmozgás ezen a területen 2-3 koca és egy farka süldőmalac volt.

12. ábra: Disznók a 2-es kertben a gyöngyökkel megszórta dagonya melletti kukoricaszórón.



5.1. Polisztírol-gyöngyös kísérlet

Megfigyeléseim szerint a fehér gyöngyök nem zavarták az állatokat, mert azokat ignorálták (13. ábra). Idővel a gyöngyök összelapultak szétszakadtak, besarazódtak, azonban többségük így is azonosítható maradt. Azok, melyek vízfelületre lettek szórva, idővel a pocsolya szélére sodródtak. A vizsgálat első napján a gyöngyök, elektrosztatikus töltésüknek köszönhetően, a vaddisznók lábaira tapadva voltak láthatóak. Második naptól elvesztették elektrosztatikus töltöttségüket és közvetítő közeg nélkül már nem ragadtak az állatokra.

Az első megfigyelési szakaszban, magam is láttam a magaslesről, ahogy egy még fehér golyó az egyik koca szőrére ragadt, de nem tudtam sikeresen lefényképezni. A vaddisznók szőrzetére tapadt gyöngyöket ezután nem tudtam megfigyelni, mert a magasles távolságából a sárral fedett, ezáltal barna gyöngyök már nem voltak észrevehetőek (14. ábra).

13. ábra: Vaddisznó koca és malaca a 2-es kert kiszórásánál, a magaslesről fényképezve.



14. ábra: Dagonyázó koca a 2-es kertben, közvetlen a kiszórás melletti úti pocsolyában. Magaslesről fényképezve, szürkületben.



A pocsolyát vizsgálva csökkent a benne fellelhető gyöngyök száma. Mivel a kísérlettel eltöltött napok alatt nem volt szeles idő, így kizárható, hogy azokat elfújta volna a szél: a gyöngyök számának csökkenése az állatokkal való széthurcolódás eredménye volt.

A vizsgálati napok során a földutakon sétálva kerestem a gyöngyöket és a kiszórás helyétől kiindulva követtem az erdőbe az állatok által használt csapásokat, ösvényeket, amíg azok számomra járhatóak voltak.

5.1.1. A gyöngyök szétszóródása a 2-es kertben, 2016-ban

A megtalált gyöngyök helye a kiszórást követő 5. napon (15. ábra):

15.ábra: Légifelvétel a vaddisznóskert 2-es kertjéről.



Zöld vonallal jelölve a 2-es kert határa. Sárga kereszt jelöli az általam használt kapukat. Piros pont jelöli a kiszórás helyét, és fehér pont a magaslest. Számok jelölik a vizsgált utakat, dagonyákat, kukoricaszórókat.

Az 1-es számmal jelölt, fehér vonallal jelzett, a másik kertbe vezető, traktorok által rendszeresen használt gazdasági úton, mely a gyöngyökkel megszórt dagonyából indult ki, 10 méteres szakaszon számtalan gyöngy helyezkedett el szétszóródva vagy keréknyomba ágyazódva. Ezen szakasz után csak 104 méternél volt egy utolsó gyöngy.

A 2-es számmal jelölt, fehér vonallal jelzett úton 1-2 méterig az út teljes szélességében voltak gyöngyök. 2,5 méterre a következő pocsolyában kb. 20 gyöngy volt (16. ábra), de az 5,6 méterre lévő pocsolyában és a 26,4 méterre lévő lágyszarvas keréknyomban nem volt egy se. Az úton 36,8 méter távolságban már csak 1 gyöngyöt találtam, majd ezután még összesen 4 darabot az ennél távolabbi útszakaszon (1. diagram).

A 3-as és 4-es jelölésű földutakon nem találtam gyöngyöket, és hasonlóképpen az 5-ös számmal és világoszöld körrel jelölt kukoricaszórón sem.

A kék nyíllal jelölt itatóárok mellett és a túloldalán lévő erdőszéli csapáson sok gyöngyöt találtam, de ezek a kiszórás helyének közvetlen közelében voltak.

A narancsszínű 6-os és 7-es jelzésű dagonyákban, amelyek a kiszórás helyétől távolabb estek, nem találtam gyöngyöket.

16. ábra: Polisztírol gyöngyök a fehér 2-essel jelölt út tócsájánál.



A megtalált gyöngyök helye a kiszórást követő 2. hónap végén (15. ábra):

A szórás helyén a gyöngyök száma a kiszórt mennyiség töredéke volt.

