

Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet
Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék

A Dunában előforduló puhatestű fajok eloszlásának vizsgálata a budapesti part menti hordalék
molluszkuma alapján

Készítette: Molnár Emese
Természetvédelmi-mérnök szak, BSc IV. évfolyam

Belső konzulens: Dr. Nagy Péter István,
Egyetemi docens, tanszékvezető, SZIE-MKK-ÁLÖT

Külső konzulens: Dr. Majoros Gábor,
Tudományos főmunkatárs, SZIE-ÁOTK

Gödöllő
2013

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	2
1.1. Általános bevezetés.....	2
1.2. Célkitűzések	3
2. Irodalmi áttekintés	5
2.1. Ismeretterjesztő irodalom.....	5
2.2. Korábbi kutatások.....	6
2.3. Hordalékvizsgálatok alkalmazása.....	7
2.4. A Duna élővilága	9
2.4.1. Dunában előforduló védett puhatestű fajok.....	11
2.4.2. Dunában előforduló inváziós puhatestű fajok	13
3. Módszerek	16
3.1. Anyag és módszer.....	16
3.2. Gyűjtési területek rövid bemutatása	17
4. Eredmények.....	20
4.1 Megfigyelések és eredmények	20
4.1.1 A mintákban előforduló fajok.....	20
4.1.2. Egyéb előfordult puhatestű maradványok	26
4.1.3 Eloszlási eredmények.....	27
5. Értékelés.....	32
5.1. Módszertani hatékonyság	32
5.2. Faunisztikai következtetések	33
5.3. Társulás szerkezeti becslések	38
6. Összefoglalás.....	40
7. Köszönetnyilvánítás.....	42
8. Irodalomjegyzék	43
9. Mellékletek.....	46
9.1 A mintákban talált fajok eloszlásai	46
9.2. Fényképek	49
10. Nyilatkozat	Hiba! A könyvjelző nem létezik.

1. Bevezetés és célkitűzések

1.1. Általános bevezetés

A Duna Európa második leghosszabb folyója, 10 országon halad keresztül, hossza 2860 km ([http1](#)). Sok város és négy főváros is épült a partjaira: Bécs, Pozsony, Budapest, Belgrád. A Duna fővárosunk és 21 Budapest környéki település vízellátásáról gondoskodik ([http2](#)). Gyorsabb sodrású szakaszainál számos vízerőmű épült. Nemzetközi hajózási és kereskedelmi útvonal. A rajta közlekedő járművek nagy távolságokat tudnak megtenni, és ezzel akaratlanul is befolyásolhatják a Dunában élő fajok elterjedését. Jelentős, határokat átlépő vízfolyás, melynek állapotát a környezeti tényezők mellett az antropogén hatások is befolyásolják. A budapesti Duna szakasz partjának jelentős része kiépített, lebetonozott part.

Gazdasági és rekreációs szerepe mellett gazdag élővilágának megőrzése is fontos. A folyóvízi életközösségben számos gerinces faj mellett rengeteg gerinctelen faj is előfordul, köztük sok makroszkopikus puhatestű. A vízben élő szervezetek fennmaradását befolyásolják a víz élettelen környezeti tényezői, úgy, mint a fény, a hőmérséklet, a víz mozgása, kémhatása, oldott oxigén tartalma, CO₂ tartalma, szerves anyag tartalma (Turcsányi & Szabó 2011). Ehhez hozzájárulnak még az antropogén hatások is, mint a szennyezés, a beépített partszakaszok által lecsökkenő élettér, vagy a hajózás okozta hullámverés.

A Duna ártereinek kezelését 8 európai nemzeti park felügyeli, Magyarországon a Duna-Ipoly Nemzeti Park, a Duna-Dráva Nemzeti Park és a Fertő-Hanság Nemzeti Park. Védelmét szolgálja a Helsinkiegyezmény a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelméről és használatáról – ENSZ; a Szófiaiegyezmény a Duna Védelmi Nemzetközi Bizottság; a Ramsariegyezmény – IUCN; a Natura 2000 területek – EU ([http3](#)).



1. ábra: A Duna Németországban a Fekete-erdőben ered és Romániában delta torkolattal ömlik a Fekete-tengerbe (http4)

A Duna természetvédelmi kezelésekor szem előtt kell tartanunk a holisztikusság elvét. Amellett, hogy az érzékenyebb szakaszokat, zavartalanabb területeket egyénileg is védjük pl. a Gemenci Tájvédelmi Körzet ártéri erdejének és gazdag vadállományának védelme, vagy Romániában a Duna Delta védelmét szolgáló kampányok (http5) az egész rendszerre, a folyó teljes hosszára kell természetvédelmi, fajmegőrzési, élőhely-védelmi, fenntartható gazdálkodási stratégiákat kiépíteni. Ezt a célt szolgálja a Szófiában 1994-ben elfogadott egyezmény az együttműködésről a Duna védelmére és fenntartható használatára, melyhez hazánk 1995-ben csatlakozott (http6).

A védett és megőrzendő fajok mellett egyre inkább teret hódítanak az idegenhonos, agresszívan terjedő, invazív, fajok is. Ezek gyakran versengésre kényszeríthetik az őshonos fajok populációit, és jobb alkalmazkodó képességükkel akár ki is szoríthatják azokat.

1.2. Célkritizációk

A dolgozat célja, hogy képet adjon a Dunában Budapestenél előforduló puhatestű fajok előfordulásáról. Ezt az ún. „molluszkum”, azaz a part menti hordalékban található puhatestűek maradványai alapján fogom vizsgálni. A vízben élő puhatestűek maradványait azok elpusztulása után a víz előbb vagy utóbb kisodorja, ha tehát egy faj előfordul a Dunában, a part menti hordalékban jó eséllyel elő kell, hogy forduljon az állat elpusztulása után hátra maradt kagylóhéj vagy csigaház is.

A vizsgálati módszer, a hordalékok vizsgálata felvet módszertani kérdéseket,

- Hol és mikor érdemes vizsgálni a hordalékokat?
- Befolyásolja-e a hordalék összetételét a terület állapota?

faunisztikai kérdéseket,

- Lehet-e a hordalékban található elpusztult élőlények maradványai alapján a terület jelenlegi vagy egykori faunájára egyértelmű következtetéseket levonni? Ha például egy puhatestű maradványa jelen van a hordalékban abból egyértelműen következik-e, hogy a területen aktív populációt alkot?

és társulásszerkezeti kérdéseket.

- Vajon a hordalékban található *molluszkum* összetételből megállapítható egy faj jelenléte, vagy eltűnése az adott területen? Az inváziósnak ítélt fajok például *Corbicula fluminea*, *Theodoxus fluviatilis* maradványai valóban tömegesen fordulnak-e elő a hordalékban, a gyakori fajok héjai is gyakoriak-e, vagy találunk-e olyan maradványt, ami ritkább, esetleg a területről kihaltnak vélt állattól, például *Theodoxus transversalis*-tól származik? Alkalmas-e a hordalékvizsgálat arra, arra, hogy a vízben élő puhatestűek arányairól képet kapjunk?

Az élőhely- és fajmegőrzési tevékenységek alapja a rendszeres monitorozás, igyekszünk minél többet megtudni a veszélyben lévő fajok elterjedéséről, életközösségeiről a lehető legkisebb zavarást okozva. Ezért gondolom, hogy a maradványok vizsgálata – bár nem olyan kézzelfogható, mint az élő példányok megfigyelése – hasznos eredményeket hozhat, és amellet, hogy minimális zavarással jár, gyakran megismételhető és nem túl bonyolult eljárás. Ezt az eljárást igyekeztem tesztelni egy év gyűjtésének eredményeit összehasonlítva a szakirodalomban fellelhető fajlistákkal.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Ismeretterjesztő irodalom

„A gerinctelen fajok az állatvilág fajainak több mint 99%-át teszik ki, azonban a gerinces állatokhoz képest jóval kevesebb nyilvánosságot kapnak és aránytalanul alulkutatottak. Ezen belül a puhatestűek törzse (Mollusca) az ízeltlábúak után a második legfajgazdagabb állattörzs, mintegy 200 000 leírt fajuk ismert, ezeknek közel egynegyede kontinentális elterjedésű (szárazföldi és édesvízi csigák, illetve édesvízi kagylók).” (Sólymos & Fehér 2007)

A hazánkban előforduló puhatestűekről kevés olyan anyag jelent meg az elmúlt időszakban, amely ezeket a kevésbé népszerű állatokat bemutatná a nagyközönségnek. A legtöbb ismeretterjesztő könyvben azt tapasztaltam, ha már vízi csigákról vagy kagylókról esik szó, inkább a látványosabb tengeri fajokra koncentrálnak. Ez bizonyos szempontból érthető is, mivel a puhatestűek nagy része valóban eredeti életközegükben, a tengerekben él (Varga 1996). Az édesvízi fajok sokkal kevesebben vannak, és kevesebbet foglalkoztatnak, pedig hazánkban is vannak képviselőik a csigák és kagylók közül egyaránt.

Nemrég jelent meg a Magyarország védett puhatestűi című könyv (Domokos & Pelbárt 2007), mely a hazánkban előforduló 44 védelem alatt álló puhatestű faj taxonómiai jellegzetességeit és előfordulását mutatja be. Ezen kívül csak a puhatestűekkel foglalkozó szakkönyv még a közel 30 éve megjelent Búvár Zsebkönyvek sorozat Csigák, kagylók című határozója (Krolopp 1981), és a még régebbi Soós Lajos által megírt a „A Kárpát-medence Mollusca faunája” című kötet (Soós 1943).

Ezek alapján kijelenthető, a malakológia tudományterülete kevésbé kutatott, annak ellenére, hogy a puhatestűek képviselői könnyen megfigyelhetők, élő példányokkal is gyakran találkozhatunk a szárazföldön és a vízben is. Hátrahagyott héjaik pedig még gyakoribbak az élőknél, és ezek a nyomok is tartalmazhatnak hasznos információkat az adott egyed élőhelyének környezeti viszonyairól. A héj morfológiájából, például hossz és szélesség arányaiból az állat életkörülményeire következtethetünk.

2.2. Korábbi kutatások

„A hazai puhatestű fauna kutatottsága a hazai gerinctelen állatcsoportok között kiemelkedő, Magyarország területének 80 %-áról rendelkezünk elterjedési adatokkal.”
(Pintér & Suara 2004)

Egyre több kutatás, tanulmány foglalkozik puhatestűekkel. Bár ezek az állatok talán kevésbé népszerűek és ismertek, de a látványosabb vízimadarak vagy emlősök mellett, a puhatestűek is, sok más gerinces és gerinctelen élőlénnel együtt a vízi ökoszisztéma rendszerének részét képezik. Vizsgálatuk ezért sem elhanyagolható. Például a folyam kagyló a vidra tápláléka lehet, a *Dreissena* kagylók pedig a közös élőhelyül szolgáló vizek természetes öntisztulásában vesznek részt.

Több kutatás is foglalkozik az inváziós puhatestű fajokkal (Balogh 2008, Bódis 2012, Majoros 2009), a tömeges élőlények megfigyelése nem vet fel annyi problémát, mint a ritka, esetleg az eltűnés szélén álló fajok felkutatása. Egy faj eltűnésének az okát talán nehezebb kategorikusan megállapítani, mint kideríteni, hogy egy másik faj honnan, milyen körülmények közül kerülhetett a területre. Ha egy faj állománya ritkul, akkor az e folyamatban esetleg szerepet játszó más élőlények kiismerése – vagyis a hasonló ökológiai igényekkel rendelkező inváziós faj, illetve a lehetséges más antagonisták, például kompetitor, predátor, parazita szervezetek élőhelyének, alkalmazkodó képességének, igényeinek felmérése - jó megközelítés lehet, főleg, ha a védendő fajról kevés információ áll rendelkezésre. A Dunában előforduló inváziós fajok kompetitorai lehetnek a Dunában előforduló védendő fajoknak. Például a folyami bődöncsiga (*Theodoxus fluviatilis*) első hazai észlelése óta (Csányi 1994) a Dunában igen gyakori lett. Egy másik bődöncsiga faj, a sávós bődöncsiga (*Theodoxus transversalis*) azonban egyre ritkább, talán már el is tűnt a Duna hazai szakaszából. Felmerülhet a kérdés, hogy vajon mitől tűnt el az egyik faj, és hogy tudott a helyébe lépni egy másik hasonló ökológiai igényű faj. Ráadásul a *Theodoxus fluviatilis* ugyan hazánkban igen sikeres, más területeken visszaszorulóban van. Például Németországi populációi veszélyeztetettek (Glöer P. & Meier-Brook C. (2003). Süßwassermollusken. DJN, pp. 134, pages 29, 108.), Svájcban kritikusan veszélyeztetett és a Cseh Köztársaságban kihaltak nyilvánították ([http7](http://7)).

„Tanulmányok a Duna hajózhatóságának javításáról” program (VITUKI 2009)

„A hajózhatóság javításával kapcsolatos beavatkozások hatásai elsősorban a bentoszlakó makroszkópos gerinctelen élőlényeket fenyegetik. A javasolt beavatkozások a meder-keresztmetszvény legmélyebb részének korlátozott szélességű rendezését jelentik (...). Az itt okozott zavarás elől menekülő élőlények egy része a kellően kialakított (rehabilitált) mellékág-szakaszokban menedék élőhelyet találhat.” (VITUKI 2009)

A hazai Duna-szakasz kutatottsága taxononként igen eltérő. Jól ismert például a terület halfaunája, de kevésbé felderített a folyó makrogerinctelen faunája. Az élőlénycsoportok eltérő kutatottsága megnehezíti a terület élővilágának feltérképezését, illetve a jelenlegi biodiverzitás, az ökológiai rendszerek megfigyelését. A mederalakítások okozta zavarások csökkentése érdekében végrehajtandó rehabilitációk előfeltétele a zavarásban érintett élőlénycsoportok és azok élőhelyeinek pontos ismerete lenne.

