

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Fülep Teofil

**Pannon Egyetem
Georgikon Kar**

**Keszthely
2015**

**Pannon Egyetem
Georgikon Kar**

**Festetics
Doktori Iskola**

Iskolavezető:
Dr. Anda Angéla, DSc
egyetemi tanár

Témavezető:
Dr. Kondorosy Előd, CSc
egyetemi docens

**Az édesvízi planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) faunisztikai
kutatása Magyarországon, különös tekintettel a hegyvidékekre**

DOI: 10.18136/PE.2016.607

Doktori (PhD) értekezés

Fülep Teofil
Okleveles környezetvédelmi ökológus

Keszthely
2015

Az édesvízi planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) faunisztikai kutatása Magyarországon, különös tekintettel a hegyvidékekre

Értekezés doktori (PhD) fokozat elnyerése érdekében

Írta:
Fülep Teofil

Készült:
Pannon Egyetem
Festetics
Doktori Iskola

Témavezető: Dr. Kondorosy Előd

Elfogadásra javaslom (igen / nem)

.....
Dr. Kondorosy Előd

A jelölt a doktori szigorlaton %-ot ért el.

Az értekezést bírálóként elfogadásra javaslom:

Bíráló neve: igen / nem

.....
(aláírás)

Bíráló neve: igen / nem

.....
(aláírás)

A jelölt az értekezés nyilvános vitáján %-ot ért el.

Keszthely,

.....
a Bíráló Bizottság elnöke

A doktori (PhD) oklevél minősítése.....

.....
Az EDHT elnöke

Tartalomjegyzék

KIVONAT	7
ABSTRACT	8
АБСТРАКЦИЯ	9
1. BEVEZETÉS	10
1.1. A bibliográfia és kutatástörténet előzményei.....	10
1.2. A planáriafaunisztikai kutatásaimról.....	10
1.3. A Bükk-fennsík térségi <i>Crenobia alpina</i> genetikai vizsgálatának háttere	10
1.4. A fajlista előzményei	11
1.5. A természetvédelmi minősítés háttere	11
1.6. A planáriák jellemzése és a planáriahatározók	12
2. CÉLKITŰZÉS	12
3. ÉDESVÍZI PLANÁRIÁK A SZAKIRODALOMBAN	13
3.1. A hazai planáriák 2000-es évekig megismert fajai	13
3.2. A planáriák elterjedését befolyásoló ökológiai környezeti tényezők.....	13
3.2.1. Élettelen környezeti tényezők.....	13
3.2.1.1. Élőhely (biotóp, habitat)	13
3.2.1.2. Fizikai jellemzők	14
3.2.1.2.a) Vízmélység	14
3.2.1.2.b) Vízhozam.....	14
3.2.1.2.c) Áramlásviszonyok, vízsebesség.....	14
3.2.1.2.d) Folyóvízi folytonosság (kontinuitás)	14
3.2.1.2.e) Vízhőmérséklet	15
3.2.1.3. Kémiai jellemzők.....	15
3.2.1.3.a) vízminőség–víztisztaság	15
3.2.1.3.b) Kalcium-ion (Ca_2^+) tartalom	15
3.2.1.3.c) Termékenység (produktivitás)	15
3.2.1.3.d) Kémhatás (pH).....	16
3.2.1.4. Aljzattípus.....	16
3.2.1.5. Fénymennyiség	16
3.2.2. Élő környezeti tényezők	16
3.2.2.1. Táplálékmenyiség és táplálékkonkurencia	16
3.2.2.2. Ragadozók	16
3.2.2.3. Paraziták	17
3.3. A hazai középhegységeink legfontosabb planáriafajai.....	17
3.3.1. Füles planária (<i>Dugesia gonocephala</i>)	17
3.3.2. Sokszemű szarvasplanária (<i>Polycelis felina</i>).....	17
3.3.3. Szarvasplanária (<i>Crenobia alpina</i>).....	17
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	18
4.1. A bibliográfia és a kutatástörténet vizsgálati módszere.....	18

4.2. A faunisztikai kutatásaim módszertana	18
4.2.1. A planáriakutatásban érintett magyarországi tájegységek.....	22
4.2.1.1. A Bükk jellemzése.....	22
4.2.1.2. A Zempléni-hegység jellemzése.....	26
4.2.1.3. A Mátra jellemzése.....	26
4.2.1.4. A Börzsöny jellemzése.....	26
4.2.1.5. A Bakony jellemzése.....	27
4.2.1.6. A Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék jellemzése.....	27
4.2.1.7. A Duna jellemzése.....	28
4.3. A Bükk-fennsík térségi <i>Crenobia alpina</i> genetikai vizsgálatának módszere	28
4.4. A fajlista elkészítésének módszere	31
4.5. A természetvédelmi értékelés módszere	31
4.6. A határozó elkészítésének módszere	31
5. EREDMÉNYEK	32
5.1. Az édesvízi planáriák magyarországi kutatástörténete	32
5.1.1. A planáriakutatás első korszaka (1875–1949).....	32
5.1.2. A planáriakutatás második korszaka (1950–1965).....	33
5.1.3. A planáriakutatás harmadik korszaka (1966–2003).....	34
5.1.4. A planáriakutatás negyedik, napjainkban is tartó korszaka (2004–).....	35
5.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálata	35
5.2.1. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálata a Bükk hegység területein.....	35
5.2.1.1. Planária előfordulások a Bükk-fennsík vizeiben.....	35
5.2.1.2. Planária előfordulások a Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak vízgyűjtőterületén.....	36
5.2.1.3. Planária előfordulások a Baróc-völgy – Baróc-patak vízgyűjtőterületén.....	37
5.2.1.4. Planária előfordulások a Csondró-völgy – Csondró-patak vízgyűjtőterületén.....	38
5.2.1.5. Planária előfordulások a Nagy-Szállás-völgy – Tardona-patak vízgyűjtőterületén.....	39
5.2.1.6. Planária előfordulások a Forrás-völgy vízgyűjtőterületén.....	41
5.2.1.7. Planária előfordulások a Szinvában.....	42
5.2.1.8. Planária előfordulások a Déli-Bükk vizeiben.....	43
5.2.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálata további tájakon.....	43
5.2.2.1. Planária előfordulások a Zempléni-hegység vizeiben.....	43
5.2.2.2. Planária előfordulások a Mátra vizeiben.....	44
5.2.2.3. Planária előfordulások a Börzsöny vizeiben.....	45
5.2.2.4. Planária előfordulások a Bakony vizeiben.....	46
5.2.2.5. Planária előfordulások a Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék vizeiben.....	47
5.2.2.6. Planária előfordulások a Duna hazai szakaszán.....	47
5.2.3. A magyarországi planáriafaunisztika eddigi eredményei.....	48
5.3. A Bükk-fennsík térségi <i>Crenobia alpina</i> genetikai vizsgálatának eredményei	50
5.4. Az édesvízi planáriák magyarországi fajlistája	53
5.5. A magyarországi édesvízi planáriák természetvédelmi minősítése	56
5.6. A magyarországi édesvízi planáriák határozója	57
6. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE	60
6.1. Az édesvízi planáriák magyarországi kutatásának értékelése	60
6.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálatának értékelése	61
6.2.1. Az édesvízi planáriák Bükk hegységi faunisztikai vizsgálatának értékelése.....	61