Az 1-es és 2-es számmal jelölt, fehér vonallal jelzett utakon 5-8 méter távolságig közel egyenletesen elszórva, nagyszámú gyöngy volt, de távolabb nem találtam belőlük egyet sem.

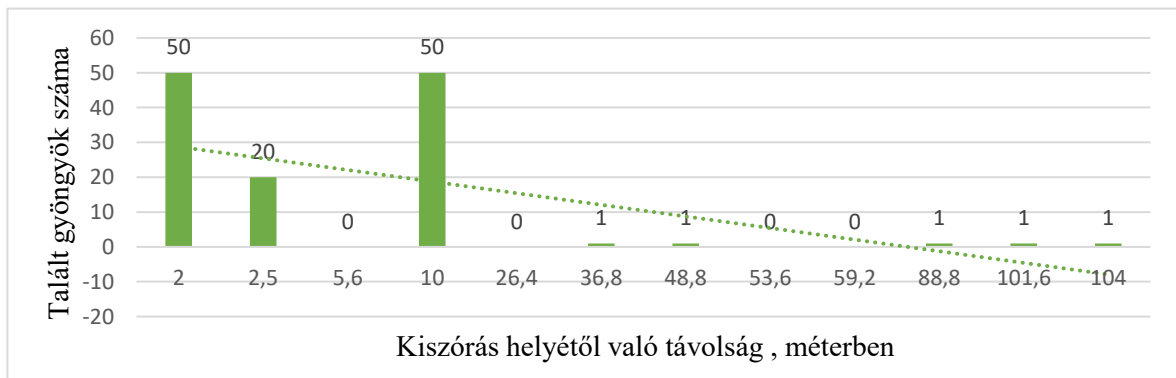
A 3-as és 4-es számmal jelölt, fehér vonallal jelzett úton nem volt látható gyöngy.

Az 5-ös számmal jelölt szóró alatt elvértve voltak lapos, földbe taposott gyöngyök.

A kék nyíllal jelölt itatót a kiszórás helyével összekötő rövid erdei csapáson lépésenként 2-3 gyöngyöt találtam.

A 6-os és 7-es számmal jelölt területen nem találtam gyöngyöket.

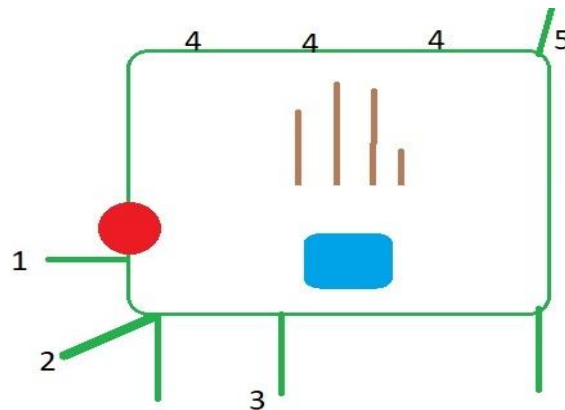
1. diagram: A 2-es kertben a kísérlet összesített eredménye oszlopdiagramon.



5.1.2. A gyöngyök szétszóródása az 1-es kertben, 2017-ben

A kiszórás helyét és a rendszeresen vizsgált másik két dagonyázó helyzetét a 18. ábrán jelöltem. A dagonyáról és kukorica-szóró helyről, ahova másodízben szórtam ki gyöngyöket, nem állt rendelkezésemre nagyobb felbontású légifelvétel, ezért ezek környezetének vázlatát egy sematikus rajzon szemléltetem (17. ábra).

17. ábra: A második gyöngyszórásnak helyet adó, gyéren fás kertrész sematikus ábrája.



Piros ponttal jelölve a magasles, kék területtel a kiszórás helye. Barna sávokkal jelölve a kukorica-szóró és a földtúrások helye. A számok azokat az utakat és vadcsapásokat jelzik, ahol a gyöngyöket kerestem.

A megtalált gyöngyök helye a kiszórást követő 5. napon (17. ábra):

Az 1-es számmal jelölt, zöld vonallal jelzett gazdasági úton: 10,5 méteren belül elszórtam 30 gyöngyöt számoltam, 54 méterre egy pocsolyában még tízet és 110,3 méter távolságban az út szélén még hatot.