2.3. Hordalékvizsgálatok alkalmazása

„A Duna hordalékvizsgálata és menedzsmentje” projekt (RECOM HU-AT 2014)

„A Duna sokrétű használata erősen befolyásolta a folyó hordalékmérlegét. A vízlépcsők duzzasztott terében feliszapolódás, míg a szabad folyású szakaszokon medermélyülés tapasztalható. Ebből következik a hordalékvándorlás vizsgálatának szükségessége. A projekt célja a két országban tudományos alapok kidolgozása a Duna hordalékvándorlási problémáinak közös elemzésére és integratív megoldási megközelítések kidolgozására.” (RECOM HU-AT 2014)

Az ilyen hordalékvizsgálati módszerek során a vízben görgetett és lebegtetett hordalékot mérik fel. Annak szemszerkezetét laboratóriumban vizsgálják, majd kiértékelik. Ezek a vizsgálatok malakológiai szempontból nem jelentősek.

Biomonitoring vizsgálatok (DDNP 2000)

„A Duna-Dráva Nemzeti Park szervezésében 2000-től biomonitoring vizsgálatok folynak a Dráva mentén. 2001-ben a puhatestűek mintavételezése 17 mintavételi ponton került

sor Őrtilos és Babócsa között. A mintákból 86 faj 9791 egyede került elő. A fauna általános vizsgálata egyeléses gyűjtéssel, hordalékok és uszadékok molluszkumának elemzésével valósult meg, a faj szintű vizsgálatok a fajtól függően kvadrát módszerrel, hálózással illetve mesterséges búvóhely kihelyezésével és egyeléssel történtek.” (Héra 2002)

A puhatestűek megfigyelését szolgáló biomonitoring vizsgálatokkal a vízben élő puhatestűek eloszlását is lehet vizsgálni. A kitűzött célok függvényében többféle módszer is alkalmazható.

Ilyen például az egyeléses gyűjtés, mely során egy állatot meglátunk és begyűjtünk. Ezzel az a probléma, hogy a vízben nehezen lehet észrevenni egy-egy állatot, ráadásul a feltűnőbb, vagy nagyobb egyedek megtalálásának esélye nagyobb, hiszen azokat könnyebb észrevenni. Az én dolgozatomban is szerepelnek olyan csigák és kagylók, melyeket észrevettem a vízben és ezekről be is számoltam, hiszen nincs annál kézzelfoghatóbb jele egy élőlény jelenlétének, mint magának az élőlénynek a megfigyelése élő állapotában a helyszínen.

A hálózásos módszer talán a leghatékonyabb lehet, ha fajeloszlásról akarunk beszámolni, de ennek során számolni kell a zavarás mértékével is. Ilyenkor élő állatokat fogunk be, és ezek a vizsgálat során könnyen elpusztulhatnak, vagy sérülhetnek. Ráadásul a megfigyelni kívánt fajok között vannak védett és nagyon ritka fajok is. Ezek elpusztításának esélyét, még ha az a tudományt szolgálja is erősen mérlegelni kell. Az én kutatásom nem feltétlenül igényli az élő állat begyűjtését, hiszen a friss héjből is meg tudom állapítani, hogy az állat megtalálható-e a területen.

A mesterséges búvóhelyek kihelyezése nagyon praktikus, hiszen így már tudjuk, hol keressük az élő állatot. Az én gyűjtési területeimen nem próbálkoztam búvóhely kihelyezésével, hiszen a megfigyelt puhatestűek természetes búvóhelyei a part menti kövek, és az iszap volt.

A hordalékok és uszadékok vizsgálata kevésbé reprezentatív, viszont egy frissen elpusztult állat héjának megtalálása egyértelműen jelzi az élőlény jelenlétét. Más következtetéseket ugyan nehezebben vonhatunk le, pl. ebből nem derül ki hol van az állat élőhelye, vagy milyen más élőlényekkel osztja meg ezt az élőhelyet, és sokszor az elpusztulás idejét sem lehet kideríteni egy kopott héjból, de az biztos, hogy ez a módszer jár a legkevesebb zavarással, és szinte bárhol, bármikor végrehajtható. Én is ezért választottam ezt a gyűjtési technikát.

2.4. A Duna élővilága

A Duna hazánk legnagyobb folyója, számos vízi élőlénynek ad otthont. Lassúbb folyású szakaszain gazdag növényi planktonokban, zöldmoszatokban, kémoszatokban, melyek a növényevő csigák táplálékául is szolgálhatnak. Előfordulnak apró evezőlábú rákok és ágascsapú rákok, szivacsok, gyakori ragadozó a közönséges hidra (*Hydra vulgaris*). Élnek benne tegzesek, élősködő laposférgek, melyek köztigazdái gyakran csigák melyek szintén gyakori fajai a folyónak, pár édesvízi kagylóval együtt. Magasabb rendű növények alkotják a hínártársulásokat, itt békalencsék, rucaöröm (*Salvinia natans*), sulyom (*Trapa natans*), a jellemző.

Néhány benne élő halfaj: erős sodrású szakaszain él a fokozottan védett német bucó (*Zingel streber*), a Kessler géb vagy más néven békafejű géb (*Neogobius kessleri*), csak a Dunába és mellékfolyóiban fordul elő a védett selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*). A nem köves mederfenekű helyeket kedveli a lesőharcsa (*Silurus glanis*). Valamikor ívni járt ide a viza (*Huso huso*), amely a Duna Komárom feletti szakaszára is eljutott. Az oxigént különösen hatékonyan hasznosító ponty (*Cyprinus carpio*) is gyakori. Élőhelyein általában csúcsragadozónak számít a csuka (*Esox lucius*), de előfordul még a petényi márna (*Barbus peloponnesius*), a menyhal (*Lota lota*), a kecsge (*Acipenser ruthenus*), a puhatestűeket is előszeretettel fogyasztó európai angolna (*Anguilla anguilla*), a garda (*Pelecus cultratus*), a vörösszárnýú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*). Észak-Amerikából származó invazív faj a naphal (*Lepomis gibbosus*), mely szívesen fogyaszt szúnyoglárvákat, puhatestűeket, de más fajok ikráit is.

A part menti nádasokat sások, nádak, gyékények alkotják, bennük gyakran nádírigó (*Acrocephalus arundinaceus*), kárókatonák vagy bakcsó (*Nycticorax nycticorax*) pihen. Sekélyebb vizek lakói a kockás sikló (*Natrix tessellata*), a mocsári teknős (*Emys orbicularis*), a kecskebéka (*Pelophylax kl. esculentus*), de olyan kisemlősök is lakják a partot, mint a közönséges vízicickány (*Neomys fodiens*), a törpe egér (*Micromys minutus*). Nagyobb testű az európai vidra (*Lutra lutra*) és a nemrégiben visszatelepített európai hód (*Castor fiber*). A nagyobb kiterjedésű ártéri erdőkben az erdei vadállomány is jelentős, itt szarvasok, őzek, vaddisznók találnak menedéket. (http8, http9, Kriska 1999, 2004)

Mind e sok élőlény közül én a puhatestűeket emeltem ki, lévén, hogy könnyen megfigyelhetőek, viszonylag gyakoriak és a többi élőlényhez képest kevésbé kutatottak.

A Dunában 2012-ben megtalált csiga és kagyló fajok (Bódis 2012):

Gastropoda - Csigák	Bivalvia - Kagylók
<i>Acroloxus lacustris</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Anodonta anatina</i> (LINNAEUS, 1758)
<i>Ancylus fluviatilis</i> (O.F. MÜLLER, 1774)	<i>Anodonta woodiana</i> (LEA, 1834)
<i>Anisus vortex</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Corbicula fluminea</i> (O.F. MÜLLER, 1774)
<i>Bathyomphalus contortus</i> (LINNAEUS, 1758)	" <i>Corbicula fluminalis</i> " (O.F. MÜLLER, 1774)
<i>Bithynia tentaculata</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Dreissena polymorpha</i> (PALLAS, 1771)
<i>Borysthenia naticina</i> (MENKE, 1845)	<i>Dreissena rostriformis bugensis</i> (ANDRUSOV, 1897)
<i>Esperiana daudebartii</i> (PREVOST, 1821)	<i>Musculium lacustre</i> (O.F. MÜLLER, 1774)
<i>Esperiana esperi</i> (A. FERRUSAC, 1823)	<i>Pisidium amnicum</i> (O.F. MÜLLER, 1774)
<i>Ferrissia fragilis</i> (TRYON, 1863)	<i>Pisidium casertanum</i> (POLI, 1791)
<i>Galba truncatula</i> (O.F. MÜLLER, 1774)	<i>Pisidium casertanum</i> var. <i>ponderosum</i> (STELFOX, 1918)
<i>Gyraulus albus</i> (O.F. MÜLLER, 1774)	<i>Pisidium henslowanum</i> (SHEPPARD, 1823)
<i>Gyraulus crista</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Pisidium moitessierianum</i> PALADILHE, 1866
<i>Haitia acuta</i> (DRAPARNAUD, 1805)	<i>Pisidium nitidum</i> JENYNS, 1832
<i>Hippeutis complanatus</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Pisidium personatum</i> MALM, 1855
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C.PFEIFFER, 1828)	<i>Pisidium subtruncatum</i> MALM, 1855
<i>Lymnaea stagnalis</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Pisidium supinum</i> A. SCHMIDT, 1851
<i>Melanoides tuberculatus</i> (O.F. MÜLLER, 1774)	<i>Pseudanodonta complanata</i> (ROSSMÄSSLER, 1835)
<i>Physa fontinalis</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Sphaerium corneum</i> (LINNAEUS, 1758)
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J.E. GRAY, 1843)	<i>Sphaerium rivicola</i> (LAMARCK, 1818)
<i>Radix auricularia</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Sphaerium solidum</i> (NORMAND, 1844)
<i>Radix balthica</i> (LINNAEUS, 1758)	<i>Unio crassus</i> (RETZIUS, 1788)
<i>Radix labiata</i> (ROSSMÄSSLER, 1835)	<i>Unio pictorum</i> (LINNAEUS, 1758)
<i>Theodoxus danubialis</i> (C.PFEIFFER, 1828)	<i>Unio tumidus</i> (RETZIUS, 1788)

<i>Theodoxus fluviatilis</i> (LINNAEUS, 1758)	
<i>Theodoxus transversalis</i> (C.PFEIFFER, 1828)	
<i>Valvata piscinalis</i> (O.F. MÜLLER, 1774)	
<i>Viviparus acerosus</i> (BOURGUIGNAT, 1862)	

1. táblázat: Hazánkban előforduló puhatestű fajok a Duna vízrendszerében (Bódis 2012)

A fenti táblázatban Bódis (2012) munkája alapján szedtem táblázatba a Dunában előforduló puhatestű fajokat, azaz 27 csigafajt és 23 kagylófajt, melyekből ma Magyarországon 5 csiga- és 2 kagylófaj védett.

2.4.1. Dunában előforduló védett puhatestű fajok

A kerekszájú csigák családja (*Valvatidae*), a fésűkopolyúsok rendjébe (*Pectinibranchia*), az előlkopolyúsok alosztályába (*Prosobbranchia*), a csigák osztályába (*Gastropoda*) tartozó puhatestűek (*Mollusca*) a **kerekszájú csigák (*Valvatidae*)**. Nagyobb folyók sekély, főként homokos fenekű parti vizeiben él (Soós 1943).

Magyarországon *védett* a **kúpos kerekszájú csiga (*Valvata (Borysthenia) naticina*)**, természetvédelmi értéke 5 000 Ft ([http10](http://10)), Nálunk éri el elterjedésének nyugati határát s itt már csak ritkaságként jelentkezik (Soós 1943). A Dunában, Tiszában, Sajóban, Körösökben, Berettyóban, Balatonban előforduló fitofág, eleveneszlő csiga. A fő veszélyeztető tényező a vízszennyezés lehet (Domokos & Pelbárt 2007). Az IUCN Vörös Listáján nem találtam róla információt.

A szurokcsigák családja (*Melaniidae*), a fésűkopolyúsok rendjébe (*Pectinibranchia*), az előlkopolyúsok alosztályába (*Prosobbranchia*), a csigák osztályába (*Gastropoda*) tartozó puhatestűek (*Mollusca*) a **szurokcsigák (*Melaniidae*)**. A meleg és mérsékelt égöv édesvizeiben, folyóiban, tavaiban élnek, de nagy tömegük a forró égövi tájakat lakja (Soós 1943).

Magyarországon *védett* a **dunai csúcsos szurokcsiga (*Esperiana (Fagotia) daudebartii*)**, természetvédelmi értéke 5000 Ft ([http10](http://10)). Elsősorban a Dunában előforduló, omnifág (mindenevő) csigafaj, kisebb populációi ismeretesek még a Balatonból, a Bükk patakjaiból, a Tiszából, a Répcéből, és a Rábából. Kövek közt, iszapos részeken, vagy növényeken is szívesen tartózkodnak (Domokos & Pelbárt, 2007). Az IUCN Vörös Listáján a

legkevésbé aggasztó (Least Concern) kategóriába van sorolva. Fenyegetettségének fő oka a vízszennyezés (http11).

Magyarországon *védett* a **pettyes szurokcsiga (Esperiana (Fagotia) esperi)**, természetvédelmi értéke 5000 Ft (http10). Elsősorban a Dunában előforduló *omnifág* (mindenevő) csigafaj. (Domokos & Pelbárt 2007) Az IUCN Vörös Listáján a *legkevésbé aggasztó (Least Concern)* kategóriába van sorolva. Fenyegetettségének fő oka a vízszennyezés (http12).

A bődöncsigák családja (*Neritidae*), a pajzskopoltyúsok rendjébe (*Aspidobranchia*), az előlkopoltyúsok alosztályába (*Prosobranchia*), a csigák osztályába (*Gastropoda*) tartozó puhatestűek (*Mollusca*) a **bődöncsigák (Neritidae)** (Soós 1943).