6.2.1.1. A Bükk-fennsík planária előfordulásainak értékelése	61
6.2.1.2. A Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak planária előfordulásainak értékelése	66
6.2.1.3. A Baróc-völgy – Baróc-patak planária előfordulásainak értékelése	67
6.2.1.4. A Csondró-völgy – Csondró-patak planária előfordulásainak értékelése	68
6.2.1.5. A Nagy-Szállás-völgy – Tardona-patak planária előfordulásainak értékelése	68
6.2.1.6. A Forrás-völgy planária előfordulásainak értékelése.....	69
6.2.1.7. A Szinva planária előfordulásainak értékelése	69
6.2.1.8. A Déli-Bükk planária előfordulásainak értékelése	70
6.2.1.9. A Bükk planária előfordulásainak értékelése	71
6.2.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálatának értékelése további tájakon.....	72
6.2.2.1. A Zempléni-hegység planária előfordulásainak értékelése.....	72
6.2.2.2. A Mátra planária előfordulásainak értékelése.....	73
6.2.2.3. A Börzsöny planária előfordulásainak értékelése	73
6.2.2.4. A Bakony planária előfordulásainak értékelése.....	74
6.2.2.5. A Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék planária előfordulásainak értékelése	75
6.2.2.6. A hazai Duna planária előfordulásainak értékelése	76
6.2.3. A magyarországi planáriafauna kutatottságának értékelése	77
6.3. A <i>Crenobia alpina</i> előfordulások tér-időbeli mintázata a Bükk-fennsík térségében genetikai vizsgálatok alapján.....	78
6.4. Az édesvízi planáriák magyarországi fajlistájának értékelése.....	82
6.5. A magyarországi édesvízi planáriák természetvédelmi helyzetének értékelése.....	83
7. ÖSSZEFOGLALÁS	84
8. AZ EREDMÉNYEIM TÉTELES FELSOROLÁSA	86
9. TÉZISEK	87
9.1. Tézisek magyar nyelven.....	87
9.2. Thesis in English language	88
10. FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM	89
10.1. Publikációs jegyzék	97
11. FÜGGELÉK	99
12. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	106

Kivonat

Az édesvízi planáriák Magyarországon gyakori, de alig ismert élőlények. A PhD értekezés célja e hiány pótlása: bibliográfia, kutatástörténeti, faunisztikai feldolgozás, faunisztikai vizsgálat elsősorban a Bükkben és más hegységekben, fajlista, természetvédelmi értékelés, és határozó elkészítése. Planáriakutatásunknak 1875-től 140 éves múltja van, 4 korszakra osztható. A planáriák szinte minden víztípusban előforduló, rejtőzködő vízi állatok. Az előfordulási mintázatot leginkább meghatározó környezeti tényezők a folyóvízi folytonosság és a víz hőmérséklet. Magyarország ismert planáriafaunája 2 új fajjal bővült: *Phagocata vitta* (Bükk, Mátra), *Dendrocoelum romanodanubiale* (Duna). 2015-ig 17 azonosított: 15 őshonos és 2 nem őshonos édesvízi planáriefaj ismert hazánkban. Az övezetességet mutató *Dugesia gonocephala* – *Polycelis felina* – *Crenobia alpina* hegyvidéki fajok az Északi-középhegységre és az Alpokaljára jellemzőek, mindhárom hegyvidéki faj azonban csak a Bükkben fordul elő hazánkban. E fajok a Dunántúli-középhegységben alig fordulnak elő, a *P. felina* pedig teljesen hiányzik az eddigi adatok szerint. A hegységi terület 6 fajával a Bükk planáriafaunája a leggazdagabb Magyarországon, amely a legkutatottabb hegységünk. A bükki vízrendszerek planáriafaunájának 7 típusa van. Rendkívül érdekes a planáriák előfordulása a Bükk-fennsík elnyelődő vizeiben, ahol 3 planáriefaj él a Jávorkút–Létrás vonal mentén. A Bükk-fennsík térségében a *C. alpina* 3 csoportba rendezhető: HUN-A, HUN-B és HUN-C haplotípusok. Először a *C. alpina* HUN-A foglalta el a Bükköt, később a fennsíki vízfolyások mélybefejeződése miatt elszigetelődött. Majd a *C. alpina* HUN-B és HUN-C érkezhettek a Bükkbe, mozaikos mintázatot alkotva. A *C. alpina* és a *P. felina* „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedés” révén a Garadna–Szinva patakok egykori oldalágain, észak–kelet felől jutott fel a Jávorkút–Létrás vizeibe. Leginkább veszélyeztetettek a szűk hőtűrésük miatt forrásokhoz és barlangi vizekhez kötődő fajok. 7 planária faji és élőhelyi szintű védelemre javasolható (*Dendrocoelum album*, *Dendrocoelum hankoi*, *Dendrocoelum pannonicum*, *C. alpina*, *Phagocata albissima*, *P. vitta*, *Polycelis tothi*).

Abstract

Research on the faunistics of freshwater triclads (Platyhelminthes: Tricladida) in Hungary, Europe, focusing on the mountains [in Hungarian]

FÜLEP, Teofil, 2015

Freshwater triclads are frequent but hardly known animals in Hungary, Europe. The aim of my PhD dissertation was replacing this shortage: bibliography, research history process, research on the faunistics in the Bükk and other mountains primarily, preparing of checklist, nature conservation evaluation and key. The 140 year long past of triclad research started in 1875. It could be divided into 4 periods. Freshwater triclads are hidden water creatures that live in almost any type of waters. Distributional pattern is mostly determined by environmental factors of water continuity and temperature. The known Hungarian triclad fauna increased with 2 species: *Phagocata vitta* (Bükk and Mátra Mountains), *Dendrocoelum romanodanubiale* (River Danube). 17 identified species: 15 native and 2 non-native freshwater triclads were reported from Hungary up to 2015. The zonal mountainous species of *Dugesia gonocephala* – *Polycelis felina* – *Crenobia alpina* are typical in the Northern Mountain Range and Lower Alps, but all the three mountainous species occur only in the Bükk Mountains in Hungary. These species are hardly occur in the Transdanubian Mountain Range, while according to the current data *P. felina* is completely absent. The Bükk Mountains have the richest triclad fauna in Hungary where 6 species live in the mountainous region. These are our mostly researched mountains in this aspect. The triclad fauna of mountainous water systems of the Bükk have been divided into 7 types. Occurrence of triclads is extremely interesting in the swallowing waters of the Bükk Plateau where 3 triclad species live along the Jávorkút–Létrás line. *C. alpina* of the Bükk Plateau region can be arranged into 3 groups: HUN-A, HUN-B and HUN-C haplotypes. Firstly *C. alpina* HUN-A occupied the Bükk Mountains. Later this species was isolated due to the stream capture of plateau flow. Than *C. alpina* HUN-B and HUN-C might have arrived into the Bükk, forming a mosaic pattern. *C. alpina* and *P. felina* had to arrive into the waters of Jávorkút–Létrás with „exclusively active spread in surface water flow” from North–East, through the former side branches of the Garadna–Szinva streams. Stenotherm species belong to springs and cave waters are most endangered. 7 triclad species have to be suggested for species and habitat conservation (*Dendrocoelum album*, *Dendrocoelum hankoi*, *Dendrocoelum pannonicum*, *C. alpina*, *Phagocata albissima*, *P. vitta*, *Polycelis tothi*).