A 2-es számmal jelölt, zöld vonallal jelzett, az erdő sűrűjébe vezető vadcsapás gazdagon meg volt szórva gyönggyel, hol sorokban, hol egyesével. Ez az ösvény 47 méter után egy kisebb dagonyába futott, ahol szintén találtam öt gyöngyöt, de tovább már nem vezetett út.

A 3-as számmal jelölt, zöld vonallal jelzett, gazdasági út derékig be volt növe gazzal, és a dolgozók elmondása szerint csak traktorral jártak rajta. Az úton 104 méternél előbb nem találtam gyöngyöt, 104 méter után közel 5 méter hosszú földtúrásnál találtam egy gyöngyöt.

Az 5-ös számmal jelölt, zöld vonallal jelzett, gazzal benőtt úton 5,5 méter távolságig találtam összesen 20 gyöngyöt, távolabb nem.

A 4-es számmal jelölt, a tisztás szélén lévő, gyér aljnövényzetű területen közel 3 méter széles sávban, elvétve volt egy-egy gyöngy magában, vagy több gyöngy egy kupacban.

A kert más útjait és a 18. ábrán jelölt dagonyáit bejárva nem találtam máshol gyöngyöket.

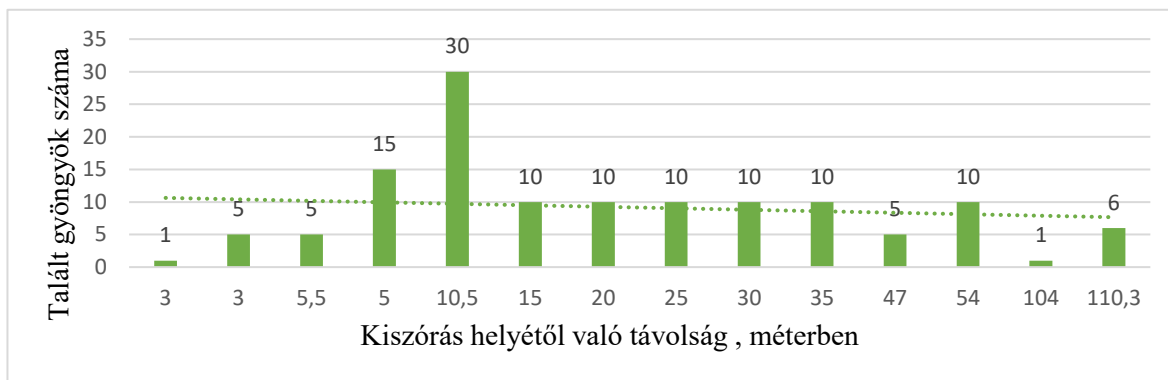
18. ábra: Légifelvétel a dusnoki vaddisznóskert 1-es kertjéről.



A kert határa piros vonallal jelölve. A piros kör jelöli a 2017-es kiszórás helyszínét, és az áthúzott narancssárga körök a másik két megfigyelt dagonyát.

A kiszórás helyétől mért távolságokat és az ott talált gyöngyök számát oszlopdiaagramon szemléltetem (2. diagram).

2. diagram: Az 1-es kertben a kísérlet eredménye oszlopdiaagramon.



5.2. Dörgölőfák mintázása

A fatörzsekről gyűjtött, kéregre száradt sárban elsősorban csak csigahéj-töredékek voltak kimutathatók, és csak kevés, többé-kevésbé ép csigahéjat találtam. Ennek az az oka, hogy a sár részben már eleve sok, talajban lévő héjmaradványt tartalmazott, amelyet a dagonyákban az állatok taposása szilánkokra morzsoltt, vagy még a talaj képződése idején, mint törmelék került a földbe, részben pedig akkor tört szét a csigahéj, amikor azokat a fához dörgölődző állat odanyomta a fatörzshöz. Ezért a fáról kapart talajmintákban még megbecsülni sem lehetett a belőlük kimosott csigahéjak számát, hanem csak arra voltak alkalmasak a héjmaradványok, hogy az épebb darabjaik alapján meghatározzuk azokat a fajokat, amelyek a fára kent sárba kerültek.