Előfordulnak édesvízben mérsékelt sebességgel folyó vizek vagy tavak hullámzó vízű parti részeiben a szilárd fenéken vagy köveken mászkálva, ilyen például a rajzos csiga (*Theodoxus danubialis*). Állandó hőfokú forrásvizekben és azok kifolyásaiban él a fekete bődöncsiga (*Theodoxus prevostianus*) (Soós 1943). Tömegesen fordulnak elő sós vízű sziklás partok mentén, mint például a fényes bődöncsiga (*Nerita polita*) és a mangrovemocsarakban, mint a közönséges bődöncsiga (*Neritina communis*) (Dance 1992).

Magyarországon 4 faj képviseli a családot: a *Theodoxus fluviatilis*, a *Th. danubialis*, a *Th. transversalis* és a *Th. prevostianus* (Soós 1943). A *Theodoxus prevostianus* egyedüli előfordulási helye hazánkban Kácson található (Ötvös & Varga 2011), a többi *Theodoxus* faj előfordul a Duna vízrendszerében.

Magyarországon *védett* a **rajzos csiga (Theodoxus danubialis)**, természetvédelmi értéke 10 000 Ft (http10). Elsősorban a Dunában előforduló *fitofág* (növényevő) faj, de gyűjtötték még a Lajtából, a tatai Öreg-tóból, az Ipolyból, a Rábából, a Zalából, a Balatonból, a Kerkából, a Murából, a Hortobágy-Berettyóból és a Tiszából (Domokos & Pelbárt 2007). Az IUCN Vörös Listájának honlapján nem találtam róla információt.

Magyarországon *védett* a **sávós bődöncsiga (Theodoxus transversalis)**, természetvédelmi értéke 50 000 Ft (http12). Hazai állománya ritkul, populációi a Dunából szinte teljesen eltűntek, él még a Tiszában, a Bódvában, a Rábában és a Hernádban, a védetség fenntartása és a monitorozás indokolt (Sólymos et al. 2007)

Korábban a Dunában, Tiszában, Drávában, Murában, Zagyvában, Hernádban nagyobb számban is előfordult (Krolopp 1981), mára megritkult, *fitofág*, algaevő *Natura 2000*-es csigafaj (Domokos & Pelbárt 2007). Az IUCN Vörös Listáján a *veszélyeztetett (Endangered)* kategóriába van sorolva. Fenyegetettségének okai az ipari és háztartási eredetű vízszennyezés, a *Theodoxus fluviatilis* fajjal való kompetíció, és az élőhelyén végbement antropogén

beavatkozások (például egyre kevesebb a természetes köves-sziklás partszakasz a Duna mentén, ahol az állat optimális élőhelye lenne) okozta változások (http13).

A Folyamkagyló-félék családja (*Unionidae*) a kagylók osztályába (*Bivalvia*) tartozó puhatestűek (*Mollusca*) a **folyamkagyló-félék (*Unionidae*)** (Soós 1943).

Magyarországon *védett* a **lapos tavikagyló (*Pseudanodonta complanata*)**, természetvédelmi értéke 5 000 Ft (http10). Folyó és állóvizeinkben a homokba vagy iszapba fúródva élő, kis gyakorisággal előforduló *szaprofág*, detriuszevő, *Natura 2000*-es kagylófaj (Domokos & Pelbárt 2007). Az IUCN Vörös listáján a *sebezhető* (*Vulnerable*) kategóriába van sorolva. Fenyegetettségének fő oka az alacsony létszámú elszigetelt populációk, az élőhely degradációja és a szennyezés (http14).

Magyarországon *védett* a **tompa folyamkagyló (*Unio crassus*)**, természetvédelmi értéke 10 000 Ft (http10). Előfordul a hazai folyókban, csatornáknban, állóvizekben, egyre csökkenő állománnyal. *Natura 2000*-es, *omnifág*, szerves törmelék evő kagylófaj (Domokos & Pelbárt 2007). Az IUCN Vörös listáján a *veszélyeztetett* (*Endangered*) kategóriába van sorolva. A víz szennyezettségére érzékeny, fenyegetettségnek fő oka az élőhely degradációja, az elszigetelt populációk, és a predáció (http15).

2.4.2. Dunában előforduló inváziós puhatestű fajok

Az inváziós, vagy özönfajok olyan jövevény fajok, melyek más életközösségekben honosak, de behurcolták, vagy szándékosan betelepítették őket, és alkalmazkodó képességükkel az új környezetben elszaporodva az eredeti életközösségek fennmaradását veszélyeztetik (Széky 1983, Turcsányi & Szabó 2011).

DAISIE, inváziós egyezmény:

Az invazív fajok behurcolása és azok elterjedése veszélyezteti a biológiai sokféleséget. Ezek a fajok versengésre kényszerítik az eredetileg az élőhelyen előforduló populációkat, és tág tűréshatáraikkal általában ki is szorítják az őshonos faj állományait. A Gauze-féle kompetitív kizárás elve szerint: hogyha két populáció toleranciája azonos, akkor nem élhetnek tartósan együtt ugyanazon élőhelyen (Bakonyi 1995).

Ennek megelőzése, az inváziós fajok tömeges elterjedése érdekében az Európai Unió is lépéseket tesz. A elterjedés megelőzésének első lépése a korai felismerés, hiszen ekkor még

hatékonyabban lehet csökkenteni az inváziót. A siker érdekében fontos, hogy az emberek felismerjék ezeket a fajokat, az elterjedésükkel járó veszélyeket és károkat.

Ezt a célt szolgálja az Európai Bizottság projektje a *Delivering Alien Invasive Species In Europe* röviden: DAISIE mely az Európában előforduló invazív fajok nemzetközi, bárki számára hozzáférhető adatbázisa ([http16](http://16)).

„Tanulmányok a Duna hajózhatóságának javításáról” program (VITUKI 2009)

*„A Duna számos országot köt össze, a DMR csatorna üzembe helyezése óta összeköttetést teremtett az Északi- és a Fekete-tenger között. Ez egyben felvet ökológiai migrációs -biogeográfiai - problémákat is, nevezetesen pl. azt, hogy az Európában eredetileg a Rajna-Majna rendszeren megjelent *Corbicula* jövevény (és egyben özőn-) fajok napjainkra már elterjedtek a hazai Duna szakaszon is.” (VITUKI 2009)*

Az ilyen idegenhonos fajok behurcolása és azok elterjedése veszélyeztetik a biológiai sokféleséget. Jó alkalmazkodó képességükkel könnyen elszaporodnak, elfoglalják az élőhelyeket és versengésre kényszeríthetik az eredetileg ott élő populációkat.

Dunában előforduló inváziós fajok:

Észak-Amerikából származó, növény és törmelékfogyasztó a ***Ferrissia fragilis*** csiga faj, életkörülményeit tekintve nincsenek különösebb igényei, a vízben oldott oxigénnel lélegzik ([http17](http://17)).

A rossz vízminőséggel és a szélsőséges hőmérséklettel szemben is rendkívül ellenálló korhadékevő, hímnős csigafaj a **jövevény hólyagcsiga (*Haitia acuta*)** ([http18](http://18)).

A **folyami kavicscsiga (*Lithoglyphus naticoides*)**, mely *Echinocasmus* laposféreg köztigazdója lehet. Ez a bélféreg emlősökben, és emberben is megtelepedhet nyers hal (vagy a csiga) fogyasztásakor ([http19](http://19)).

A talajba befúródva él a **tűhegyes koronacsiga (*Melanoides tuberculatus*)**, így maga a csiga ritkán van szem előtt, inkább csak a talajfelszín rendszeres átalakulása jelzi a jelenlétét. Törmelékévő, váltivarú. A réz alapú csigairtókkal és gyógyszerekkel szemben ellenálló, a csigaevő csiga vagy a csíkfélék közé tartozó halak viszont elbánnak vele ([http20](http://20)).

Az eutrofizálódott mocsarakban, a sziklás fenéken és a tiszta folyamokban egyaránt előfordul az **új-zélandi lábas vízicsigácska** (*Potamopyrgus antipodarum*) Jól tolerálja a víz minőségének változásait (http21). A Balaton leggyakoribb csigája (Majoros 2009).

A *Neritidae* családba tartozó tengeri jövevényfaj a **folyami bődöncsiga** (*Theodoxus fluviatilis*), mely a brakkvizet kedveli. Hazánkban igen elterjedt, nem veszélyeztetett, sőt invazív faj, viszont a Cseh Köztársaságban eltűntnek nyilvánították (http7).

Hazánkban azonban hasonló ökológiai igényeivel versengésre kényszeríthet más puhatestű fajokat, köztük akár a *Theodoxus transversalis*-t, mely Európa szerte kritikusan veszélyeztetett, ritka faj.

Az **amuri kagyló** (*Anodonta woodiana*) kagylólárvái egy ideig a kagyló belsejében növekszenek, majd a kiszabaduló lárvák (*glochidium*) ragadós fonalaikkal halak bőrébe tokozódva élősködni. Ha a hal kidörzsölte magából a lárvákat, azok az aljzatra süllyedve megkezdik önálló életüket (Kriska 2004).

Kb 3 cm-esre megnövő kagylófaj az **ázsiai kagyló** (*Corbicula fluminea*), melyet valószínűleg hajók ballasztvizeivel hurcolták szét, így mára igen elterjedt, a Dunában tömeges (http22).

A Fekete tengerből mára minden nagyobb folyó és állóvízbe eljutott a **változékony vándorkagyló** (*Dreissena polymorpha*). Petéiből kikelő lárvák szilárd aljzathoz rögzítik magukat *bisszus* fonalaikkal, és itt befejeződik a fejlődésük. Ha a kagyló egy vízi jármű felszínét választja élőhelyéül, nagy távolságokra is eljuthat (Kriska 2004).

A Dunában először 2004-ben mutatták ki a **kvagga kagylót**, más néven bugi vándorkagylót (*Dreissena rostriformis bugensis*) (Micu & Telembici 2004), azóta vizsgálatok alapján a faj további terjedése és populációinak növekedése várható (Szekeres et al. 2008).

3. Módszerek

3.1. Anyag és módszer

A Dunában előforduló puhatestű fajok meszes váza a benne élő csigák és kagylók pusztulása után kisodródik a partra. Ezen partszakaszra kisodródott üres héjak alapján próbáltam feltérképezni a Dunában előforduló puhatestű fajokat. Ez egy természetvédelmi szempontból nagyon kíméletes gyűjtési forma, a legkisebb zavarással jár, mivel a halott állatok maradványait vettem számba, és kiértékelés után visszaszórtam őket oda ahol találtam. Bár ezek az egyedek már nem élnek, hátrahagyott héjaik ugyanúgy védettnek számítanak! (1996. évi LIII. Törvény a természet védelméről: I. Rész, 4. §, p.). A módszer emellett költségtakarékos, és egyszerűen végrehajtható. A hordalék hozzáférhető és napi szinten megújul, minden nap sodródhatnak ki újabb héjak a partra. Hátránya, hogy az élő közösség megfigyelése helyett itt egy sírközösséget vizsgálunk, vagyis az egyedek csak haláluk után kerültek egy közösségbe (*taphocönózis*). *Taphocönózis* vizsgálatakor szem előtt kell tartani, hogy ezek az egyedek nem feltétlenül éltek együtt időben és térben, és nem feltétlenül együtt haltak meg (*tanatocönózis*) (Majoros G. 2013: szóbeli közlés). Ezt igazolják a mintákban gyakran előforduló szárazföldi fajok maradványai, ill a ritkábban előforduló *archeomalakológiai* leletek. Viszont a héjak állapotából, azok kopottságából, töredezettségéből, egyes részeinek gyöngyházas ragyogásából vagy annak mattságából közelítőleg megállapítható, hogy az egyed régebben pusztult-e el, vagy egy viszonylag frissebb (kb. 1 éve, vagy azon belül elpusztult) állat maradványa. Ilyen bélyeg például a csigaházakon még épen megmaradt héjfedő (*operculum*), vagy a *Theodoxus* fajok búbjának narancssárgás-pirosas elszíneződése, amely az állat halála után még kb. egy évig megfigyelhető a héjon.

A Duna hazai szakasza túl hosszú ahhoz, hogy az egészet monitorozhassam egy szakdolgozat keretében, ezért a gyűjtéseket a Duna budapesti szakaszain végeztem, a Hajógyári-szigeten, a Római-parton, és Újpesten a Palotai-szigeten.

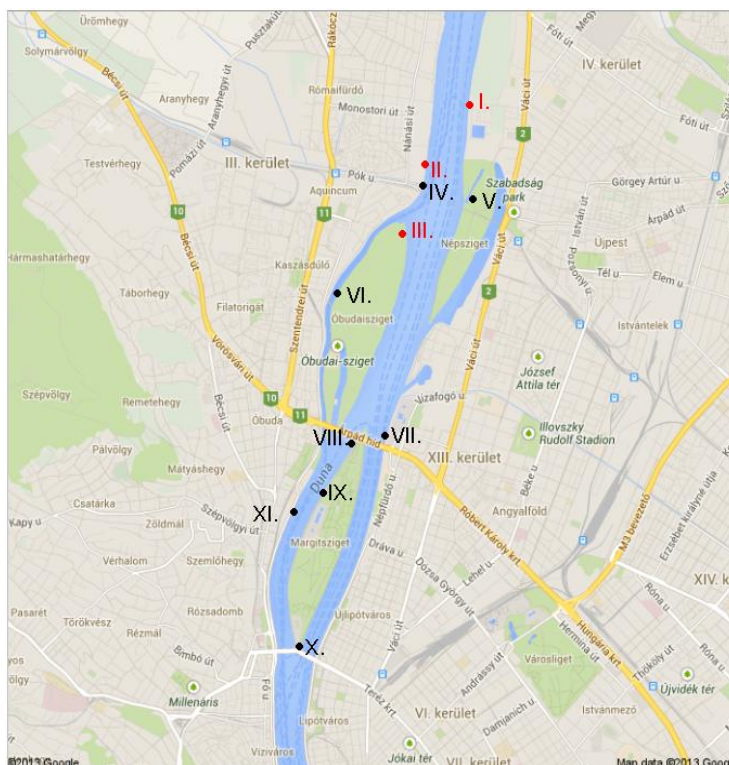
Minden helyszínen többször vettem mintát, hogy minél reprezentatívabbak legyenek az eredmények. Minden alkalommal egy 25 cm x 25 cm-es négyzetből szedtem fel a hordalékot, majd a kövek és homok közül kiválogattam a csiga, ill. kagyló darabokat. Az ilyen jellegű gyűjtéseknél fontos lehet az idő tényezője is, ezért minden helyszínen kb. 40 percet töltöttem a hordalék felszedésével. Ezt egymás után többször, egymástól pár méterre, és a part vonalának kb. 1,5-2 m távolságában elvégezve elegendő minta gyűlt össze

(mintánként legalább 100 egyed) a kiértékeléshez. Egy éves ciklust figyeltem meg, augusztustól-augusztusig, így sikerült a Duna alacsonyabb és magasabb vízállásakor is mintákat vennem a hordalékból.