Абстракция

Фаунистические исследования пресноводных планарий (Platyhelminthes: Tricladida) в Европе в Венгрии, сосредотачиваясь на горах [в Венгрии]

Фюлеп, Теофил, 2015

Пресноводные планарии частые, но вряд ли известные животные в Венгрии, Европе. Цель моей докторской диссертации была замена этой нехватки: библиография, процесс исследования истории, фаунистические исследования в горах Bükk (Бюкк) и других гор, в первую очередь, готовить список видов, оценка охраны природы и ключ. Исследование планарии началось 140 лет назад в 1875 году. Эти исследования можно разделить на 4 периода. Пресноводные планарии, скрытые водные существа, живут в почти любом типе вод. Распространенный образец во многом определяется факторами окружающей среды, непрерывности и температуры воды. Известная венгерская фауна планарий, была увеличена с 2 видов: *Phagocata vitta* (горы Bükk и Mátra), *Dendrocoelum romanodanubiale* (река Дунай). 17 идентифицированных видов: 15 нативных и 2 ненативных пресноводных видов планарий были зарегистрированы в Венгрии до 2015. Зональные горные виды *Dugesia gonocephala* – *Polycelis felina* – *Crenobia alpina* характерны в Северных Горах и Нижних Альпах, но все три горных вида больше появляются только в горах Bükk в Венгрии. Эти виды почти не встречаются в Средневенгерских Горах, в то время, как в соответствии с действующим данных *P. felina* полностью отсутствует. Горы Bükk имеют самую богатую фауну планарий в Венгрии, где 6 видов живут в горном регионе. Это наши в большей степени исследованные горы в этом аспекте. Есть 7 типов фауны горных планарий в системе водоснабжения в Bükk. Появление планарии чрезвычайно интересно в поглощении воды Bükk Плато, где 3 вида планарии живут вдоль линии Jávorkút–Létrás. *C. alpina* области Bükk Плато могут быть организованы в 3 группы: ХУН-А, ХУН-Б и ХУН-Ц гаплотипов. Во-первых, *C. alpina* ХУН-А занимают горы Bükk. Позже, этот вид был выделен, в связи с захватом плато потоком. Чем *C. alpina* ХУН-Б и ХУН-Ц может быть достигнут в Bükk, формируется мозаичный образец. *C. alpina* и *P. felina* прибывают в воды Jávorkút–Létrás с “исключительно активным распространением в поверхностных водах” с Северо-востока, через бывшие боковые ветки потоков Garadna–Szinva. Стенотермные виды принадлежат к источникам пещерных вод и являются наиболее находящиеся под угрозой исчезновения. 7 видов планарий должны быть предложены для видов и сохранения среды обитания (*Dendrocoelum album*, *Dendrocoelum hankoi*, *Dendrocoelum pannonicum*, *C. alpina*, *Phagocata albissima*, *P. vitta*, *Polycelis tothi*).

1. Bevezetés

A laposférgek törzsébe tartozó hármasselű örvényférgek, a hármasselűek, ismertebb nevükön planáriák (Platyhelminthes: „Turbellaria”: Tricladida) édesvízi fajai többnyire ragadozó és dögevő, rejtőzködő életmódot folytató vízi állatok, jellegzetes, helyenként tömeges képviselői a vízi élővilágnak. Az édesvízi planáriák (vagy röviden: planáriák) gyakori és elterjedt élőlények, ennek ellenére elkerülik a hazai biológusok figyelmét. A 2003-ban kezdett bükki kutatásaimat megelőzően célirányos planáriakutatások az 1960-as évek óta nem voltak Magyarországon. Az utóbbi évtizedekből leginkább a teljes gerinctelen makrofaunát tárgyaló közleményekben találkozhatunk néhány előfordulási adattal, ahol gyakran nem fajnevek, csak magasabb szintű taxonómiai adatok vannak megadva (Planaria, Tricladida, „Turbellaria”, Platyhelminthes). A hidrobiológusok nap mint nap találkozhatnak velük munkájuk során, planáriákra vonatkozó adatok és publikációk mégsem születtek. A jelen PhD értekezésem célja e hiányterület pótlása, az édesvízi planáriák magyarországi bibliográfiájának összeállítása és tudománytörténeti, ökológiai, faunisztikai, természetvédelmi kutatása és feldolgozása. Kutatásaim elsősorban a hegyi vizekre irányultak. Saját adatokat leginkább a Bükkből gyűjtöttem, majd további hazai hegyvidékeken is vizsgálódtam. Számba vettem a mostanáig megjelent publikációkat és a múlt kutatóit, áttekinttem a területen kifejtett tevékenységeiket, kritikusan használtam fel az eredményeiket.

1.1. A bibliográfia és kutatástörténet előzményei

Célirányos planáriakutatások az utóbbi évtizedekben nem történtek Magyarországon, a korábbi generációk kutatóinak eredményei pedig feledésbe merültek, így az egyes fajok elterjedési viszonyai kevésbé ismertek hazánk területén. A kutatásaimat megelőző utóbbi évtizedekben nem készült semmilyen átfogó jellegű munka a planáriák hazai kutatásáról. Az ismeretek rendezéséhez és a további kutatások irányainak kijelöléséhez a bibliográfia összeállítása és a tudománytörténeti feldolgozás időszerű és szükséges feladatok.

1.2. A planáriafaunisztikai kutatásaimról

Magyarország egyes tájegységeiről, részvízgyűjtőiről és vizeiről fellelhetők többé-kevésbé részletes planáriafaunisztikai közlemények. Ezek az ismeretek azonban részlegesek, így az ország planáriafajainak elterjedési viszonyairól viszonylag keveset tudunk. Munkáim során e szakterület ismereteinek bővítésén dolgoztam, faunisztikai adatokkal bővítve a Bükk hegységet, majd az ország számos többi hegyvidékét (Függelék 2. táblázat).

Kutatásaim előtt országos planáriafaunisztikai tanulmány nem készült hazánkban. A planáriafaunát területenként, részletesen vizsgáltam a Bükkben. A kiválasztott területeket elsősorban vízgyűjtőterületek és kistájak képezték. Kutatásaim központjában a Bükk-fennsík kistáj állt. Az alföldi vizek közül a Dunával foglalkoztam.

1.3. A Bükk-fennsík térségi *Crenobia alpina* genetikai vizsgálatának háttere

A Bükk hegységi planáriafaunisztikai kutatásaim során rendkívül érdekes előfordulású *Crenobia alpina* populációkra bukkantam a Bükk-fennsík elszigetelt, elnyelődő, a felszíni lefolyás lehetőségével nem rendelkező, többnyire rejtett vizeiben. A Nagy-fennsíkon a Jávorkút–Létrás tengely fennsíki víztereiben 6 egymáshoz közeli, egymástól is elszigetelt előfordulási helyen kívül más fennsíki vízben nem találtam a *C. alpina*-t. A Jávorkút–Létrás tengely összesen 10 vízében további fajok a *P. felina* és a *P. vitta*, ezen kívül sehol sem tudtam kimutatni planáriákat a Bükk-fennsík kistáj fennsíki területén. A fennsíkperemen és az oldalvölgyekben azonban további *C. alpina* és más planáriafaj előfordulási helyeket találtam. A feltárt előfordulási mintázat kapcsán kérdésként merült fel, hogyan kerültek a nehezen

terjedő planáriák a Jávorkút–Létrás tengelyének vizeibe, és miért nem élnek a fennsík további területeinek vizeiben. A planáriák ökológiai igényeinek, a hegység domborzati és vízrajzi viszonyainak, felszínfejlődési történetének, valamint a földtörténeti események ismeretében feltételezhető, hogy kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedéssel hódították meg a fennsíki víztereket.