A héjmaradványok szerves anyagot már nem tartalmazó, színüket veszített, fehér darabokból és conchiolin fehérje réteget tartalmazó, színes darabokból álltak. A teljesen kifejéredett héjdarabok akár szubfosszilis, az öntéstalaj kialakulása idején lerakódott héjából is származhattak, de mindenképpen sok évvel ezelőtt élt példányok maradványai voltak, míg a színes héjdarabok, vagy ép héjak biztosan recens, legfeljebb néhány éve elpusztult csigák maradványai lehettek. A megtalált fajok és a héj becsült kora alapján csoportosítani lehetett, hogy mely csigák származhattak a talajból, és mely fajok élhettek a pocsolyában, illetve az azt körülvevő erdő avarjában. Mivel a vizsgálat célja tulajdonképpen az volt, hogy megvizsgáljuk a *G. truncatula* csiga jelenlétét a fára tapadt sárban, elsősorban ennek a csigának a maradványait kerestük, de a többi faj maradványainak vizsgálata sem volt haszontalan. Megállapítottuk, hogy az általunk gyűjtött mintákban lévő csigamaradványok, eredetüket tekintve két nagy csoportba sorolhatóak. Az egyik csoport a régen elpusztult vízi, vagy réteken élő csigák héjaiból állt, a másik csoport viszonylag friss héjából, töredékekből állt, amelyek árnyékkedvelő, erdei fajoktól származtak. Ez a csoportosítást az alábbi két fajlista szemlélteti:

A lekapart sármintákban csak kopott, holocén korú csigamaradványokkal képviselt csiga fajok:

Valvata cristata – stagnáló, sekély, oxigéndús vízben élő faj

Bithynia tentaculata – ubiquista, főleg tavakban élő vízi faj

Lymnaea stagnalis – ki nem száradó állóvízben élő, nagytestű vízi faj

Stagnicola palustris – vízzel lepett, mocsári korhadékban élő vízi faj

Gyraulus albus – stagnáló, mélyebb, oxigéndús vízben élő faj

Anisus spirorbis – napsütötte, időszakos, sekély réti vizekben élő faj

Planorbis planorbis – periodikusan kiszáradó vagy állandó vízü mocsarakban élő vízi faj

Pupilla muscorum – nedves réteken, korhadékban élő, szárazföldi faj

Vallonia costata – mezofil, fákkal nem árnyékolt élőhelyeken, avarban élő szárazföldi faj.

A lekapart sármintákban friss héjtöredékekkel vagy épebb héjakkal is képviselt csiga fajok:

Galba truncatula – félárnyékos vagy erdei környezetben lévő vízszegélyek mentén élő, vízi faj

Physella acuta – minden víztípusban megélő, invazív, gyorsan szaporodó, behurcolt vízi faj

Cochlicopa lubrica – nedves talajokon élő, árnyékkedvelő, szárazföldi faj

Vallonia pulchella – félárnyékos, nedves talajú gyepekben élő, szárazföldi faj

Punctum pygmaeum – erdei avarban élő, szárazföldi faj

Zonitoides nitidus – erdei patakok, árkok szélén élő, szárazföldi faj

Monachoides incarnatus – nyirkos erdei avarban élő, szárazföldi faj

Trochulus hispidus – nyirkos, főleg ártéri erdők avarjában élő, szárazföldi faj

Arianta arbustorum – ártéri erdők aljnövényzetében élő, szárazföldi faj.

Az egyes fajok példányszámát a sok töredék miatt nem lehetett megállapítani, de a friss héjak vagy héjmaradványok alapján megállapítható, hogy azok között többségben vannak a szárazföldi fajok. Friss héjak formájában a vízben élő csigák közül csak a *G. truncatula* és a *Ph. acuta* volt megtalálható a fatörzsekre tapadt sárban.

A Dusnok melletti vaddisznóskertben a dagonyák melletti dörgölőfák törzsén (19. és 20. ábra) polisztirol gyöngyöket is találtam. Ezeket a gyöngyöket csak a vaddisznók tapaszthatták a fák oldalára, mivel sem szél, sem áradás, sem más állat nem tehetette azt. A gyöngyök a dagonyázás után azonnal a fákra kerülhettek, tehát az állat nem hurcolta azokat messze. Nyilvánvalóvá vált, hogy a gyöngyök a sárral rátapadhatnak a disznó szőrére.

19. ábra: Gyöngyök a dörgölőfán és a fa alatt, az 1-es kert kiszórási helye mellett.



20. ábra: Gyöngyök a dörgölőfára tapasztva. Közeleli felvétel.