A begyűjtött mintákat előblögetés és száradás után átválogattam. Ezt követően Majoros Gábor segítségével meghatároztam az előforduló fajokat, azután a héjakat fajonként vizsgáltam. Megfigyeltem a héjak állapotát, frissességét, méreteit és jellegzetességeit, ezeket néha fényképekkel szemléltettem. A fajeloszlást a talált maradványok fajonkénti egyedszáma alapján próbáltam megállapítani mintánként, ezt táblázatokkal szemléltettem. Készítettem statisztikát a vélhetően friss és a valószínűleg régebben elpusztult egyedek arányairól is, hogy a mai faunára vonatkozólag tudjak levonni következtetéseket. A régebben elpusztult, kopott héjak alapján a vízben egykor élt fajokra, a friss héjak alapján a ma benne élő recens puhatestűek jelenlétére tudok következtetni.

3.2. Gyűjtési területek rövid bemutatása

Térképen jelöltem be azokat a pontokat, ahol gyűjtöttem. A három piros jelzés azokat a helyeket jelöli, ahol az előzetes vizsgálatok alapján a legsikeresebbnek ítéltam a gyűjtést, és ezért ezeken a területen végeztem a további vizsgálatokat. A többi, feketével jelölt pontokon kevésbé voltam sikeres.



2. ábra: A gyűjtési területek térképen jelölve (<http23>)

A IV. pont az Északi összekötő-vasúti híd budai oldalán, majdnem a híd alatt van, itt sekély a part, gyakran tocsogós, de megközelíthető. Ezért arra számítottam, hogy itt talán élő egyedeket is láthatok, a kövek közt. Azonban nem így történt, semmit nem találtam, csak építési törmelékeket. Az V. pont Újpesten az Északi összekötő-vasúti híd alatt található. Itt nemrég munkálatokat végeztek a parton, a terület homokos, kavicsos. Itt héjakkal nem találkoztam, de egyszer láttam egy élő szurokcsigát az öböl partjához közel. A VI. pont a K-híd aljában, a Hajógyári szigeten van. Itt meredekebb a part, ezért nem találhattam héjakat. A VII. pont az Árpád-híd pesti oldalának tövében volt. Itt már sajnos kiépített rakpart van, az aljában vannak sziklás kövek, de héjakat nem tudtam gyűjteni és élő állatot sem láttam. A VIII. pont a Margit-sziget északi csúcsához közel, az Árpád-híd alatt van, itt egyszer láttam élő *Theodoxus fluviatilis*-t, a köveken, de *molluszka* hordalékot nem, ellenben rengeteg szemetet találtam. A IX. pont is a Margit-szigeten van, a nyugati oldalán. Sajnos ez is kiépített part, itt nem találtam se csigát, se kagylót. A X. pont a Margit-sziget déli csúcsa, itt az áramlások sok hordalékot raknak le, mégis amikor itt próbáltam gyűjteni, nem találtam puhatestű maradványokat. A XI. pont a Slachta Margit rakpart. A lebetonozott parton alacsony vízálláskor vízinövények és uszadékok szoktak látszani, ezért gondoltam, hogy talán puhatestűek nyomaira is bukkanhatok, de nem így volt.

Ezekre a helyszínekre nem tértem vissza, így csak 3 gyűjtési pont maradt, ahol érdemesnek láttam kutatást végezni.

I. mérési pont, Újpest, Palotai-sziget, ártéri erdő:



3. ábra: Újpest, Palotai-sziget ártéri erdeje aszályosabb időszakban és áradáskor vízzel borítva
(Fotók: Molnár Emese)

Újpesten, az Északi összekötő vasúti hídtól északra található, helyi jelentőségű védett természeti terület. Az ártéri erdőnél a part alacsony, felszíne közel van a vízszinthez, ezért

gyakran előnti a Duna vize, akár kisebb vízszintemelkedésnél is. Ez a jelenség a fűz-, nyárliget erdőnek jellegzetes arculatot ad, a folyó tájképi jellegét, természetes állapotát őrzi. Miután a terület gyakran víz alatt van, a rövid tenyészidőszakban egyéves növények megtelepedése a jellemző, az áramló víz a talaj tápanyagait kimossa, ezért a gyomnövényzet nem számottevő (Kriska 1999). Sajnos az erdő viszonylagos zavartalanságával együtt jár, hogy sok hajléktalan talál menedéket benne.

II. mérési pont, Óbuda, Római-part:



4. ábra: Óbuda, Római-part homokos-kavicsos partszakasza (Fotó: Molnár Emese)

Az újpesti palotai szigettel nagyjából szemben található, a Budai oldalon. Kevésbé vadregényes hangulatú, a part mellett forgalmas vendéglőkkel, a vízben mólokkal, de a part kiépítetlen, köves-kavicsos.

III. mérési pont, Óbuda, Hajógyári-sziget, északi csúcs:



5. ábra: Hajógyári-sziget északi csúcsánál lévő homokos partszakasz (Fotó: Molnár Emese)

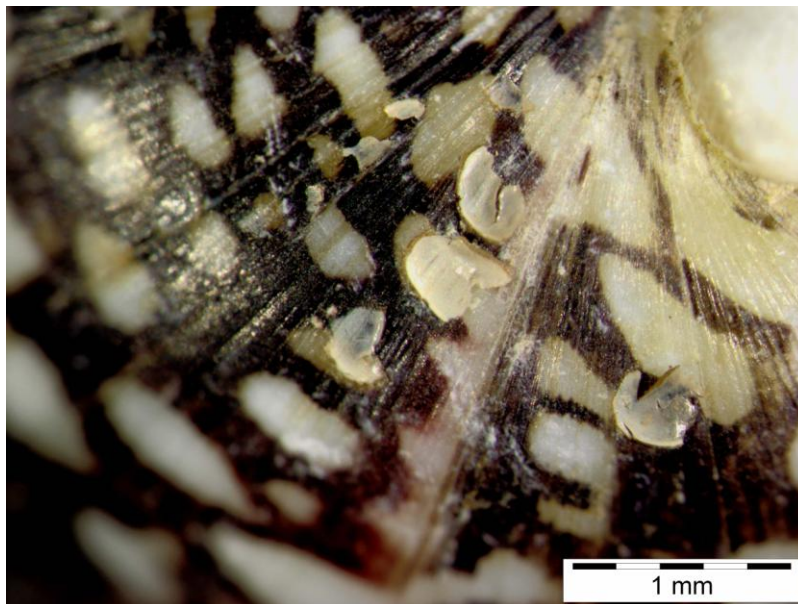
A mérési pontnál a sziget természet közeli partja kiépítetlen, kevésbé köves, inkább homokos-kavicsos. Bár nem áll természeti védelem alatt, jelentős zöldterületi értékkel bír, amelyhez kiemelkedő örökségi érték adódik ([http24](http://24)).

4. Eredmények

4.1 Megfigyelések és eredmények

A mintákat vizsgálat előtt előblögettem. Vegyszer használata nem szükséges, nehogy megváltoztassa a héj színét vagy felületét, de az iszapszemcsék nélkül könnyebben megfigyelhetők az apró faji bélyegek: például recék, érdes hullámok, vagy a gyöngyházrétegek csillogása, ha még nem kopott el a héj.

A *Theodoxus* fajok például gyakran kövek helyett egymás hátára rakják petéiket. Ennek maradványai megfelelő nagyításban az egyed elpusztulása után is szépen látszanak.



6. ábra: *Theodoxus fluviatilis* héjon megfigyelhető pete maradványok (Fotó: Molnár Emese)

4.1.1 A mintákban előforduló fajok

Tudományos nevük szerinti abc sorrendben felsorolva

1. *Anisus vortex* – Élesperemű tányércsiga

Ezt a csigafajt egyszer sikerült megfigyelnem, akkor is egy kopott, a szájadékánál törött példányt, a Palotai-szigeti ártéri erdőben nyáron gyűjtött mintában. Az élesperemű tányércsiga mocsaras területeken gyakori, alacsony oxigéntartalmú vizekben is megél. Az egyetlen tüdőcsiga faj, melyet a mintáimban megtaláltam.

2. *Anodonta anatina* – Ázsiai tavikagyló

E faj héjával is egyetlen-egyszer találkoztam, a Hajógyári szigeten szedett tavaszi mintában. A fél pár héj törött volt, a szélessége kb. 75 mm. Belül gyöngyházfénnyel ragyogó, a teknő külsején még friss zöld bevonattal. Ebből arra következtetek, hogy az egyed nemrég pusztulhatott el. A teknő külsején apró petenyomokat figyeltem meg.

3. *Corbicula fluminea* – Nagy kosárkagyló vagy Ázsiai kagyló

E fajjal nagyon gyakran találkoztam, minden mintában előfordult belőle valamennyi. A kagylóhéjak állapotán jól látszik, hogy az állat nemrég pusztult el, a héj belül fényes, a búbnál liláskék folttal, kívül pedig fényes zöld bevonat úgynevezett *konhiolin* réteg borítja. Ha régebben elpusztult egyedről van szó, a külső réteg lepereg, a teknő belül kifehéredik, a gyöngyhágréteg eltűnik. Sok kopott és sok friss héjat találtam, a legnagyobb kb. 30 mm. A legtöbb egyed teknőjének a széle cakkos, töredezett volt, az állat teknője elég masszív, de az éle könnyen lepattan. Találtam olyan kagylót, melynek még mindkét fél teknője össze volt kapcsolva a zárpárhányzatnál, ez az állat kb. egy éven belüli elpusztulására utal. A sekély vízben gyakran láttam még élő példányokat is Újpesten.

4. *Dreissena polymorpha* – Változékony vándorkagyló

Gyakran előfordult, de szinte mindig törött, többnyire kopott egyedek. E kagyló héja viszonylag vékony, ezért törékeny. A legtöbb töredék volt és ütött kopott, a mintázatból alig maradt valami, de a jellegzetes alak alapján felismerhető. Akadtak olyan ép példányok is, melyek belseje nem volt még teljesen kifehéredve, itt-ott liláskéken fénylett, ezek frissebbek lehettek, mint a hófehér belsejű példányok. Ezek búbja belül sima és gyöngyházasan csillogó. Az ép példányok szélessége kb. 13mm-től 35 mm-ig terjedt. A legnagyobb héj hossza 35mm, ez egy frissebben elpusztult egyedtől származott. Párban egyáltalán nem találtam, mindig csak fél teknőket.

Esperiana (Fagotia) fajok:

5. *Esperiana daudebartii acicularis* – Csúcsos szurokcsiga

6. *Esperiana (Fagotia) esperi* – Pettyes szurokcsiga

A friss csigák héját fényes zöld *konhiolin* réteg borítja és az *E. esperi* fajoknál előfordul, hogy ez eltakarja a fajra jellemző bélyeget, a narancssárga pettyeket (Domokos & Pelbárt 2007). Alaposabb megfigyelések, és egyéb bélyegek alapján, például a csigaház alkata alapján is meg lehet azonban különböztetni a két fajt.

A talált friss héjak belsejében a gyöngyházzréteg szürkés-fényes, méretük változó, a legkisebb friss egyed magassága 12 mm, a legnagyobbé 20 mm.

A nem friss *Fagotia* fajokat is meg lehet különböztetni egymástól, az *E. esperi* fajokat borító pettyek ugyanis a héjban vannak, a *konhiolin* réteg lekopása után is látványosak.

A szájadék vékonyabb és nagyon törékeny, a legtöbb egyednél törött, gyakran sérült a friss példányoknál is. Újpesten egy élő példányt is sikerült megfigyelnem.

Találtam egy olyan egyedet, melynek tornya nem egyenes kúp volt, hanem összevissza elgörbült. A puhatestű fajoknál előfordul, hogy valamilyen hatás, zavarás következtében a héj eltorzul. Evvel a példánnyal is hasonló történhetett.

7. *Lithoglyphus naticoides* – Folyami kavicscsiga:

Igen gyakori, tömegesen találtam, az egyik legmagasabb egyedszámmal szerepelt a mintákban ez a faj, és minden mintában előfordult valamennyi. Sok frissen elpusztult héjat találtam, változó méretekké: az épp szájadéktól a csúcsiga legkisebb kb. 5 mm, a legnagyobb kb. 10 mm. A frissen elpusztult kavicssigák szájadéka gyöngyházfényű, színük szürkés, opak, szinte áttetsző. A régebben elpusztult egyedek héjai kifehérednek, ilyet is sokat találtam. A régebben elpusztult egyedek héjai gyakran töröttek, lyukasak, de a frissek általában teljesen épek. A csiga héja a bődöncsigakénál vékonyabb, törékeny, két ujjal könnyedén összeroppantható. A kopottabb héjak közt több 10mm körüli példányt találtam. A friss héjak átlagmérete: 6-7 mm. Találtam olyan héjat, amelyen benyomódás volt, ez a növekedése közben őt ért zavarás nyoma lehet.

8. *Potamopyrgus antipodarum* – Lábas vízicsigácska:

Ritkán találok vele, egy helyszínen, a Hajógyári-szigeti mintában, de akkor két példánnyal. Talán az apró mérete miatt nem került bele a mintáimban sűrűbben. A két általam talált egyed nem tűnt frissnek. Magasságuk kb. 5 mm.