A szétterjedés módja nem kellően tisztázott folyamat. Bizonyítható a fennsík tetején lévő Jávorkút–Létrás tengelyében élő planáriák felvándorlása? A fennsíki vízterek planáriái kapcsolatban állnak egymással és a fennsíkperemi, oldalvölgyi planáriákkal, kimutatható köztük különbség? A földrajzi közelség és távolság, a vízfolyások felszíni és felszínalatti kapcsolatai, vagy ezek hiánya milyen hatással vannak a planáriák elszigeteltségére, egyáltalán elszigeteltek a planáriapopulációk? A karsztvíz felszínalatti, barlangi járatain keresztül feljuthatnak planáriák a fennsíkra, vagy fordítva? Ezekre a kérdésekre kerestünk válaszokat a Bükk-fennsík kistáj fennsíki és fennsíkperemi, oldalvölgyi és völgyi *C. alpina* populációk genetikai vizsgálatával.

1.4. A fajlista előzményei

A fajlista felsorolja a Magyarország területéről közölt édesvízi planáriák szabadban előforduló fajait, a Magyarországra vonatkozó főbb faunisztikai jellemzőivel. A szabadon élő édesvízi planáriáknak a jelenlegi Magyarország határain belüli fajait listázom. Azon fajokat nem említem, amelyeket a történelmi „Nagy Magyarország” területéről közöltek, de az előfordulási helyeik a jelenlegi, Trianon, 1920-as határvonás utáni politikai határokon kívül rekedtek. Az első planáriás adatot MARGÓ (1879) közölte Magyarországról, Budapestről és térségéből. PARÁDI 1899 évi fajlistája a történelmi Nagy Magyarországra vonatkozott (PARÁDI 1918, 1920), 8 fajt tartalmazott. DAHM–GOURBAULT (1978) a teljes Kárpát-medencére közölt fajlistát, Magyarországot magában foglalva, 19 fajjal. Harmadikként, 2012-ben jelent meg az első, a jelenlegi Magyarországra érvényes fajlista, a saját munkám, 17 fajjal.

1.5. A természetvédelmi minősítés háttere

Az édesvízi planáriák a vizekben gyakorta előforduló állatok, víztértípusonként különböző faunát és fajonként különböző gyakoriságot figyelhetünk meg. Mivel Magyarország alvízi, alföldi jellegű ország a területéhez képest kevesebb hegyvidékkel, a hegyi vizeinkhez kötődő fajokat egyik esetben sem tekinthetjük országos viszonylatban gyakorinak. A planáriafajok elterjedésére és előfordulására vonatkozó ismereteink azonban az 1875-től kezdődő kutatások ellenére is részlegesen és területileg aránytalanok.

Az alföldi fajok élőhelyein a drasztikus tájatalakítások és a szennyezések veszélyeztethetik a planáriapopulációkat. A hegyi fajok élőhelyei pedig a kicsiny méretük miatt veszélyeztetettek, és ki vannak téve a túlzott vízkivétel okozta végzetes vízhozamcsökkenésnek. Leginkább veszélyeztetettek a szűk hőtűrésük miatt forrásokhoz és barlangi vizekhez kötődő fajok populációi. A fennmaradásuk szempontjából kedvező, hogy ezek a fajok többnyire védett vagy „ex lege” védett természeti területeken vannak. Fajsztintú védelmet azonban mostanáig egyetlen planária sem kapott (VM 2012).

1.6. A planáriák jellemzése és a planáriahatározók

A hármabelű (Tricladida) édesvízi planáriák szabadon élő laposférgek, a lapított testük mozgás közben hosszúkás, nyugalmi helyzetben tojásdad formájú. Ragadozók, szájuk a hasoldal közepe táján nyílik, a garatjuk kiölthető, mellyel áldozataikat megragadják és kiszívják a testük belső lágy részeit. Az általában 8–30 mm méretű testüket csillók és a bőrmirigyek által kiválasztott nyálka borítja. A csillók mozgásával, nyálkarétegükön csúszva mozognak. (A csillók mozgása vízörvényt kelt, innen a „Turbellaria”, magyarul „örvényféreg” név.) Háromágú belük van, (innen a „Tricladida”, magyarul „hármabelű” név), egy ág előre, kettő pedig hátrafelé irányul. Hímnősek, sok faj ivartalanul, osztódással is szaporodik. A planáriák nagyfokú regenerációs képességükről híresek, az állat testének századrészből is képes teljes egyedde kiegészülni (GELEI 1930; HARTWICH 1977; ANDRÁSSY 1984). Hazánkban majdnem minden állandó víztípusban előfordulnak, ritkán időszakos vizekben is megtalálhatók.

A magyarországi édesvízi planáriákról korábban nem készült minden ismert fajt tartalmazó határozó, a hazai hidrobiológusok leginkább a külföldi fajkészletre épülő határozókulcsokkal dolgozhattak. Feltehetőleg ez is oka annak, hogy faji szintű azonosítást gyakorta nem végeztek. Használták REYNOLDSON Angliára és Írországra vonatkozó, három kiadást megélt, információtartalommal egyre bővülő határozókulcsát (12 faj), melyet PAULS egészített ki 2 Európában gyakori fajjal (REYNOLDSON 1967, 1978; REYNOLDSON–YOUNG 2000; PAULS 2004). A Magyarországon is megjelent BÄHRMANN (2000) szerkesztésében készült határozó terepgyakorlatokhoz használható elsősorban, az Európában gyakori fajokra koncentrál (13 faj). Hazai munka az elsősorban tankönyvnek készült SOÓS (1950) és ANDRÁSSY (1984) határozója, 6 édesvízi planáriával. KRISKA (2004, 2014) ismeretterjesztő könyvei a hazai fauna kis részét mutatják be. Az ismert magyarországi planáriafauna valamennyi fajt tartalmazó határozóm elkészítése tehát szükséges és hasznos új eszköze lehet a hazai hidrobiológiának és természetvédelemnek.

2. Célkitűzés

A PhD értekezésem célkitűzései:

- Az édesvízi planáriák magyarországi bibliográfiájának összeállítása: valamennyi idevágó publikáció begyűjtése, listázása.
- Az édesvízi planáriák magyarországi kutatásának tudománytörténeti feldolgozása: a bibliográfiában szereplő összes publikáció kutatástörténeti értékelése.
- Az édesvízi planáriák faunisztikai kutatása: a Bükkben, más hegységek vizeiben és a Dunában, szakirodalmi és saját adatok alapján; a planáriafajok előfordulása vízterekben, vízgyűjtőterületeken, tájegységeken.
- A *C. alpina* tér-időbeli mintázatának genetikai vizsgálata a Bükk-fennsík térségében: a sajátos *C. alpina* előfordulási mintázat populációkapcsolati–történeti feltárása.
- Az édesvízi planáriák magyarországi fajlistája: a szakirodalmi és saját adatok alapján a hazai fajlista összeállítása.
- A magyarországi édesvízi planáriák természetvédelmi értékelése: fajonként, az elterjedésük, hazai helyzetük jellemzése, védettségi javaslatok.
- A magyarországi édesvízi planáriák határozója: határozó elkészítése.

3. Édesvízi planáriák a szakirodalomban

3.1. A hazai planáriák 2000-es évekig megismert fajai

A magyarországi hidrobiológiai közlemények között az 1800-as évek végétől találunk különböző publikációkat, amelyek célirányosan vagy érintőlegesen foglalkoznak a hazai planáriákkal (1. táblázat).

1. táblázat. Magyarország édesvízi planáriefajai a 2000-es évekig (Platyhelminthes: Tricladida) – Az érvényben lévő fajnevekkel, amely több esetben eltér a hivatkozott publikációkban használt régi, mostanára érvényüket veszített fajnevektől. [* = ritka, szűk elterjedésű faj; + = nem őshonos, idegenhonos faj].