6. Következtetések

Az elhordott gyöngyök mennyiségének és a kiszórás helyétől való távolságának összefüggése alapján elmondható, hogy a kiszórások helyétől, a kísérlet 5 napig tartó ideje alatt a legtávolabbi gyöngy 110,3 méterre volt (2. diagram). A gyöngyök megtalálási eloszlásának egyenetlensége feltehetőleg az utak, ösvények vaddisznók általi használatának mértékét tükrözi. A kiszórások 10 méteres környezetében egyenletesen nagy mennyiségű gyöngy volt. Egyenletes eloszlása miatt, ez feltehetőleg a talajon történő sodródás eredménye. A kiszórástól 10 és 110 méter közötti távolságban lévő úti pocsolyák és saras részek gyöngytartalma 0-6 darab volt (1. és 2. diagram). Ez a szám, bár elég alacsony, nem magyarázható semmilyen talajon való sodródással, hanem csak az állatokon való szállítódással. Ez az eredmény megalapozza a feltételezést, hogy hosszabb idő alatt elegendő számú csiga juthat el egyik pocsolyából egy másikba, hogy az új helyen, megfelelő körülmények között populációt alapítson.

Mivel a *G. truncatula* hímnős állat és öntermékenyítésre is képes (Fretter et Peake, 1975), egyetlen példány is létrehozhat egy populációt a számára alkalmas élőhelyen. Ha az állatok szórén egy *G. truncatula* nagyságú képlet öt nap alatt száz méter távolságba juthat el az eredeti helyétől (1. és 2. diagram), nem indokolatlan az a feltételezés, hogy passzív módon a *G. truncatula* csigával is megtörténhet egy hasonló ütemű transzport. Figyelembe véve azt a megállapítást, hogy a vaddisznóhoz hasonlóan dagonyázó, de fáknak nem dörgölöző szarvas hasonlóan szállíthatja a csigákat, a szarvas esetleg még hatékonyabban is terjesztheti a csigákat, mint a vaddisznó.

A fatörzsekről származó sárban talált fajok két, jól elkülöníthető csoportja azt mutatja, hogy a talaj részét alkotó, régen a földbe lerakódott héjak jól elkülöníthetőek a jelenlegi erdőben élő fajok héjaitól, ezért a sokféle csiga ellenére a sárban jól felismerhetőek azok a fajok, amelyek megközelítően egykorúak az ártéri erdő vadállományával. A két fajlista szemléletesen mutatja, hogy az erdei utak pocsolyáiban vagy körülöttük, jelenleg nem élnek mocsári, tavi, vagy folyami fajok, és az állatok azokat nem hurcolják messziről a dagonyákba. Ellenben az erdei élőhelyek csigái nagy valószínűséggel kerülnek bele abba a sárba, amely az állatok testére tapad. Az állatok szórere tehát a dagonya földjében lévő régi héjmaradványok és a dagonyában, vagy annak szélén élő csigák tapadnak.

Nem valószínű, hogy ezek a csigák huzamosabb ideig hurcolódnak egyik helyről a másikra az állatok testén, mert akkor a mocsári vagy folyami fajoknak nem csak a kopott töredékeit, hanem a friss héjait vagy friss héjtöredékeit is rendszeresen meg kellene találni a dagonyák sarában, hiszen a gemenci ártéren sok ilyen vízi élőhely van. Azonban az erdei élettéren belül, rövid ideig, akár csak egy óráig tartó transzport is elég lehet, hogy élő csigákat juttasson egyik élőhelyről a másikra. A gemenci erdőben az egyes dűlőúti kátyúk és árkok néhány száz méterre esnek egymástól, ezért az élő csigáknak elvileg nem sok időt kell eltölteniük az állat testén ahhoz, hogy sikeresen túléljék ezt a passzív szállítást. A kisebb testű fajok nyilván nagyobb eséllyel széthurcolódhatnak ilyen módon, mint a nagyok, bár a nagyobb testűek fiatal példányai is a kistestű csigák módjára viselkedhetnek.