9. *Sphaerium rivicola* – Folyami gömbkagyló:

Ritkán találok vele. A négy talált egyedből kettőnek a héja teljesen kifehéredett már, kicsit masszívabbak voltak, mint a *S. solidumok*, de nem annyira, mint a *Corbicula*-k. Két héjat találtam Újpesten egy mintában, és a Római-parton egy mintában. A újpestiek valamivel frissebbek voltak. Méretük: 8 mm (Újpest), 18 mm (Római-part), 18 mm (Római-part) és 19 mm (Újpest)

10. *Sphaerium solidum* – Szilárd gömbkagyló:

A kétféle előfordult *Sphaerium* fajt Majoros Gábor segítségével tudtam megkülönböztetni. Ritkán fordult elő, törékeny, a *Corbicula*-kra külsőleg hasonlít, de a héj sokkal vékonyabb.

Az egyik nagyobb, régebben elpusztult egyed, szélessége 20 mm, a másik kisebb, fényesebb, kevésbé kopott szélessége 14 mm. Ezeket a Hajógyári-szigeten egyszerre találtam. A harmadik szintén a hajógyári szigetről, egy másik gyűjtés alkalmával, mérete: 8 mm.

A frissebb héjak külseje mocsárszürke volt.

11. *Theodoxus danubialis* – Dunai bődöncsiga:

Gyakran találtam régen elpusztult, kopott héjakat, majdnem minden mintában volt valamennyi. Frissen elpusztult egyed héját ritkábban, egyszer találtam a Római-parton.

Ennek szürkésen csillogó hibátlan szájadéka és belseje. Néha lyukasak, vagy töröttek voltak, de a héjuk elég masszív, nehezebben elroppantható. Mintázatuk világos alapon változatos cikk-cakk, néha sűrűbben, néha szellősebben, akár egy egyeden is váltakozva. Színük a világos mályvától egészen a sötétlilás árnyalatokig terjedt. A friss héj csíkja sűrű és sötét, mérete kb. 11 mm. A régiek közül a legkisebb általam talált egyed hossza az ép szájadéktól a csúcsig kb. 7 mm, a legnagyobb kb. 12 mm.

12. *Theodoxus fluviatilis* – Folyami bődöncsiga:

Nagyon gyakori, minden mintámban előfordult frissen elpusztult egyed héja, és sok kopott is volt. A kavicsigák után a második frissen leggyakrabban talált faj. A friss héjak belül világoskékek, sárgás-zöld elszíneződésekkel, mintázatuk belülről is átlátszik. A régi héjakon nem látni át, belül matt fehérek. Mintázatuk is nagyon sokszínű, szinte nincs két egyforma egyed, sötétebb, sűrűbben foltos, majdnem teljesen fekete, sűrűn vagy ritkán foltos, szürke, fekete vagy zöldes árnyalatú egyedek. Volt olyan héj, aminek a mintázata alapján nem tudtam megállapítani, hogy *danubialis*-hoz, vagy *fluviatilis*-hez tartozott-e, de egyéb morfológiai bélyegek alapján kiderült, hogy ezek mind *danubialis*-re hasonlító *fluviatilis*-ek voltak. Találtam olyan egyedet is, amelyen még az *operculum* (héjfedő) is megvolt. Ez az állat halála után hamar leválik, ha még rajta van a héjon, a tulajdonosa valószínűleg nemrég pusztult el. Héjuk vaskos és nehezen törik, ritkán fordultak elő törött példányok. Méretük nagyon változó, az épp, fényes szájadékú példányok hossza: 5mm-től 11-mm-ig.

13. *Theodoxus transversalis* – Sávos bődöncsiga:

A talált héjak közt nem volt frissen elpusztult példány, szinte mind törött, és nagyon kopott volt. A mintázat alapvetően hosszanti csíkos, de a színe változatos. Volt világos alapon mályva vagy sötétszürkés hosszanti csíkkal és volt sötétebb alapon még sötétebb csíkkal. Méreteik kb. 5-9 mm.



7. ábra: A Dunában előforduló három bődöncsiga faj: *Theodoxus danubialis*, *Theodoxus fluviatilis* és *Theodoxus transversalis* (Fotó: Molnár Emese)

A *Theodoxus* fajoknál előfordultak olyan héjak, amelyek a felismerhetetlenségig elkoptak, kimeszesedtek. Ezeket sajnos nem tudtam beazonosítani, így nem kerültek bele a táblázatokba. Minél kopottabb és meszesebb egy héj, annál régebben pusztult el a benne élő puhatestű, így ezek a példányok elhanyagolhatóak, ha a ma élő fajokat szeretném kimutatni.

14. *Unio tumidus* – Hegyes folyamkagyló:

Gyakran találkoztam a fajjal, sokszor frissen elpusztult egyed maradványaival is. Az állat héja nagyon masszív, sokszor találtam épen. A teknők búttól távolabb első végei általában cakkosak, töröttek voltak. Régebben elpusztult, kopott héjaknál előfordult, hogy kilyukadt a héj. Találtam párban lévő teknőket is. Ezeket az erős zárpárányzat tarthatta össze a kagyló elpusztulása után. Találtam olyan egyedeket, melyek belső gyöngyházrétegében hólyagszerű kitüremkedések voltak. A legkisebb talált egyed szélessége kb. 28 mm, és frissen elpusztult példány, a legnagyobb kb. 80 mm

15. *Valvata (Borysthenia) naticina* – Kúpos kerekcsigájú csiga:

Ritka, és nehezen észrevehető csigafaj. Első ránézésre a kavicssigára hasonlít, de alaposabban megfigyelve látszik, hogy a szájadék valóban kerek, és a csigának van köldöke. Sajnos evvel a fajjal is igen ritkán találkoztam, egy mintában találtam meg néhány egyed maradványát Újpesten, de a talált héjak közt volt vélhetően frissen elpusztult egyed is.

16. *Valvata piscinalis* – Változékonyságú kerekcsigájú csiga

Egyszer találkoztam a fajjal egy Újpesti mintában. A szakirodalom szerint (Fehér et al. 2004) közönséges elterjedésű. A *Valvata naticinalis* fajhoz hasonló, tornya azonban magasabb.

17. *Viviparus acerosus* – Erős fiállócsiga:

Nagyobb termetű, vaskos csiga, a héja kicsit nehéz is. Gyakran találtam, de csak keveset, és főleg kopott, régen elpusztult példányok héjait, melyek gyakran töröttek is voltak. Talán lassabban hozza ki a vizet, mint a könnyebb héjú fajokat. A friss héjat Újpesten találtam, magassága kb. 30mm.

4.1.2. Egyéb előfordult puhatestű maradványok

Szárazföldi fajok:

A mintákban előfordult vörösinýű bokorcsiga (*Monachoides incarnata*), márványozott bozótcsiga (*Arianta arbustorum*), mely a Duna mentén gyakori, de máshol ritkábbnak számító faj (Kriská 1999), kétlemezes orsócsiga (*Balea biplicata*) és sörtés bokorcsiga (*Trichia hispida*). Ezek erdei fajok vagy a víz hozta őket, vagy a gyűjtési pontok környékén éltek, mivel gyakran friss, főleg épp példányok kerültek elő.

Nem recens fajok maradványai:

Hajógyári-szigeti gyűjtésem alkalmával két érdekes leletet is találtam. Az egyik egy megkövült *Turitella* csiga maradványa, mely feltehetőleg miocén korú (Majoros 2013, szóbeli közlés). Magyarországon a középső miocénban a vulkáni szigeteket és a partot sokfelé a mai trópusi zátonyokhoz hasonló mészkőzátonyok szegélyezték. A belőlük alakult lajtamészkő faunája nagyon gazdag, gyakoriak benne a csiga- és kagylókövületek. (Paturi 1991).

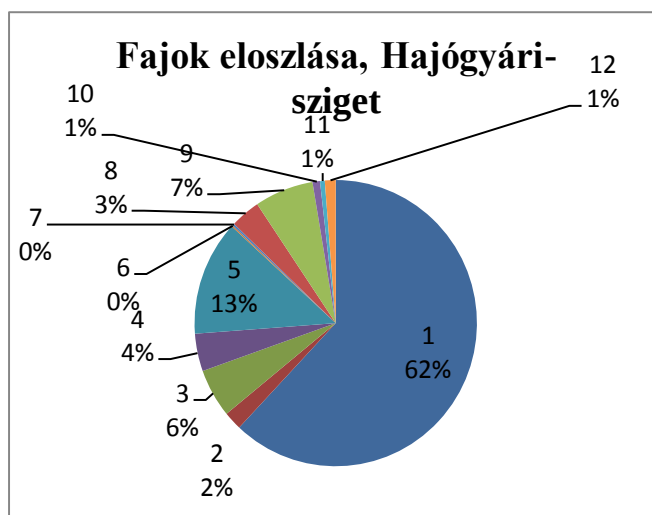
A másik érdekesség a balatoni kecskeköröm néven ismert *Congerina ungula caprae* nevű kagyló lekopott bubi része (Majoros 2013 szóbeli közlés). A *Congerina*-k a Pannon-beltenger kiédesedő vizének jellegzetes élőlényei voltak. Ma élő rokonaik a Dunában napjainkban is gyakori *Dreissena* fajok (Paturi 1991, Varga 1996).



8. ábra: A Hajógyári-szigeten talált kecskeköröm kőbél (balra) és *Turitella* csiga megkövesedett maradványa (jobbra) (Fotó: Molnár Emese)

4.1.3 Eloszlási eredmények

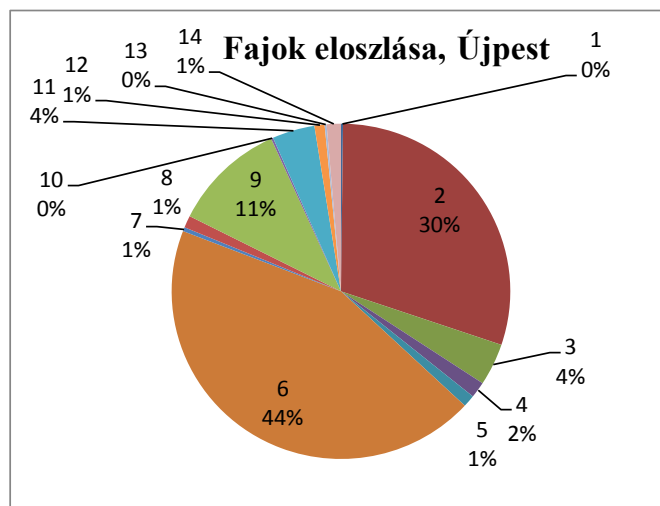
Többnyire ugyanazok a fajok fordultak elő mindhárom helyszínen. Az összesen talált 2678 db héjból 517 db, a héjak kb. **19%-a Újpestről**, 870 db, a héjak kb.**32%-a a Római-partról** és 1291 db, a héjak kb. **48%-a a Hajógyári-szigetről** került elő. A területeken ugyanannyi ideig, és ugyanavval a technikával gyűjtöttem, ebből azt a következtetést vonom le, a legbőségebb hordalék a Hajógyári-szigeten volt.



9. ábra: A Hajógyári-szigeten előforduló héjak százalékos eloszlása

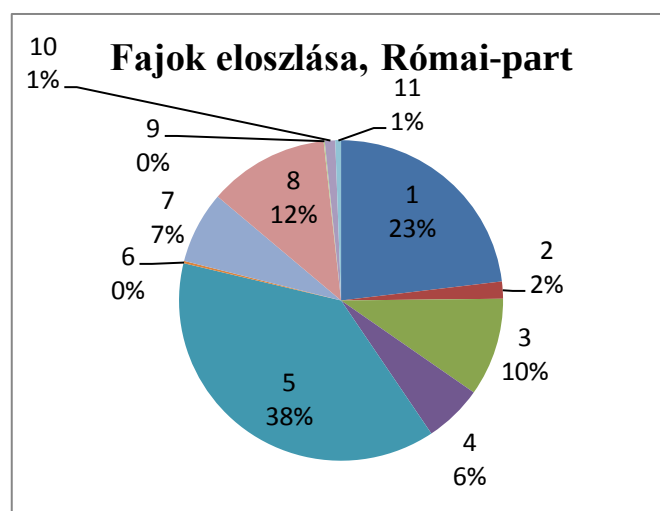
A 9. ábrán azon fajok eloszlását szemléltettem kördiagrammal, melyek az innen származó mintákban előfordultak. Az 1. faj a *Corbicula fluminea*, 2. *Dreissena polymorpha*, 3. *Esperiana daudebartii acicularis*, 4. *Esperiana (Fagotia) esperi*, 5. *Lithoglyphus naticoides*, 6. *Potamopyrgus antipodarum*, 7. *Sphaerium solidum*, 8. *Theodoxus danubialis*, 9. *Theodoxus fluviatilis*, 10. *Theodoxus transversalis*, 11. *Unio tumidus*, 12. *Viviparus acerosus*.

A *Corbicula* fajok a Hajógyári szigeti mintákból kerültek elő legnagyobb számban. Az újpesti gyűjtések során 155 db, a talált *Corbicula*-k kb. 13%-a, melyből 93 db frissebb héj volt, a római-parti gyűjtésekből 201 db, a talált *Corbicula*-k kb 17%-a , melyből 122 db frissebb héj volt és a hajógyári-szigeti gyűjtésekből 800 db héj került elő, a talált *Corbicula*-k kb. 69%, melyből 476 db frissebb héj volt. A talált *Dreissena polymorpha* héjak kb.43%-a került elő a Hajógyári-szigetről. Azonban a *Lithoglyphus naticoides* fajoknak csupán kb. 23%-a származott a Hajógyári-szigetről, a legtöbb héj, 46% a Római-partról került elő. Hasonlóképp a Római partról került elő a legtöbb *Theodoxus fluviatilis*, 42% és a legtöbb *Theodoxus danubialis*, 56% héj.