	Tudományos fajnév	Magyar fajnév	Első közlés, Magyarország
1.	* <i>Dendrocoelum album</i> (Steinmann, 1910)	–	(GELEI 1931a)
2.	* <i>Dendrocoelum hankoi</i> (Gelei, 1927)	–	(GELEI 1927)
3.	<i>Dendrocoelum lacteum</i> (Müller, 1774)	tejfehér planária	(MARGÓ 1879)
4.	* <i>Dendrocoelum pannonicum</i> (Méhely, 1927)	–	(MÉHELY 1927)
5.	<i>Crenobia alpina</i> (Dana, 1766)	szarvasplanária	(MÉHELY 1918)
6.	* <i>Phagocata albissima</i> (Vejdovský, 1883)	–	(LUKÁCS 1958b)
7.	<i>Planaria torva</i> (Müller, 1773)	mocsári planária	(MARGÓ 1879)
8.	<i>Polycelis felina</i> (Dalyell, 1814)	sokszemű szarvasplanária	(HANKÓ–DUDICH 1924)
9.	<i>Polycelis nigra</i> (Müller, 1773)	fekete planária	(MARGÓ 1879)
10.	<i>Polycelis tenuis</i> Ijima, 1884	seregszemű planária	(GELEI 1928b)
11.	* <i>Polycelis tothi</i> Méhely, 1927	–	(MÉHELY 1927)
12.	<i>Dugesia gonocephala</i> (Dugès, 1830)	fűles planária	(MÉHELY 1918)
13.	<i>Schmidtea lugubris</i> (Schmidt, 1861)	gyászplanária	(MARGÓ 1879)
14.	<i>Schmidtea polychroa</i> (Schmidt, 1861)	–	(GELEI 1928b)
15.	+ <i>Girardia tigrina</i> (Girard, 1850)	+foltos planária	(KENDER 1939)

3.2. A planáriák elterjedését befolyásoló ökológiai környezeti tényezők

A következőkben áttekintem a planáriák elterjedését meghatározó legfontosabb élettelen és élő környezeti tényezőket.

3.2.1. Élettelen környezeti tényezők

3.2.1.1. Élőhely (biotóp, habitat)

A planáriák fajtól függően többé-kevésbé élőhelytípusokhoz (biotóp, habitat) kötődnek, többségük vízben él. A kontinentális fajok (Tricladida: Contintenticola) „édesvízi” fajai szinte minden víztípusban előfordulnak. Hazánkban megtalálhatók a forrásokban, a felszíni vízfolyásokban, a felszíni állóvizekben, és a felszínalatti vizekben. A szárazföldi fajok a nedves talajban élnek. A tengeri (sósvízi) (Tricladida: Maricola) és a barlangi planáriáknak (Tricladida: Cavernicola) nem ismert sok fajuk (TYLER et al. 2006–2015).

A *Phagocata sp.*, a *C. alpina* és a *P. felina* Közép-Európában jellegzetes forráslakó/forrás-közeli hegyi fajok. A *C. alpina* és a *P. felina* előfordulnak vízfolyásokban együttesen, egyedül, vagy szakaszokra különülten, ahol a *P. felina* a hegyi patakok középső szakaszán él. A hegyi patakok alsó szakaszának faja a *D. gonocephala*. A többi hegyi fajunk csak egy-egy lelőhelyről ismert, és viszonylag keveset tudunk róluk. A *Phagocata vitta*, a *C. alpina* és a *P. felina* előfordulhatnak felszín alatti vizekben is (REYNOLDSON–YOUNG 2000), ez utóbbi előkerült hazánkban barlangból (BOKOR 1924; DUDICH 1925a; GEBHARDT 1933b, 1934, 1963, 1965). A *D. pannonicum* és a *P. tothi* a Mecsek Mánfai-kőlyuk barlangjának bennszülött barlangi fajai (GEBHARDT 1933b, 1963, 1965). Az alföldi fajaink a Duna folyamban, folyókban és kisvízfolyásokban, tavakban élnek. Planáriákat találhatunk még a kutakban is, Magyarországról ilyen kutatás nem ismert. Az Európában, illetve hazánkban gyakori, jellegzetesen édesvízi *P. tenuis*, *S. polychroa* és *D. lacteum* fajok a Balti-tenger brakkvizéből is előkerültek (REYNOLDSON 1958b; BALL–REYNOLDSON 1981). A néhány hazai

lelőhelyről ismert *P. vitta* kedvelt élőhelye élesen elkülönül a többi fajtól. Az igen terméketlen, rendszerint nagy tengerszintfeletti magasságú, leginkább a tőzegmohával szegélyezett tavak és patakok lakója, és legnagyobb egyedszámukat az akár felszíni víz nélküli vizenyős, tőzeges talajban érhetik el (GISLÉN 1946).

3.2.1.2. Fizikai jellemzők

3.2.1.2.a) Vízmélység

A tavak árnyékos, köves partjain a planáriák 30–35 cm mélységig a leggyakoribbak, itt érik el a legnagyobb egyedszámot. Napfénynek kitett helyeken nagyobb mélységekben is előfordulhatnak (REYNOLDSON–YOUNG 2000). Valószínűleg a folyók és folyamok esetében is a partokat részesítik előnyben. A sekély medrű patakokban a kis vízmélység nem játszik szerepet a planáriák elterjedésében.

3.2.1.2.b) Vízhozam

A nagyobb vízfolyások esetében a vízhozam valószínűleg nem meghatározó jelentőségű a planáriák élete szempontjából. A planáriák általában az állandó vizekben élnek, a víz (alkalomszerű vagy időszakos) kiszáradása következtében kipusztulnak a víztérből. A *P. vitta* és a *P. nigra* fajok azonban túlélő cisztát képezve képesek átvészelni a kiszáradást (HARTWICH 1977; VILA-FARRÉ et al. 2011; MIQUEL VILA-FARRÉ szóbeli közlés).

3.2.1.2.c) Áramlásviszonyok, vízsebesség

A planáriák egyaránt előfordulnak vízfolyásban és állóvízben, azonban fajtól függően tavakra vagy patakokra jellemzőek. A *P. felina* és a *C. alpina* a hideg patakok karakterfajai, azonban az előbbi faj Islay szigetének (Nagy-Britannia) tavaiban domináns, az utóbbi faj pedig előfordulhat néhány északi tóban (REYNOLDSON 1958a,b). Tavi előfordulásuk magasabb tengerszint feletti magasságon, illetve szélességi fokon figyelhető meg (REYNOLDSON 1981). A tipikus tavi fajok a vízfolyások alsóbb, csendesebb részén fordulnak elő a táplálékukkal együtt (REYNOLDSON–YOUNG 2000).

Patakokban a forrás tájékán él a *C. alpina* és a *P. vitta*, az alatta lévő szakaszon a *P. felina*, a patakok alsó szakaszán a *D. gonocephala* fordul elő. A *P. nigra*, *P. tenuis*, *S. polychroa* és a *D. lacteum* jellemzően tavi fajok (REYNOLDSON 1981).