Az a tény, hogy a dörgölő fákról lekapart sárban a *G. truncatula* friss, ép héjai előfordultak, pusztán csak azt bizonyítja, hogy a csiga épségben rátapadhat egy vaddisznó vagy esetleg egy szarvas szőrére, és kikerülhet a dagonyából. Azt egyelőre nem lehet megmondani, hogy ezután milyen eséllyel juthat bele egy másik dagonyába, de a többi, hasonlóan friss állapotban talált héj arra enged következtetni, hogy maguknak a csigáknak a szőrre való tapadása nem túl ritka esemény. Természetesen az élő csigák sikeres transzportja kisebb valószínűséggel valósul meg, mint az üres héjaknak az állatok révén történő szétszóródása, mert nem szükségszerű, hogy a csiga túléli az állaton való tartózkodást. Mindenesetre a dagonyákban időnként megtalálható *Ph. acuta* csiga is így juthat egyik helyről a másikra az erdőben, mivel ez is csak a vízben tud megélni. Ennek a csigafajnak kórtani jelentősége nincsen a szarvasok szempontjából, de a *G. truncatula* élőhelyeihez hasonló, időszakos pocsolyákban való előfordulása, alátámasztani látszik azt az érvelést, hogy a pocsolyák vízi csigái passzív úton széthurcolódva népesítik be a kis kiterjedésű mikrohabitatjaikat. A szárazföldi csigák is terjedhetnek ilyen módon, de azok szétterjedését a szárazföldi élőhelyek kontinuitása miatt már elvileg sem lehet követni.

A *G. truncatula*-hoz hasonló méretű csigák madarak emésztőszervrendszerén keresztüli sértetlen áthaladásának nyomán (Wada et al., 2012) feltételezhető, hogy a *G. truncatula* csigák is képesek túlélni az állatok szőrén való utazást egy másik alkalmas élőhelyig, ezáltal benépesítve azt.

7. Összefoglalás

Dolgozatomban az erdei nagyvadak csigaterjesztő képességét vizsgáltam, hogy választ keressek arra a tényre, mely szerint a *F. magna* köztigazdájául szolgáló *G. truncatula* csiga, a Duna déli árterén elsősorban az utak pocsolyáiban él. Gemencen, miközben az emberek utakat építenek, akaratlanul is segítik a dagonyázó tócsák létrejöttét. Hasonló dagonyák az erdőben nem tudnak kialakulni, mert az esővíz gyorsan elszivárog a homokos talajba. Csak a járművek által tömörített gazdasági földutakon formálódnak tócsák. Ezek sekély mivoltának köszönhetően hamar felmelegszenek, vizinövények bennük jellemzően nem nőnek. Az utak által a vadak jól belátják a terepet és az előbb leírt tulajdonságok teszik e pocsolyákat ideális dagonyázóhelyekké. A szarvasok és a vaddisznók is dagonyáznak. A sáros testük fához dörgölése egyedül a vaddisznók szokása, de a szarvasok szőrére elméletben ugyanúgy felragadhat a törpe iszapcsiga vagy petéje. A vadállatok szőrén a dagonyázás utáni finom sárréteg tapasztóképességének köszönhetően a megfelelő számú *G. truncatula* csigának meglenne az esélye, hogy elszállítódjon egy új élőhelyre.

A dagonyák és pocsolyák diszkontinuus, egymástól izolált, ráadásul többnyire időszakos élőhelyek, ezért azok időnkénti benépesülése csak külső forrásból lehetséges. Az is belátható, hogy egy olyan nagy területen, mint a gemenci ártér, mindig maradhat több olyan élőhely, ahol a vízi csigák átvészelik a kedvezőtlen időszakokat, ilyen például a holtágak vagy tavak partja. Az ilyen helyekről azután az esősebb időszakokban az állatok révén fokozatosan szétterjedhetnek azok a fajok, amelyek a rendkívül sekély vízben is megélnek. A *G. truncatula* biológiai értelemben „kételtű” csiga, mert a vízben és a nedves sár felszínén is jól érzi magát, és ezért van esélye benépesíteni az egészen sekély vízü élőhelyeket. Mivel a szétterjedésére az áradás nélküli időszakban nincs más lehetősége, mint a mozgó állatokon való szállítódás, indokoltan feltételezhetjük, hogy a dagonyák sarával mocskolódó állatok jelentik számára a természetes terjesztő vektorokat.

Ezt a komplex feltételezést a dagonyákba szórt polisztírol gyöngyök terjedésével és a fákra kenődött csigák vizsgálatával próbáltam alátámasztani. Megállapítottam, hogy a *G. truncatula* nagyságú gyöngyök az állatokra tapadva 4-5 nap alatt 100 méterre is elszállíthatódnak a dagonyákból. Igazoltam, hogy a vaddisznók csigákat tapaszthatnak a dörgölőfák oldalára, tehát a dagonyák sarából csigák is kerülhetnek az állatra. Ezek a tények megerősítik, hogy elvileg lehetséges a *G. truncatula* állatokkal történő transzportja, ami lehetővé teszi számára, hogy időszakos, mesterséges élőhelyeken is rendszeresen megtelepedhessen.