10. ábra: Az Újpesten előforduló héjak százalékos eloszlása

A 10. ábrán kördiagrammal szemléltettem, az Újpesten megtalált héjak százalékos eloszlásait. Az 1. faj az *Anisus vortex*, 2. *Corbicula fluminea*, 3. *Dreissena polymorpha*, 4. *Esperiana daudebartii acicularis*, 5. *Esperiana (Fagotia) esperi*, 6. *Lithoglyphus naticoides*, 7. *Sphaerium rivicola*, 8. *Theodoxus danubialis*, 9. *Theodoxus fluviatilis*, 10. *Theodoxus transversalis*, 11. *Unio tumidus*, 12. *Valvata (Borysthenia) naticina*, 13. *Valvata piscinalis*, és 14. *Viviparus acerosus*.



11. ábra: A Római-parton előforduló héjak százalékos eloszlása

A 11. ábrán a Római-parton megtalált héjak százalékos eloszlását szemléltettem kördiagrammal. Az 1. faj a *Corbicula fluminea*, 2. *Dreissena polymorpha*, 3. *Esperiana daudebartii acicularis*, 4. *Esperiana (Fagotia) esperi*, 5. *Lithoglyphus naticoides*, 6.

Sphaerium rivicola, 7. *Theodoxus danubialis*, 8. *Theodoxus fluviatilis*, 9. *Unio tumidus*, és 10. *Viviparus acerosus*.

Shannon-féle diverzitás értékek:

A három gyűjtési területen a Shannon-féle diverzitási értékek kiszámolásával állapítottam meg az egyes taxonok, illetve a területek diverzitását.

Az egyedi dominanciák kiszámolása megadja, hogy egy adott faj mennyire domináns egy adott közösségben, vagyis hogy egyedszáma hogyan aránylik a közösség teljes egyedszámához. Értéke 0-1-ig változhat.

A diverzitást, az összes diverzitás részadat összegzése adja meg, ami a közösség diverzitását jellemzi. Minél nagyobb ez az érték, annál diverzebb, változatosabb az adott életközösség. Számítása: $H = -\sum(p_i \times \ln p_i)$

Újpest

Faj	Egyedszám, n_i {db}	Egyedi dominancia, $p_i = n_i / N$	Diverzitás részadatok $H_i = p_i * \ln p_i$
<i>Anisus vortex</i>	1	0,0019	-0,0119
<i>Corbicula fluminea</i>	155	0,2998	-0,3612
<i>Dreissena polymorpha</i>	21	0,0406	-0,1301
<i>Esperiana daudebartii acicularis</i>	8	0,0155	-0,0646
<i>Esperiana (Fagotia) esperi</i>	6	0,0116	-0,0517
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	227	0,4391	-0,3614
<i>Sphaerium rivicola</i>	2	0,0039	-0,0216
<i>Theodoxus danubialis</i>	6	0,0116	-0,0517
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	56	0,1083	-0,2407

<i>Theodoxus transversalis</i>	1	0,0019	-0,0119
<i>Unio tumidus</i>	21	0,0406	-0,1301
<i>Valvata (Borysthenia) naticina</i>	5	0,0097	-0,0450
<i>Valvata piscinalis</i>	1	0,0019	-0,0119
<i>Viviparus acerosus</i>	7	0,0135	-0,0581
Összesen	N = 517	0,9999~1	H = 1,5519

2. táblázat: Az Újpest mintavételi pont fajonkénti diverzitási értékei, és a terület diverzitása

Római-part

Faj	Egyedszám, n_i {db}	Egyedi dominancia, $p_i = n_i / N$	Diverzitás részadatok $H_i = p_i * \ln p_i$
<i>Corbicula fluminea</i>	201	0,2310	-0,3385
<i>Dreissena polymorpha</i>	15	0,0172	-0,0699
<i>Esperiana daudebartii acicularis</i>	86	0,0989	-0,2288
<i>Esperiana (Fagotia) esperi</i>	51	0,0586	-0,1662
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	332	0,3816	-0,3676
<i>Sphaerium rivicola</i>	2	0,0023	-0,0140
<i>Theodoxus danubialis</i>	63	0,0724	-0,1901
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	105	0,1207	-0,2552
<i>Theodoxus transversalis</i>	1	0,0011	0,0075
<i>Unio tumidus</i>	9	0,0103	-0,0471
<i>Viviparus acerosus</i>	5	0,0057	-0,0295

Összesen	N = 870	0,9998~1	H = 1,6994
-----------------	----------------	-----------------	-------------------

3. táblázat: A Római-part mintavételi pont fajonkénti diverzitási értékei, és a terület diverzitása

Hajógyári-sziget

Faj	Egyedszám, n_i {db}	Egyedi dominancia, $p_i = n_i / N$	Diverzitás részzadatok $H_i = p_i * \ln p_i$
<i>Corbicula fluminea</i>	800	0,6197	-0,2965
<i>Dreissena polymorpha</i>	27	0,0209	-0,0808
<i>Esperiana daudebartii acicularis</i>	71	0,0550	-0,1595
<i>Esperiana (Fagotia) esperi</i>	55	0,0426	-0,1344
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	168	0,1301	-0,2653
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	2	0,0015	-0,0098
<i>Sphaerium solidum</i>	3	0,0023	-0,0140
<i>Theodoxus danubialis</i>	44	0,0341	-0,1152
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	87	0,0674	-0,1818
<i>Theodoxus transversalis</i>	11	0,0085	-0,0405
<i>Unio tumidus</i>	7	0,0054	-0,0281
<i>Viviparus acerosus</i>	16	0,0124	-0,0544
Összesen	N = 1291	0,9999~1	H = 1,3803

4. táblázat: A Hajógyári-sziget mintavételi pont fajonkénti diverzitási értékei, és a terület diverzitása

A diverzitási értékek alapján megállapítható, hogy a legváltozatosabb terület a Római-part volt.

5. Értékelés

5.1. Módszertani hatékonyság

Mikor érdemes mintát venni a hordalékból? A különböző időszakokban szedett mintákon keresztül megfigyeltem, hogy nyárvégi alacsony vízállásnál sokkal több a parton található hordalék, mint tavasszal magasabb vízálláskor. Az árvizes időszakban, a víz levonulása után szinte alig volt malakológiai szempontból jelentős hordalék, a víz inkább bemosta, mint kihozta a héjakat. Újabb bőséges hordalék az aszályosabb időszakokkal érkezett. A gyűjtési időszak egy év volt, így egy tél is beleesett. A nagy hóban egyértelmű, hogy nem lehet gyűjteni, így olyankor nem is próbálkoztam. Ezen kívül fontos figyelembe venni, hogy ilyenkor a talaj is gyakran átfagy, főleg ha vizes. Ez szintén megnehezíti a hordalék összeszedését. Mindezekből következően a hordalék vizsgálata enyhe időben és alacsony vízállásnál a leghatékonyabb.

Befolyásolja-e a helyszín az eredményt? A vizsgálatokat több helyszínen kezdtem el, de a vizsgálatok során kiderült, hogy egyes területeken nem érdemes héjakat keresni. Ahol hordalék van, ott általában található valamennyi *molluszkum* is, és a gyűjtések során azt tapasztaltam, hogy a sikeres helyszíneken az előforduló fajok nagyjából egyeznek. Leszámítva azokat az egyedeket, melyekből összesen egy példányt találtam, például *Anisus vortex*, az én mintáimban nem voltak olyan fajok, amik csak és kizárólag egy ponton fordultak volna elő, viszont ott rendszeresen megtalálhatók lettek volna. Ebből azt a következtetést vonom le, hogy az általam választott helyszínek hordalékának összetétele nagyon hasonló.

Hol érdemes keresni az üres héjakat, az élő egyedeket? Ott érdemes keresni a héjakat, ahol a part hosszan sík, a kisodródott hordalék nagy része a parton marad, ez megközelíthető. Mindezek mellett jó, ha a part felülete heterogén, nem lebetonozott rakpart.

A vízben élő fajok élő példányainak megfigyelésére a sekély part menti részeken van esély, itt például *Corbicula*-k is megfigyelhetők. Köves, sziklás területeken akár élő *Theodoxus* fajok is előfordulhatnak, a vízben lévő sziklákon a napsütésben szívesen legelészik a moszatot. Az *Unio* fajok a homokba fúródva pihennek az aljzaton. Az *Esperiana* csigák a vízínövények levelein mászkálva fogyasztják az útjukba kerülő állati vagy növényi eredetű táplálékukat. Én ezek alapján választottam ki a gyűjtési helyszíneket, remélve, hogy a

hordalék összeszedésekor az élő állatot is megfigyelhetem Ennek ellenére csak elvétve talákoztam élő egyedekkel akár a Hajógyári-sziget homokjában, akár a Palotai-sziget part menti kövein, akár a Római-part szélénél lévő tocsogósban. Miután a helyszínek mind Budapesten vannak, ebből adódhat az a következtetés, hogy élő példányokat a fővároson kívül, zavartalanabb környezetben lenne érdemes keresni.

Vajon minden, a Dunában ma élő puhatestű maradványa előfordul a hordalékban?

A Dunában vélhetően előforduló 50 fajból (Bódis 2012) az egy évig tartó rendszeres hordalékvizsgálatokkal 17 puhatestű fajt sikerült kimutatnom. Felmerült, hogy a mintavétel során az apróbb termetű állatok elkerülhették a figyelmemet, és ezért nem kerültek bele a mintákba. Azonban a nem megtalált fajok közt nagyobb termetű állatok is voltak, például *Lymnaea stagnalis*, és a megtalált fajok közt is vannak egészen kicsik, például *Potamopyrgus antipodarum*, tehát ez az ok kizárható. Arra is gondoltam, hogy talán azért nem találtam meg minden fajt, mert azok nagyon ritkák, de a legtöbb, általam meg nem talált kagylófaj a szakirodalmi adatok tanúsága szerint gyakori előfordulású (Fehér et al. 2004). Végző soron nem találtam meg minden a Dunában ma élő puhatestű faj héját a hordalékban egy év alatt. Ebből arra lehet következtetni, hogy a területek fajszerének pontosabb becseléséhez, illetve az ott előforduló fajok kimutatásához nagyobb mintavételi ráfordításra lenne szükség.

Mennyi ideig sodródhat, mire kihozza a víz? Mennyi ideig hever a parton? Már egészen régen elpusztult egyedek maradványaira is rábukkantam, mint például egy miocén korú megkövesedett *Turritella*, de a legtöbb héj sem volt friss, ezek sok időt tölthettek a vízben, vagy a parton, viszont a friss héjak az elpusztulást követő közel egy éven belül a partra kerültek. A hullámtéren heverő hordalékot a víz nem csak kimoshatja, de be is viheti, így nehéz megállapítani, hogy a héj pontosan honnan származhat, mikor pusztult el, vagy mikor került a partra.

5.2. Faunisztikai következtetések

Mennyire reprezentatív a vizsgálat így, hogy ugyanarról a helyszínről egy éven át gyűjtöttem anyagot? A megtalált héjak arányai alátámasztják a szakirodalmakban (Fehér et al. 2004) olvasottakat. A gyakori inváziós fajok, mint például a *Theodoxus fluviatilis* valóban gyakran előkerült a hordalékból, a 17 fajhoz tartozó összesen 2678 db egyed kb. 9%-a. Sokszor frissen elpusztult állatok maradványai is, a talált *Theodoxus fluviatilis*-ek kb 62%-a

volt friss héj. A *Corbicula fluminea* is nagy számban volt kimutatható a mintákból, a talált maradványok kb. 48%-a tartozott e fajhoz, és ennek kb 47% friss héj volt. Találtam még *Dreissena polymorpha* héjakat is, ezek közt is volt friss, és ez is inváziós faj, a minták 2 %-a tartozott e fajhoz. A Dunában igen gyakori *Lithoglyphus naticoides* fajból is sok példány került elő, 27% és ennek 73%-a friss héj volt. A ritka egyedeket – mint például *Theodoxus transversalis*, vagy a *Sphaerium* fajok – én is ritkábban találtam a mintákban. Ezek az értékek egyeznek a szakirodalom szerinti (Fehér et al. 2004, Domokos & Pelbárt 2007) gyakorisággal. Azonban az én eredményeim alapján például az *Anodonta anatina*, kb. 0,04% vagy a *Potamopyrgus antipodarum* kb. 0,07% is ritkábban került elő, a szakirodalom szerint (Fehér et al. 2004) viszont ezek a fajok gyakoriak.

Az előbbiek alapján azt a következtetést vonnom le, hogy az élő egyedek begyűjtésének módszere (Bódis 2012) reprezentatívabb, mint a hordalékban előforduló maradványok kiértékelése.

A fajok előfordulása a szakirodalom szerint (Bódis 2012, Fehér et al. 2004, Domokos & Pelbárt 2007), összevetve az én eredményeimmel:

A mintákban előforduló fajok				
	Faj tudományos neve	Magyar elnevezés	Ökológiai besorolás hazánkban	Gyakoriságuk a mintáimban
GASTROPODA		CSIGÁK		
	<i>Esperiana daudebartii</i>	csúcsos szurokcsiga	ritka, <i>védett</i>	
	<i>Esperiana esperi</i>	pettyes szurokcsiga	közönséges, <i>védett</i>	gyakori
	<i>Lithoglyphus naticoides</i>	folyami kavicscsiga	közönséges	gyakori
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	lábás vízicsigácska	invazív	ritka
	<i>Theodoxus danubialis</i>	dunai bödöncsiga	ritka, <i>védett</i>	ritka
	<i>Theodoxus</i>	folyami	invazív	gyakori

	<i>fluviatilis</i>	bödöncsiga		
	<i>Theodoxus transversalis</i>	sávos bödöncsiga	veszélyeztetett, <i>védett</i>	ritka
	<i>Valvata (Borystheina) naticina</i>	kúpos kerekcsiga	ritka, <i>védett</i>	ritka
	<i>Viviparus acerosus</i>	erős fiállócsiga	közönséges	gyakori
BIVALVIA		KAGYLÓK		
	<i>Anodonta anatina</i>	ázsiai tavikagyló	közönséges	ritka
	<i>Corbicula fluminea</i>	nagy kosárkagyló vagy <i>ázsiai kagyló</i>	invazív	gyakori
	<i>Dreissena polymorpha</i>	változékony vándorkagyló	invazív	gyakori
	<i>Sphaerium rivicola</i>	folyami gömbkagyló	ritka	ritka
	<i>Sphaerium solidum</i>	szilárd gömbkagyló	ritka	ritka
	<i>Unio tumidus</i>	hegyes folyamkagyló	közönséges	gyakori

5. táblázat: A mintáimban előforduló fajok ökológiai besorolása (Fehér et al. 2004 alapján)

A gyűjtések eredményén és a fenti táblázat alapján jól látszik például a három *Theodoxus* faj eloszlási aránya. Ez az arány nem egyenesen arányos a vízben élő populációk eloszlási arányával, a hátrahagyott héjakban élt csigák nem feltétlenül tartoztak egy cönózishoz, de az arányokon látszik, hogy míg a *T. fluviatilis* tömeges, a *T. danubialis* kevesebb és a *T. transversalis*-ből alig elvétve akad 1-2 példány.