3.2.1.2.d) Folyóvízi folytonosság (kontinuitás)

A vízfolyások folytonosságának (kontinuitás) a planáriák szétterjedésben és az előfordulási mintázat kialakulásában kulcsfontosságú szerepe van. Belátható, hogy a rejtetten élő parányi, hőre és kiszáradásra érzékeny, sérülékeny állatokat nem lehet más gerinctelenekhez hasonlóan hurcolni. A planáriák repülésre sem képesek. Az általános szakirodalom szerint a planáriák lapályokból hegyekbe történő felvándorlására a jégkor utáni felmelegedés folyamán kerülhetett sor. Így jött létre a hőigény szerinti vertikális övezetesség a hegységek vízfolyásaiban, letről felfelé a *D. gonocephala* – *P. felina* – *C. alpina* fajokkal (pl. KENNEL 1889; THIENEMANN 1906; HARTWICH 1977). A földtörténet során hasonló vertikális övezetesség jött létre Japánban a *Dugesia japonica* Ichikawa–Kawakatsu 1964 – *Phagocata vivida* (Ijima–Kaburaki 1916) – *Seidlia ariculata* (Ijima–Kaburaki 1916) – *Polycelis sapporo* (Ijima–Kaburaki 1916) – *Polycelis schmidtii* (Zabusov 1916) fajok kombinációival (KAWAKATSU 1965).

A felvándorlás elmélete fel sem veti a nem vízfolyásokban történő szétterjedés lehetőségét. A szakirodalom csak az emberi tevékenység hatására megjelenő jövevényfajok terjedésének módját írja, míg az utolsó jégkorszak után még jelenleg is tartó észak felé történő, tavi fajokat is érintő terjedés menetéről nem sokat tudunk (REYNOLDSON 1981; REYNOLDSON–YOUNG 2000). A szétterjedés módja még nem kellően tisztázott folyamat.

3.2.1.2.e) Vízhőmérséklet

A vízhőmérséklet meghatározó környezeti tényező a planáriák elterjedése, és az előfordulási mintázat kialakulása szempontjából. A hegyvidékek fajai általában szűk hőtűrésű hidegkedvelők. A *C. alpina* hőmérsékleti optimuma 6–8 °C, hőtűrőképessége 0,7–15–16 °C (THIENEMANN 1912; LUKÁCS 1954). A *P. felina* hőtűrőképessége 0,5–16 °C (LUKÁCS 1954). A *P. vitta* korlátozott elterjedését a nyári hőmérsékletekkel szemben tanúsított kis tűrőképessége okozhatja (WRIGHT 1974). Tág hőtűrésű a *D. gonocephala*, hőmérsékleti optimuma 14–16 °C (STEINMANN 1907), hőtűrőképessége 0,5–31 °C (LUKÁCS 1954). A tág hőtűrésű *P. albissima* 4–28 °C-os tartományt képes elviselni (LUKÁCS 1958b). A *Schmidtea* genus jellemzőbb a melegebb éghajlatokra, azonban a *S. lugubris* és a *S. polychroa* fajok élnek például a szélsőséges kontinentális éghajlatú Leningrád térségében, elviselik a kemény teleket (REYNOLDSON–YOUNG 2000).

A hőmérséklet a szaporodást meghatározó környezeti tényező, amely a kokon termelődésre hat (REYNOLDSON et al. 1965; HERRMANN 1985). A kokon képzéséhez, a tojás fejlődéséhez, az érettség eléréséhez, és a teljes életciklushoz fajonként jellemző, más-más hőmérséklettartomány határozható meg. A hőmérséklettartományon kívüli melegebb területeken, illetve a nyári időszakban csak osztódással tudnak szaporodni. A *C. alpina* egész éven át ivarosán szaporodik az állandóan hideg vizekben, ilyen volt a helyzet a jégkor idején. A jégkor elmúltával a nyáron felmelegedő vizekben megjelent a keresztosztódással történő ivartalan szaporodás, amely megakadályozta az ivarszervek kiképzését. Az ismételt harántosztódás a még regenerálódó állatok szervezetét annyira meggyengítette, hogy az ivarszervek még télen sem alakultak ki. Ez lehet a magyarázata a faj hideg forrásokba, mint menedékhelyekre történő visszahúzódásának (STEINMANN 1907).

3.2.1.3. Kémiai jellemzők

3.2.1.3.a) Vízhőminőség–víztisztaság

A tapasztalatok szerint a planáriák rendszerint eltűnnek a szennyezett vízből (LUKÁCS 1954), előfordulásuk és egyedszámuk bioindikációs értékű. A Magyar Makrozoobenton Család Pontrendszere (BMWP pontrendszer) 10-es skáláján (ahol a legtisztább víz 10-es értékű) a Dendrocoelidae, Dugesidae és Planariidae családok egyaránt 4-es pontértékűek (CSÁNYI 1998). Az egyes fajok azonban a családokon belül is különböző ökológiai tűrőképességűek, igényűek és jelzésértékűek, amely megmutatkozik a szaprobiológiai indikátorfajok jegyzékében. A jegyzékben szereplő valamennyi örvényféregfaj 5-ös skálán 3-as vagy 4-es indikátorsúlyú (GULYÁS 1998). A jelenleg használatban lévő típus specifikus karakterfaj elemzés (QBAP-index) azonban nem veszi figyelembe a planáriákat (SZILÁGYI et al. 2006; MÜLLER et al. 2007).

3.2.1.3.b) Kalcium-ion (Ca_2^+) tartalom

A kalcium-ion (Ca_2^+) tartalom meghatározó jelentőségű a planáriák előfordulása szempontjából. A *P. vitta* ~0,25–2,5 mg/l kalcium mennyiségnél fordul elő. A *P. tenuis* ~2,5 mg/l-nél magasabb kalcium tartalomnál él nagyobb egyedszámban. ~5 mg/l feletti vízben jelenik meg a *S. polychroa* és a *D. lacteum*. A *P. nigra* a legnagyobb egyedszámát ~2,5–20 mg/l között éri el, a planáriák teljes száma azonban határozott növekedést mutat a kalciumtartalom növekedésével (REYNOLDSON 1966, 1983; YOUNG–IRONMONGER 1981).

3.2.1.3.c) Termékenység (produktivitás)

Egyértelmű összefüggés figyelhető meg a termékenység (produktivitás) és a planáriák előfordulása között. A legterméketlenebb tavakból hiányoznak a planáriák, más terméketlen tavak karakterfaja a *P. vitta*. A *P. nigra* a termékenység legszélesebb spektrumában előforduló faj. A *P. tenuis* szintén széles elterjedésű, de nem él olyan terméketlenebb tavakban, ahol a *P. nigra* megtalálható. A *S. polychroa* és a *D. lacteum* fajok kizárólag produktív élőhelyeken fordul elő. A planáriák egyedszáma egyértelműen növekszik a tavak termékenységének növekedésével (REYNOLDSON–YOUNG 2000).

3.2.1.3.d) Kémhatás (pH)

A planáriák által lakható pH-tartományok vizsgálata hasonló eredményt hozott. OYE (1941) szerint a *D. gonocephala* 6,3–8,4, a *P. felina* 4,8–8,2, a *C. alpina* 7,0–8,3 pH között találja meg az életfeltételeit. CUPPEN–VELDE (1981) szerint a *D. gonocephala* 6,6–8,0, a *P. felina* 5,4–8,8, a *C. alpina* 6,6–7,8 pH között fordul elő. A pH növekedése növeli a planáriák oxigénigényét (ANDERSON 1927).

3.2.1.4. Aljzattípus

A planáriák általában a köves aljzatot kedvelik, ahol lehetnek növények és növényi törmelékek (lehullott ágak, levelek), de a homok, iszap vagy agyag üledék nem jellemző. A mozaikos aljzatú mederben rendszerint a köves területeken vannak, ahol a csendesebb részeken lévő nagyobb, lapos fenekű, az üledékbe nem süppedő kövek alján tanyáznak. A patak lelassuló, iszapolódó szakaszaiból teljesen hiányozhatnak (DUDICH 1928; LUKÁCS–VAJON 1955; FÜLEP 2010b). A *P. vitta* azonban éppen a laza üledékben, iszapban, homokban, növényzetben tartózkodik előszeretettel (GISLÉN 1946; ARMITAGE–YOUNG 1992).