8. Summary

In our research (forest) games snail-spreading ability was investigated in order to prove the hypothesis that *Galba truncatula* snails live in ponds on forest paths in Gemenc.

In this area of the country sandy soil absorb rainwater easily so in forests ponds can evolve just on dirt roads where the ground is thight. These wallows are beloved among games because they are shallow, they can quickly warm up and from there the environment can be easily scanned by animals.

During wallowing the snails and their eggs can stick to the fur of animals with the help of mud. In this way *G. truncatula* can be transported to a new habitat.

Wallows and pods are discontinuous, isolated and intermittent habitats therefore they can be populated only from external sources.

In such a wide area like the floodplain at Gemenc, water snails can survive the unfavourable periods only in bacwaters or at shores. Later than in rainy seasons they can spread with the help of games. *G. truncatula* is an amphibious species, it can live on surface of mud and in water as well so it has a possibility to proliferate in shallow pods.

We assume that during dry seasons this snail can be spread with wallowing animals.

In order to prove this assumption we investigated the dissemination of polystyrene pearl dispersed into wallows and examined snails adhered to woods. We found that the pearls in the same size as *G. truncatula* can be carried even 100 metres away in 4-5 days with the help of their natural vectors. We confirmed that wild boars can glue snails transported from pods onto trees during rubbing.

These facts support that *G. truncatula* can spread with animals that allows them to colonize intermittent, artificial habitats.

9. Irodalom

ÁRVA, K. (vadászati osztályvezető, Gemenc Zrt.) konzultáció: 2016. júl. 16.

BASSI, R. 1875: Sulla cachessiaittero-verminosa, o marciaiadeicarvi, causata dal *Distomum magnum*, Medico Vet. Torino, S. 4, v. 4 (11-12) 497-515.

BOAG, D. A. 1986: Dispersal in pond snails: potential role of waterfowl. Canadian Journal of Zoology 64(4): 904-909.

BOJOVIC, D., HALLS, L. K. 1984: White-tailed deer: ecology and management. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania, USA, pp. 557-560.

DREYFUSS, G., RONDELAUD, D. 1994: *Fasciola hepatica*: a study of the shedding of cercariae from *Lymnaea truncatula* raised under constant conditions of temperature and photoperiod. Parasite, 1(4), 401-404.

DUNKEL, A. M., M. C. ROGNLIE, G. R. JOHNSON, ÉS S. E. KNAPP. 1996: Distribution of potential intermediate hosts for *Fasciola hepatica* and *Fascioloides magna* in Montana, USA. Veterinary Parasitology 62: 63-70.

ERHARDOVÁ-KOTRLÁ, B. 1971: The occurrence of *Fascioloides magna* (Bassi 1785) in Czechoslovakia. Prague, Academia pp. 1-124.

FRETTER, V. ÉS PEAKE, J (Eds) 1975: Pulmonates. Volume 1. Functional Anatomy and Physiology. London-New York-San Francisco: Academic Press, pp.1-417.

FALTÝNKOVÁ A, E. HORÁČKOVÁ, L. HIRTOVÁ, A. NOVOBILSKÝ, D. MODRÝ, ÉS T. SCHOLZ. 2006: Is *Radix peregra* a new intermediate host of *Fascioloides magna* (Trematoda) in Europe? Field and experimental evidence. Acta Parasitologica 51: 87–90.

GICZI, E. 2008: *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) infection of Hungarian red deer and roe deer stock and the possibility of protection. Ph.D. Dissertation, Faculty of Agricultural and Food Sciences, University of West Hungary, Sopron.

GICZI, E., B. EGRI. 2006: Quantitative parasitologische Untersuchungsergebnisse zum Vorkommen von *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) bei Rothirschen im Nordwesten von Ungarn (1998-2005). Tierärztl. Umschau 61: 660-665.

GRIFFITHS H. J. 1973: *Galba modicella* and *Lymnaea stagnalis* as experimental intermediate hosts for *Fascioloides magna* in Minnesota. Journal of Parasitology 59: 121.

KASSAI, T. (2011): Helminológia. Magyar Állatorv. Kamara, Budapest pp. 369.