Ha nincs a hordalékban, nincs a vízben sem? Mikor elkezdtem a vizsgálatot, azt gondoltam, ha egy faj héját nem találom meg a hordalékban, az biztosan nem is él a vízben. Mostanra, végignézve az eredményeket és a témához kapcsolódó szakirodalmakat (Bódis

2012, Domokos & Pelbárt 2007, Fehér et al. 2004) nem így gondolom. A hordalékban talált héjak nagy részét valóban gyakori fajok maradványai adták, és a ritkább fajok friss héjait nem találtam meg, azonban a vizsgálataim alapján számos olyan faj nyomára sem bukkantam rá, melyek más módszerekkel, például az élő egyedek begyűjtésével (Bódis 2012) kimutathatóak a Duna vízrendszeréből. Az tehát, hogy egy faj maradványát nem találtam meg a hordalékban, nem jelenti azt, hogy az adott faj nem él a vízben.

A Dunában előforduló, de általam nem talált fajok ökológiai besorolását az alábbi táblázattal szemléltetem. Ezt a táblázatot azért állítottam össze, hogy átláthatóvá tegyem, mely fajok voltak azok, melyeket nem találtam, és hogy ennek esetleg a faj ritkasága-e az oka.

A Dunában előforduló fajok, melyeket a mintákban nem találtam			
	Faj tudományos neve	Magyar elnevezés	Ökológiai besorolás hazánkban
GASTROPODA		CSIGÁK	
PROSOBRANCHIA		ELŐLKOPOLTYÚSOK	
	<i>Melanoides tuberculatus</i>	tűhegyes koronacsiga	invazív
	<i>Bithynia tentaculata</i>	hosszúcsápú csőröcsiga	közönséges
	<i>Valvata piscinalis</i>	változékony kerekszájú csiga	közönséges
PULMONATES		TÜDŐSCSIGÁK	
	<i>Acroloxus lacustris</i>	mocsári pajzscsiga	ritka-közönséges
	<i>Ancylus fluviatilis</i>	folyóvízi sapkacsiga	közönséges
	<i>Bathyomphalus contortus</i>	szorostekercsű tányércsiga	ritka
	<i>Ferrissia fragilis</i>	sapkacsiga	invazív
	<i>Galba truncatula</i>	kis mocsárcsiga	közönséges
	<i>Gyraulus albus</i>	rácsos tányércsiga	közönséges
	<i>Gyraulus crista</i>	bordás tányércsiga	közönséges
	<i>Haitia acuta</i>	jövevény hólyagcsiga	invazív
	<i>Hippeutis</i>	peremes gombcsigácska	közönséges

	<i>complanatus</i>		
	<i>Lymnaea stagnalis</i>	nagy mocsárcsiga	közönséges
	<i>Physa fontinalis</i>	szárnyas hólyagesiga	ritka
	<i>Radix auricularia</i>	fülformájú mocsárcsiga	közönséges
	<i>Radix balthica</i>	balti mocsárcsiga	közönséges
	<i>Radix labiata</i>		közönséges
BIVALVIA		KAGYLÓK	
	<i>Anodonta woodiana</i>	kínai tavikagyló	invazív
	<i>Dreissena rostriformis bugensis</i>	bugi vándorkagyló	
	<i>Musculium lacustre</i>	horgasbúbú gömbkagyló	közönséges
	<i>Pisidium amnicum</i>	nagy borsókagyló	ritka
	<i>Pisidium casertanum</i>	gyakori borsókagyló	közönséges
	<i>Pisidium casertanum</i> var. <i>ponderosum</i>	-	
	<i>Pisidium henslowanum</i>	-	közönséges
	<i>Pisidium moitessierianum</i>	búbredős borsókagyló	közönséges
	<i>Pisidium nitidum</i>	fényes borsókagyló	közönséges
	<i>Pisidium personatum</i>	lapos borsókagyló	közönséges
	<i>Pisidium subtruncatum</i>	csonka borsókagyló	közönséges
	<i>Pisidium supinum</i>	háromsarkú borsókagyló	közönséges
	<i>Pseudanodonta complanata</i>	lapos tavikagyló	veszélyeztetett- ritka, védett
	<i>Sphaerium corneum</i>	hasas gömbkagyló	közönséges
	<i>Unio crassus</i>	tompá folyamkagyló	ritka-közönséges, védett

	<i>Unio pictorum</i>	édesvízi festőkagyló	közönséges
	<i>Unio tumidus</i>	hegyes folyamkagyló	közönséges

6. táblázat: a Dunában előforduló (Bódis 2012), de a mintáim alapján nem kimutatható fajok besorolása elterjedésük alapján (Fehér et al. 2004 alapj.)

A fenti táblázat alapján egyértelműen megállapítható, hogy némely fajoknál nem a faj ritkasága volt az ok, amiért nem kerültek a mintákba. Ilyen volt például a *Melanoides tuberculata*, vagy a *Haitia acuta* fajok, melyek a szakirodalom szerint (Fehér et al. 2004) invazívak, a mintákban mégsem szerepeltek.

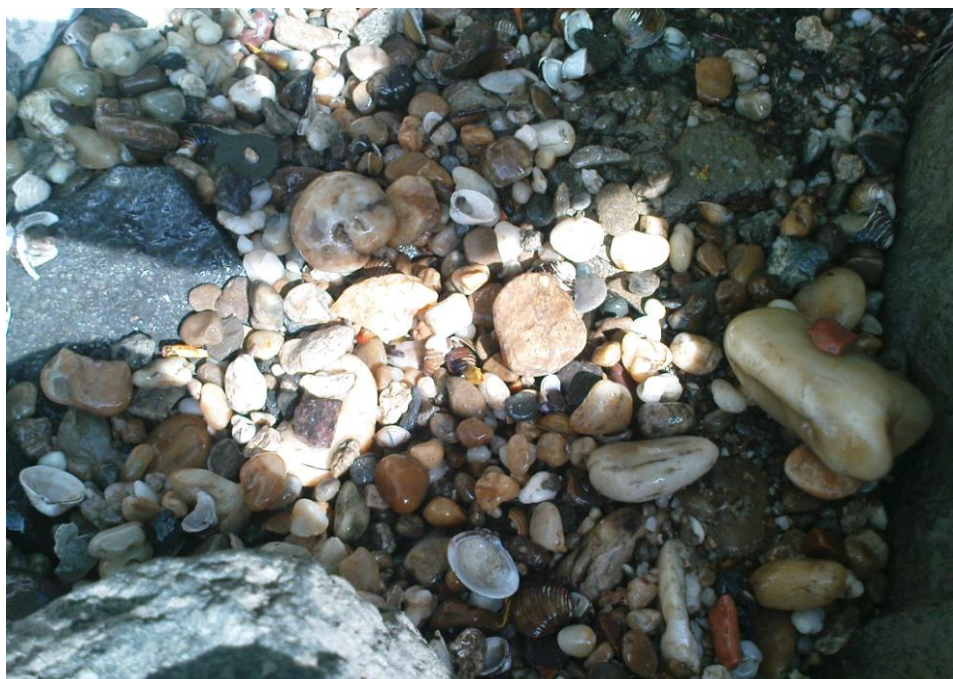
Ha él a vízben, hol van a héja? A meg nem talált fajok bizonyosan élnek a Dunában, 2012-ben élő példányaik kerültek elő (Bódis 2012), de a héjak mégsem kerültek bele az én mintáimba. A különböző formájú és súlyú héjakat a víz nem egyformán sodorja ki. A megtalált fajokét valószínűleg könnyebben, vagy esetleg a meg nem talált fajok nem olyan masszívak, hogy a hordalékban észrevehetőek legyenek, ne törjenek darabokra. A gyűjtési területeim bárki számára könnyen megközelíthetőek, talán a feltűnőbb fajokat, amiket nem sikerült megtalálnom a hordalékban, mások összeszedték a szépsége miatt például a *Lymnaea stagnalis*, egy formás, látványos csiga faj. De az is lehet, hogy a gyűjtési területek megválasztása nem volt a célnak megfelelő.

5.3. Társulás szerkezeti becslések

Mit kell figyelembe venni, ha egy állatnak olyan maradványát keressük, amit már nem ő mozgat, hanem a vízzel sodródik? A hordalék vizsgálatok során nem élő állatközösségeket, hanem egy sírközösséget, úgynevezett *taphocönóvizist* vizsgálunk. Ilyenkor mindig szem előtt kell tartani, hogy ezek az egyedek életük során nem feltétlenül tartoztak egy életközösséghez, csupán elpusztulásuk után kerültek egy helyszínre. Ráadásul a vízben élő egyedeket elpusztulásuk után a víz, változó idő alatt és sajátos dinamikai törvényeknek megfelelő módon sodorja ki a partra, majd a parton eltöltött idő alatt is újabb egyedek maradványai kerülnek ki a vízből ugyanarra a helyszínre, vagy éppen visszamosódnak. Akár évmilliók különbség is lehet két megtalált héj korát illetően, de ez szemmel látható különbségekben is megmutatkozik. A gyűjtéseim alapján eredményül kapott eloszlási arányokat fenntartással kezeltem. Csak a friss héjakról mondható el, hogy az adott faj a Duna vízrendszerében jelen pillanatban nagy valószínűséggel élő és aktív populációt alkot.

Mi van még a hordalékban? Továbbra is azt gondolom, hogy a hordalékok vizsgálata érdekes kihívás, bár nem olyan bizonyító jellegű, mint egy élő egyed megpillantása, de sok tanulságot rejt, archeológiai leletekkel is szolgál, így nem csak a mai recens, de a régebbi faunára is következtetéseket lehet levonni.

Ezen kívül sajnálatos, hogy a Dunai hordalékban nem csak az állatvilág maradványaival, de sok hulladékkal, damillal, vasdarabokkal, kábelekkel, építési törmelékekkel találkoztam. Gyakran üres konzervdobozok vagy autó abroncsok csúfították el a sekély vizet.



13. ábra: A part menti hordalékban homok, kavics és a vízben élő puhatestűek maradványai figyelhetők meg. (Fotó: Molnár Emese)

6. Összefoglalás

A vizsgálat célja a Dunában élő puhatestűek kimutatása, az eltűntnek vélt fajok felkutatása, és az inváziós fajok felbecsülése volt. Ezt különböző területeken végzett hordalékvizsgálatokon keresztül mértem fel. Három mintaterületen dolgoztam, Újpesten egy ártéri erdőben, Óbudán a római-parton, és a Hajógyári sziget északi csúcsánál. Azért választottam ezt a vizsgálati módszert, mert ez a lehető legkevesebb zavarással jár, mégis rengeteg információt adhat, könnyen kivitelezhető, nem igényel drága berendezéseket. Szinte bárhol és bármikor elvégezhető, az időjárási és áradási viszonyok függvényében. Ezen egyszerűen és költségtakarékosan elvégezhető eljárásnak a hatékonyságát igyekeztem tesztelni, egy év gyűjtéseinek eredményeit összehasonlítva a szakirodalomban az adott területre fellelhető fajlistákkal.

A Dunában előforduló puhatestű élőlények maradványai, a meszes csiga- és kagylóhéjak az állat elpusztulása után is sokáig fennmaradnak, és előbb-utóbb a part menti hordalékban részévé válnak, amit „molluszkum”-nak is neveznek. A frissen elpusztult állatok héját könnyen meg lehet különböztetni a régebben elpusztult állatok héjától. Ez azért fontos, mert így különbséget lehet tenni a ma is előforduló és az egykor itt élt élőlények közt. A friss héjak alapján a recens faunáról tudtam biztos következtetéseket levonni, míg a régebbi héjak a területen korábban előfordult állatokról árulkodtak. Különlegességgként megemlítendő, hogy a mintákban fosszilis leletek is előfordultak. Ilyen a feltehetőleg miocén korú *Turitella* csiga maradványa és a balatoni kecskeköröm néven ismert *Congeria ungula caprae* kagylóból származó bélkő. A héjakon lévő morfológiai bélyegek alapján a különböző taxonok jól elkülöníthetőek akkor is ha az állat már nem él.

Az általam választott vizsgálati módszer során nem aktív életközösségeket figyeltem meg, hanem olyan ún. „sírközösségeket”, melyek haláluk után váltak egy cönózissá. Tehát az együtt megtalált héjak nem feltétlenül éltek együtt térben, vagy időben, egyet lehet biztosan megállapítani, hogy ezek a fajok előfordultak vagy előfordulnak a Duna vízrendszerében. A vizsgálatok eredményei nagyjából megfelelnek az elvártnak. A szakirodalomokban invazívként és gyakorként számon tartott fajok valóban tömegesen kerültek elő a mintáimból, és gyakran volt köztük frissen elpusztult egyedtől származó héj. Ilyen volt pl. a *Theodoxus fluviatilis*, mely a gyűjtések során talált friss héjak kb. 17%-át, vagy a *Lythoglyphus naticoides*, mely a frissen talált héjak 35%-át tette ki. A friss héjak közel felét, 41%-át a *Corbicula fluminea* fajhoz tartozó kagylóhéjak alkották. Voltak azonban eltérések is. Akadtak fajok, melyek

szakirodalom szerint előfordulnak ugyan a Dunában, az én gyűjtéseim alapján nem lehetett kimutatni.