3.2.1.5. Fénymennyiség

Köztudott, hogy a planáriák általában elhúzódnak a napfény elől, az árnyékos partszakaszokon és a kövek alsó részén tartózkodnak előszeretettel. Rejtett életüket nagyrészt félhomályban töltik, gyakran előfordul azonban, hogy kijönnek a megvilágított helyekre. Valószínűleg a napfény hőhatása az, amely a világos partszakaszok kerülésére ösztönzi őket, hiszen a felmelegedő víz kedvezőtlen számukra. Napfénynek kitett helyeken mélyebben fordulhatnak elő (REYNOLDSON–YOUNG 2000).

3.2.2. Élő környezeti tényezők

3.2.2.1. Táplálékmenyiség és táplálékkonkurencia

Az édesvízi planáriák táplálékai más gerinctelenek, és azok lárvái. Táplálékszervezeteik a kevessertéjúk (Oligochaeta); csigák (Gastropoda); ászkák (*Asellus sp.*); felemás lábú rákok: főleg bolharák (Amphipoda: főleg *Gammarus sp.*); árvaszúnyogok (Chironomidae); kérészek (Ephemeroptera); álkérészek (Plecoptera); tegzesek (Trichoptera) taxonjaiból kerülnek ki (REYNOLDSON–YOUNG 2000). Planáriafajon belüli (kannibalizmus) és fajok közötti ragadozást nem mutattak ki a vizsgált *P. vitta*, *C. alpina* és *P. felina* fajoknál (ARMITAGE–YOUNG 1991).

Laboratóriumi körülmények közötti szerológiai vizsgálatok kimutatták, hogy a rendszerint szomszédos/azonos élőhelyen előforduló *C. alpina* és *P. felina* fajok táplálkozási szokásai a táplálékfajok tekintetében teljesen megegyeznek, a szintén együtt is előforduló *P. vitta* és *C. alpina* fajok táplálkozása is nagyon hasonló. Minimális különbség van a *P. nigra* és a *P. tenuis* fajok, valamint a *S. lugubris* és a *S. polychroa* fajok táplálkozásában. A *G. tigrina* jövevényfaj a táplálékigényét tekintve elméletileg az utóbbi négy faj mindegyikének táplálékkonkurrens lehet (REYNOLDSON–YOUNG 2000). Gyakori tavi planáriák vizsgálata valamennyi fajt táplálékkorlátozottnak találta, erős fajok közötti versengéssel (REYNOLDSON 1981). Ennek ellentmondanak a *P. vitta*, a *C. alpina* és a *P. felina* fajok vizsgálatával kapott eredmények, miszerint a táplálék nem limitáló tényező, nincs fajok közötti versengés, illetve a laboratóriumi kísérletek túl egyszerűek a terepi körülmények értelmezéséhez (ARMITAGE–YOUNG 1991).

3.2.2.2. Ragadozók

Az édesvízi planáriákat a sérülékeny, lágy testük ellenére mindössze néhány faj fogyasztja (DAVIES–REYNOLDSON 1971). A lapos testük és a kövek és más tereptárgyak alján rejtőzködő viselkedésük segíti elkerülniük a zsákmányul esést (REYNOLDSON–YOUNG 2000). Ragadozóik az *Erpobdella octoculata* pióca (Hirudinea), néhány szitakötőlárva (Odonata), álkérész-

(Plecoptera) és tegzeslárva (Trichoptera), vízfátyolkalárva (Megaloptera: Sialidae), továbbá bogárlárvák és imágók (Coleoptera), gótek (Salamandridae) és halak (Actinopterygii) (YOUNG–REYNOLDSON 1965; DAVIES–REYNOLDSON 1969; REYNOLDSON–YOUNG 2000). Szerológiai vizsgálatok szerint 75 potenciális ragadozóból csak 11 faj adott 10%-nál nagyobb pozitív reakciót a planáriákkal (DAVIES–REYNOLDSON 1971). A planáriák jelentősebb ragadozói a vízínövények lakta tavakon gyakoribbak, például a lárva és kifejlett csíkbogarak (Coleoptera: Dytiscidae), szitakötőlárvák és gótek. A köves partokon egyszerű a zsákmányszerzés, de a rhabdites és kémiai védekezés hatékony, a ragadozás jelentéktelennek tűnik (HYMAN 1951; JENNINGS 1957; REYNOLDSON 1981; REYNOLDSON–YOUNG 2000). A patakok planáriáit álkérés- és tegzeslárvák ejtik zsákmányul, amely néhány patakban jelentős hatással van az elterjedésükre és az egyedszámukra (WRIGHT 1975).

3.2.2.3. Paraziták

A planáriák élősködőiként ismerünk egysejtűeket (Protista), közvetett fejlődésű mételet (Platyhelminthes: Digenea) és galandféreg (Platyhelminthes: Cestoda) lárvákat, valamint fonálférgeket (Nematoda) (WRIGHT 1968). A csillós (Ciliophora) *Tetrahymena pyriformis* kivételével egyik sem gyakorol komoly hatást a planáriapopulációkra (REYNOLDSON–YOUNG 2000). A tavakban élő parazita spórák (Sporozoa) fajainak nincs jelentős hatásuk, míg a csillós *Tetrahymena sp.* fajok laboratóriumi körülmények között magas halálozási arányokat okoztak a *C. alpina* és a *P. felina* populációin (REYNOLDSON 1981).

3.3. A hazai középhegységeink legfontosabb planáriafajai

A következőkben bemutatom az európai hegységekben jellegzetes, középhegységeink vizeiben várható 3 legfontosabb planáriafaj előfordulási sajátosságait.

3.3.1. Füles planária (*Dugesia gonocephala*)

A *D. gonocephala* (Függelék 1. ábra) Európában széles körben elterjedt közönséges faj, a Brit-szigetektől azonban hiányzik (REYNOLDSON–YOUNG 2000). Magyarországon a dombsági és alacsony középhegységi magasságok állandó hozamú vízfolyásainak faja. Zonációs, a hegyi patakok alsó és középső szakaszait foglalja el tömegesen (pl. KENNEL 1889; THIENEMANN 1906; HARTWICH 1977). Jellegzetes és gyakori állata a köves aljzatú hegylábi patakoknak, ezért az ilyen vízfolyásokban várható az előfordulásuk.

3.3.2. Sokszemű szarvasplanária (*Polycelis felina*)

A *P. felina* (Függelék 2. ábra) a Skandináv-félsziget kivételével Európa-szerte elterjedt faj (DAHME–GOURBAULT 1978). Magyarországon közepes középhegységi magasságon található, állandó hozamú források és vízfolyások faja. Zonációs, a hegyi patakok középső és felső szakaszaiban gyakori, helyenként nagy mennyiségben él (pl. KENNEL 1889; THIENEMANN 1906; HARTWICH 1977). A köves aljzatú hegyi patakokban jellegzetes, az ilyen helyeken várható az előfordulásuk.

3.3.3. Szarvasplanária (*Crenobia alpina*)

A *C. alpina* (Függelék 3. ábra) Európában és Észak-Ázsiában nagy területeken honos faj (HARTWICH 1977). Magyarországon középhegységeinkben a legmagasabban lévő, és a legmélyebb, hűvös völgyekben fakadó állandó hozamú források ritka faja. Zonációs, a hegyi patakok felső szakaszának forrás-közeli részén él (pl. KENNEL 1889; THIENEMANN 1906; HARTWICH 1977), rendszerint kis mennyiségben, kövek alján. A mélyen bevágott, árnyékolt völgyek és hegyoldalak legmagasabban fekvő forrásaiban várható az előfordulásuk.