LOTFY, W. M, S. V. BRANT, R. J. DEJONG, T. H. LE, A. DEMIASZKIEWICZ, R. P. RAJAPAKSE, V. B. PERERA, J. R. LAURSEN, ÉS E. S. LOKER. 2008: Evolutionary origins, diversification, and biogeography of liver flukes (Digenea, Fasciolidae). The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 79: 248-255

MAJOROS, G., ÉS V. SZTOJKOV. 1994: Appearance of the large American liver fluke, *Fascioloides magna* (Bassi, 1875) (Trematoda: Fasciolata) in Hungary. Parasitologia Hungarica 27: 27-38.

PINTÉR, L., A. RICHNOVSZKY, ÉS A. SZIGETHY 1979: Distribution of recent mollusks of Hungary. [In Hungarian] Soósiana, Suppl. 1: 1-351.

PYBUS, M. J. 2001: Liver flukes. (In: Parasitic diseases of wild mammals. eds.: William M. Samuel, Margo J. Pybus, A. Alan Kocan,) Wiley, pp. 121-149.

RAJKOVIĆ-JANJE, R., BOSNIĆ, S., RIMAC, D., GOJMERAC, T. 2008: The prevalence of American liver fluke *Fascioloides magna* (Bassi 1875) in red deer from Croatian hunting grounds. Eur. J. Wildlife Res., 54(3), 525-528.

QURESHI, TARIQ, ET AL. 1994: Use of bait containing triclabendazole to treat *Fascioloides magna* infections in free ranging white-tailed deer. J. Wildlife Dis. 30.3: 346-350.

SATTMANN, H, C. HÖRWEIG, L. GAUB, A.S. FEIX, M.M. HAIDER, J. WALOCHNIK, W. RABITSCH, ÉS H. PROSL. 2014: Wherefrom and whereabouts of an alien: the American liver

fluke *Fascioloides magna* in Austria: an overview. Wiener Klinische Wochenschrift 126 [Suppl 1]: 23–31. (DOI 10.1007/s00508-014-0499-3)

ŚLUSARSKI, W. 1955: Studies on the European representatives of the fluke *Fasciola magna* (Bassi, 1875) Stiles, 1894: a new case of the fluke invasion in stag in Silesia (Poland). Acta Parasitol Pol3: 1-59.

TÓTH, G. 2012: A gemenci gímszarvas állomány nagy amerikai májmételykórjának vizsgálata Doktori disszertáció, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest. 1-81. <http://www.huveta.hu/handle/10832/797>

URSPRUNG J, A, JOACHIM, ÉS H. PROSL. 2006: Incidence and control of the American giant liver fluke, *Fascioloides magna*, in a population of wild ungulates in the Danubian wetlands east of Vienna. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift 119: 316-323.

WADA S, K. KAWAKAMI, ÉS S.CHIBA. 2012: Snails can survive passage through a birds digestive system. Journal of Biogeography 39: 69-73.

10. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszöni témavezetőimnek Dr. Majoros Gábornak és Dr. Juhász Alexandrának a lehetőséget, hogy ilyen érdekes kísérletet valósíthattam meg diplomamunkámként, és köszönöm a segítségüket, a támogatásukat és a végtelennek látszó türelmüket.

Köszönöm továbbá Kovács Gábor erdészvezetőnek és Hajdinger György területi vezetőnek, hogy lehetőséget biztosítottak a kísérletem kivitelezéséhez, valamint a Gemenc Zrt. dolgozóinak kedvességét és segítségét.

KONZULENSI ELLENJEGYZÉS

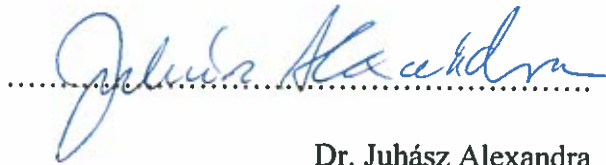
Alulírott Dr. Majoros Gábor és Dr. Juhász Alexandra igazolom, hogy Németh Viktória „A *Galba truncatula* csiga erdei nagyvadak segítségével történő terjedésének vizsgálata” című diplomamunkáját ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2018. 11. 23.



Dr. Majoros Gábor

ÁTE, Parazitológiai és Állattani Tanszék, tudományos főmunkatárs



Dr. Juhász Alexandra

ÁTE, Parazitológiai és Állattani Tanszék, állatorvos