Összességében véve úgy gondolom, a hordalékvizsgálatok alkalmasak fajok kimutatására, az előfordulás megállapítására, az egykori és jelenlegi fauna változásainak összevetésére, vagy hosszabb távú monitorozásra, akár invazív fajok nyomon követésére, de önmagában nem elég ahhoz, hogy reprezentatív képet adjon a recens faunáról.

7. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm a segítségét és lelkesítését belső konzulensemnek Dr. Nagy Péter Istvánnak, akire mindig számíthattam. Köszönöm a határozásokban nyújtott segítségét, és a tanulságos történeteket külső konzulensemnek, Dr. Majoros Gábornak, aki közvetlenségével és szaktudásával egyaránt motivált. Köszönet illeti a Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központjának Leletdiagnosztikai laborjában dolgozókat, akik a féléves szakmai gyakorlatom alatt hasznos és érdekes anyag-feldolgozási praktikákkal gazdagítottak. Külön köszönet Dr. Pető Ákosnak, hogy betekintést nyerhettem a terepi munkálatok rejtelseibe, és elkészíthettem a mikroszkópos felvételeket, Kenéz Árpádnak, Pánczél Péternek, Oláh Istvánnak, hogy a felmerülő kérdéseimre mindig választ kaptam. És legvégül köszönöm a biztatást Lakatos Boglárkának és Szilágyi Gábornénak, akik szaktudásuk mellett emberiségükkel is lenyűgöztek.

8. Irodalomjegyzék

1996. évi LIII. Törvény a természet védelméről: I. Rész, 4. §, p,

Bakonyi G., Juhász L., Kiss I., Palotás G. (szerk. Bakonyi G. (1995): Állattan, Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 548-560

Bódis E. (2012): A malakofauna tér- és időbeli mintzata a Duna-szakasz egy vízrendszerében, PhD értekezés, SZIE, ÁOTK, Budapest, p. 131

Csányi S. (1994): The macrozoobenthon community of the Danube between Rajka and Budapest, *Miscellanea zoologica hungarica*, Hungarian Natural History Museum, Budapest, 1994

Dance, S. P. (1992): Csigák és Kagylók (Shells); Határozó kézikönyvek, Dorling Kindersly book, Panem & Grafo 1994 p. 46-46

Danielle M. Crosier, Daniel P. Molloy (New York State Museum), David C. Richards (Montana State University) New Zealand Mudsail - Potamopyrgus antipodarum

Domokos T. , Pelbárt J. (2007): Magyarország védett puhatestűi, Grafon Kiadó, 2007, Nagykovácsi p. 144

Domokos T. , Pelbárt J. (2011): [A magyarországi recens puhatestűek \(Mollusca\) magyar köznyelvi elnevezései.](#) Malakológiai Tájékoztató, 2011, 25–39

Európai Regionális Fejlesztési Alap, Ausztria-Magyarország Határon Átnyúló Együttműködési Program keretein belül (2007-2013): „RECOM HU-AT 2014” (Magyar-osztrák regionális együttműködési menedzsment, 2014) projekt az Alsó-Ausztria, Burgenland és Stájerország Tartományok, valamint Bécs Város és a Magyar Köztársaság támogatásával

Fehér Z., Majoros G., Varga A. (2004): A scoring method for the assessment of rarity and conservation value of the Hungarian freshwater molluscs, *Heldia*, Band 6, Heft, S. München, Oktober 2004

Héra Z. (2002): Újabb adatok Somogy megye puhatestű (Mollusca) faunájának ismeretéről, *Natura somogyiensis*, Kaposvár 2002, p. 23-26

Kriska Gy. (1999): Újpest és környékének természeti értékei, Flaccus Kiadó, Budapest 1999 p. 24-26

Kriska Gy. (2003): Az édesvizek és védelmük, Ökológiai kiskönyvtár, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 2003 p. 190

- Kriska Gy., (sorozatszerk: Ujhelyi P. (2004): Vízi gerinctelenek, Szivacsok, kagylók, rákok, és más vízi gerinctelenek, ÉlőVilág Könyvtár, Kossuth Kiadó, Budapest 2004 p. 112
- Krolopp E. (1981): Csigák, kagylók; Búvár zsebkönyvek, Móra Ferenc Könyvkiadó, Budapest p. 63
- Majoros G. (2009): Invazív kagylófajok terjeszkedése a Balatonban: esetismertetés és a probléma felvetése, Halászatfejlesztés 32 – Fisheries and Aquaculture Development 2009, 32: 57-64
- Micu, D., Telembici, A. (2004): First record of *Dreissena bugensis*(Andrussov 1897) from the Romanian stretch of River Danube. In: Abstracts, International Symposium of Malacology, August 19–22, 2004, Sibiu, Romania
- Ötvös S., Varga J. (2011): *Theodoxus prevostianus* C. Pfeiffer, 1928 hidroökológiai viszonyainak változása a kácsi élőhelyen, In: Malakológiai tájékoztató, 2011 29: 41-49
- Paturi, Felix R. (1991): A Föld Krónikája (Chronic der Erde, 1991), Officina Nova Könyv- és Lapkiadó, P. 390-391
- Pintér L., Suara R. (2004): A magyarországi puhatestűek elterjedése II. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest
- Sólymos P., Fehér Z. (2007): Magyarország puhatestűinek természetvédelmi célú osztályozása In: Forró, L. ed. A Kárpát-medence állatvilágának kialakulása [Genesis of the fauna of the Carpathian Basin]. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 329-338.
- Sólymos, P., Fehér, Z., Varga, A. (2007): A hazai puhatestűek (Mollusca) élőhely- és fajmegőrzési prioritásai Természetvédelmi Közlemények 13: 379-392.
- Soós L. (1943): A Kárpát-medence Mollusca-faunája, Arcanum Adatbázis 2001, Budapest
- Szekeres J., Szalóky Z., Bodolai K. (2008): Első adat a *Dreissena bugensis* (Andrusov, 1897) (*Bivalvia*: *Dreissenidae*) magyarországi megjelenéséről, Malakológiai tájékoztató 2008 26: 33-36
- Széky P. (1983): Ökológia, Kislexikon, Natura Kiadó p.179
- Turcsányi G., Szabó T. (2011): Invazív vagy özönfajok In: Részletes Természet- és Tájvédelem, Egyetemi jegyzet, Gödöllő 2011 p. 30.
- Varga A., Csányi B. (1997): Vizicsiga-fajok elterjedésének adatai hazai folyóinkban az elmúlt évtized faunisztikai feltárása alapján, In: Folia historico naturalia musei matraensis, 1997 22: 285-322

Varga Z. (főszerk.: Veress I., szakszerk.: Schmidt E. (1996): Gerinctelen állatok, Puhatestűek In: Pannon Enciklopédia, p. 257

VITUKI (2009): „Tanulmányok a Duna hajózhatóságának javításáról” program: Stratégiai Környezeti Vizsgálat, (a 2/2005 (I. 11.) Kormány Rendelet és 2001/42/EC Direktíva alapján), Ökológia, Természet és tájvédelem 68-71 Kedvezményezett: KHEM, Projekt felelős: KKK, Budapest

http1: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=10>

http2: <http://vizmuvek.hu/hu/fovarosi-vizmuvek/tarsasagi-informaciok/vizellatas/vizellatas>

http3: <http://www.termeszetvedelem.hu/>

http4: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/c/cf/Duna-terkep.png>

http5: http://www.salvatedelta.ro/SDD_DeltaWarningReport_EN_web.pdf

http6: <http://www.icpdr.org/main/icpdr/danube-river-protection-convention>

http7: <http://www.iucnredlist.org/details/165352/0>

http8: <http://old.eloduna.hu/index.php?id=53&article=1>

http9: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Duna>

http10: http://www.termeszetvedelem.hu/index.php?pg=sub_685

http11: <http://www.iucnredlist.org/details/155921/0>

http12: <http://www.iucnredlist.org/details/8441/0>

http13: <http://www.iucnredlist.org/details/21726/0>

http14: <http://www.iucnredlist.org/details/18446/0>

http15: <http://www.iucnredlist.org/details/22736/0>

http16: <http://www.europe-aliens.org/aboutDAISIE.do>

http17: http://www.fwgna.org/species/ancylidae/f_fragilis.html

http18: <http://akvaguru.hu/index.php?mit=46>

http19: http://hakinapok.haki.hu/tartalom/2013/0202_CechG2013.pdf

http20: <http://akvaguru.hu/index.php?mit=46>

http21: http://el.erdc.usace.army.mil/ansrp/potamopyrgus_antipodarum.pdf

http22: <http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=53281#>

http23: <https://maps.google.hu/>

http23: <http://epiteszforum.hu/az-obudai-hajogyari-sziget-fejlesztese-fugghet-e-a-nepszavazas-eredmenyetol>

9. Mellékletek

9.1 A mintákban talált fajok eloszlásai

A megtalált fajokat a megtalálási hely, és a héj állapota alapján szedtem táblázatokba. Az alacsony egyedszámmal szereplő fajokat, melyek egyszer vagy kétszer fordultak elő (*Anisus vortex*, *Anodonta anatina*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Sphaerium rivicola*, *Sphaerium solidum*, *Valvata (Borysthenia) naticina*, *Valvata piscinalis*) nem szemléltettem táblázattal.

<i>Corbicula fluminea</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	15	12	75	39	144	121
Ősz	48	21	8	16	113	98
Tél	22	28	19	11	132	69
Tavaszi	8	1	20	13	87	36

7. táblázat: *Corbicula fluminea* előfordulása a mintákban

<i>Dreissena polymorpha</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem riss
Nyár	0	15	0	5	1	11
Ősz	0	0	0	6	2	5
Tél	0	2	0	3	0	1
Tavaszi	0	4	0	1	0	7

8. táblázat: *Dreissena polymorpha* előfordulása a mintákban

<i>Esperia daubertii acicularis</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	0	1	0	0	0	15
Ősz	0	3	3	58	1	8
Tél	0	1	2	7	0	37
Tavaszi	1	2	0	16	0	10

9. táblázat: *Esperiana daudebartii acicularis* előfordulása a mintákban

<i>Esperiana</i> (<i>Fagotia</i>) <i>esperi</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	0	5	0	1	0	1
Ősz	0	0	4	23	3	22
Tél	0	0	0	12	4	9
Tavaszi	0	1	0	11	2	14

10. táblázat: *Esperiana (Fagotia) esperi* előfordulása a mintákban

<i>Lithoglyphus</i> <i>naticoides</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	0	16	1	8	2	37
Ősz	16	31	21	198	4	23
Tél	1	12	11	39	16	58
Tavaszi	102	49	14	40	7	21

11. táblázat: *Lithoglyphus naticoides* előfordulása a mintákban

<i>Theodoxus</i> <i>danubialis</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	0	0	0	1	0	16
Ősz	0	1	1	39	0	13
Tél	0	3	0	14	0	10
Tavaszi	0	2	0	8	0	5

12. táblázat: *Theodoxus danubialis* előfordulása a mintákban

<i>Theodoxus fluviatilis</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	4	7	16	20	8	16
Ősz	3	2	13	18	2	14
Tél	5	15	14	9	11	17
Tavaszi	8	12	5	10	6	13

13. táblázat: *Theodoxus fluviatilis* előfordulása a mintáimban

<i>Theodoxus transversalis</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	0	0	0	0	0	0
Ősz	0	1	0	0	0	5
Tél	0	0	0	0	0	4
Tavaszi	0	0	0	0	0	2

14. táblázat: *Theodoxus transversalis* előfordulása a mintákban

<i>Unio tumidus</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	4	1	1	2	1	0
Ősz	3	1	0	0	0	2
Tél	5	3	3	1	0	1
Tavaszi	4	0	2	0	2	1

15. táblázat: *Unio tumidus* előfordulása a mintákban

<i>Viviparus acerosus</i>	Újpest, Friss	Újpest, Nem friss	Római, Friss	Római, Nem friss	Hajógyári, Friss	Hajógyári, Nem friss
Nyár	0	3	0	1	0	5
Ősz	0	2	0	2	0	4
Tél	0	1	0	1	0	2
Tavaszi	1	0	0	1	0	5

16. táblázat: *Viviparus acerosus* előfordulása a mintákban

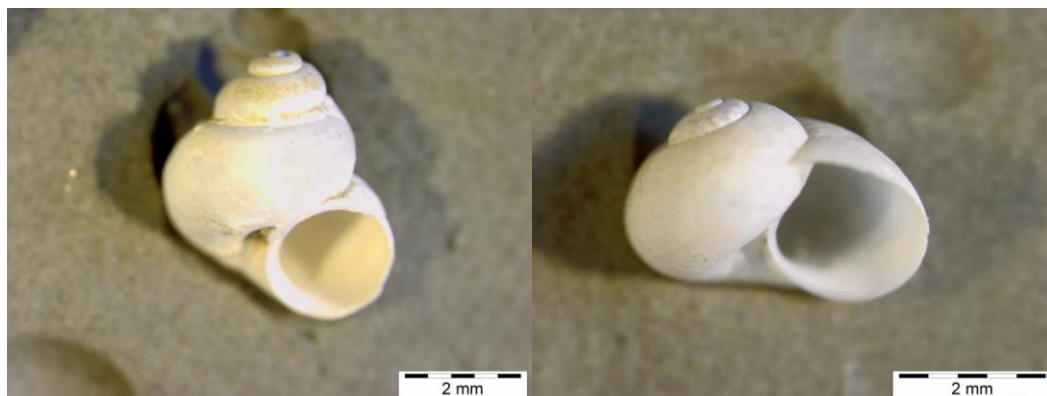
9.2. Fényképek



17. ábra: Az *Esperiana daudebartii* (balra) és *Esperiana (Fagotia) esperi* (jobbra) csigák héjának mintázata és mintázatlansága jól látszik a *konhiolin* réteg eltűnése után (Fotó: Molnár Emese)



18. ábra: Eltérő mintázatú, de egyazon fajhoz tartozó *Theodoxus fluviatilis* héjak (Fotók: Molnár Emese)



19. ábra: hasonló fajok a *Valvata piscinalis* és a védett *Valvata (Borysthenia) naticina* (Fotók: Molnár Emese)