4. Anyag és módszer

4.1. A bibliográfia és a kutatástörténet vizsgálati módszere

A hazai kutatástörténet részének tekintek minden édesvízi planáriát kutató magyar biológust és a témához tartozó valamennyi munkájukat a publikálás nyelvétől és a kutatás földrajzi helyétől függetlenül. Figyelembe veszem továbbá a Magyarországra vonatkozó, illetve Magyarországon megjelent, nem magyar szerzőtől származó planáriás anyagokat. Az 1920-as trianoni országdarabolás előtt Nagy-Magyarország, 1920 után azonban csak a csonka Magyarország adatait tárgyalom. Ide sorolom az édesvízi planáriákat célirányosan vagy érintőlegesen tárgyaló, elemzést is tartalmazó tudományos publikációkat. Eltekintek azoktól a munkáktól, ahol a planáriák előfordulásai csak felsorolásszerű adatként szerepelnek (például táblázatban) és a hazai faunára nézve nem mondanak újat, esetleg faji szintű meghatározás sem történt. Nem foglalkozom a jegyzetekkel, a tankönyvekkel, és diplomadolgozatokkal – kivéve, ha a meghatározásokat én végeztem. Említést teszek azonban a jelentősebb planáriás adatokat tárgyaló dolgozatokról, a tudományos igényességgel készült, hazai planáriás ismereteket gyarapító ismeretterjesztő művekről, amelyek megjelentek hazánkban.

Az édesvízi planáriák magyarországi kutatásának történetét alapos és teljes körű irodalomkutatás során tártam fel. Az eleinte véletlenszerűen megszerzett publikációk irodalomjegyzékéből göngyölítettem fel a közlések teljes láncolatát, egészen a kezdetekig visszamenően. A témához tartozó írásokat kerestem a címek, kulcsszavak, és a szerzők alapján is. A cíkcímek keresésében kiemelkedő jelentőségű a Miskolci Egyetem Könyvtár, Levéltár, Múzeum vezetésével 2002 óta fejlesztett Magyar Folyóiratok Tartalomjegyzékeinek Kereshető Adatbázisa (MATARKA). Legjobb eredményt a szerző szerinti keresés hozott. Mindezek eredményeképpen összeállt a hazai planáriakutatás bibliográfiája. A publikációkat időrendi sorrend és témák szerint dolgoztam fel tudománytörténeti szempontból. Az időskálát korszakokra bontottam, melyek tartományait a kutató hidrobiológusok munkásságának ideje alapján jelöltem ki. Vizsgálódásaik irányvonalai, helyszínei, és a fontosabb életrajzi adataik által kirajzolódott a planáriák magyarországi kutatásának története. A kutatástörténetben a szerzők teljes, anyakönyv szerinti magyar nevét használom, abban az esetben is, ha az idegen nyelven készült publikációjukban idegen nyelvre fordítva használják a keresztnévüket.

4.2. A faunisztikai kutatásaim módszertana

A faunisztikai kutatásaim módszere más kutatók munkáinak és a korábbi terepi tapasztalataimnak felhasználásával készült. A planáriák gyűjtése nincs évszakhoz kötve, mert a legtöbb faj télen–nyáron majdnem azonos egyedszámban gyűjthető (MÖDLINGER 1943). Az évszakok azonban eltérő jellegüknel fogva különböző lehetőséget kínálnak a terepi planáriakutatáshoz (Függelék 1. táblázat). Módszertani és praktikussági okok miatt a terepi planáriakutatásaimat elsősorban a nyári és őszi hónapokra időzítettem. Napszak tekintetében a világos, nappali időszak alkalmas a terepmunkára, amikor a vízterek környezete és környéke jól megfigyelhető és fotózható.

A víztereket különböző térképek vízjelölései, forrástérképek és forráskataszter, valamint az előzetes terepi megfigyeléseim nyomán kerestem fel. A térképeken és a terepen egyaránt kerestem az időszakos és állandó vízre utaló felszínformákat. A helyek és a nevek beazonosításhoz és pontosításához felhasználtam a természetjáró és zöld szervezetek nem tudományos célú (turisztikai, oktatási, ismeretterjesztő) anyagait. Az egyes vizek rejtettsége, időszakossága, változékonysága, beépítettsége, az aszályok és áradások, a számos névazonosság és hasonlóság, névváltoztatás, szinoníma, számos foglalt forrás „névtelensége”, a kiadványok hiányosságai, hibái, valamint a kezdeti években a részleges eszköztáram azonban rendkívül megnehezítették a dolgomat.

A gyűjtésben MÖDLINGER (1943) részletesen leírt egyeléses mintavételezési technikáját követtem. Az aljzaton lévő példányokat szabadszemes megfigyeléssel kerestem, mely során átvizsgáltam a mederfeneket, az aljzat tárgyainak oldalát és tetejét a partoktól a sodorvonalig. Az elrejtőzött planáriákat azonban elsősorban a lassan áramló részekben a kövek és a vízbe hullott növényi törmelék (levelek, ágak) alján kerestem kőforgatásos módszerrel, a tereptárgyak kiemelésével.

Többnyire átvilágításos módszerrel történő terepi határozást alkalmaztam, amely természetbarát, és lehetővé tette a gyors és tömeges meghatározást. A meghatározást élő példányokon és faji szinten végeztem. REYNOLDSON (1967, 1978), ANDRÁSSY (1984), REYNOLDSON–YOUNG (2000) és PAULS (2004) határozóival dolgoztam, a nevezéktan KENK (1974) munkáját követi.

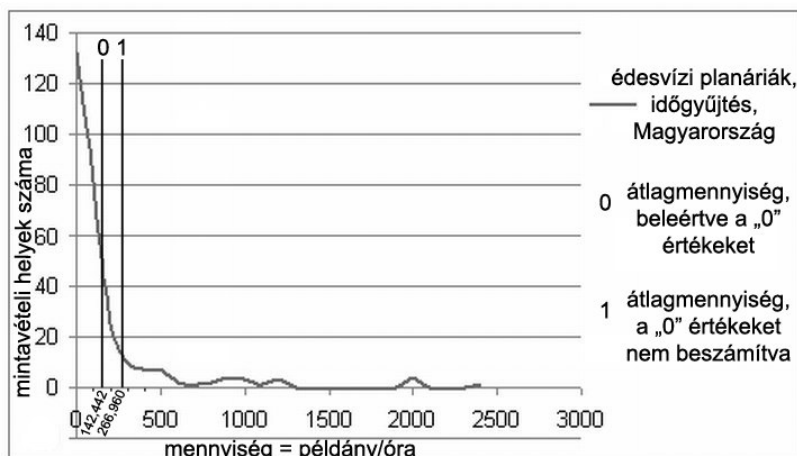
A magyarországi hegyi fajok azonosítása többnyire nem igényel bonctani vizsgálatot. Az egyedeket átvilágítottam alulról lámpával és 7x-es nagyítólencsével szemrevételeztem. A gyűjtött példányokat általában nem fixáltam. Problémás esetekben és esetleges újabb vizsgálatok céljából az egyedeket élve szállítottam el vizesedényben, vagy 100%-os etilalkoholos, 1,5 ml-es eppendorfbba tettem. A laboratóriumba szállított egyedek esetében sztereomikroszkópot használtam.

A vizsgált hegyvidéki víztereken 2003-ban 5, 2004–2009 között 10 méteres mintavételi szakaszokat jelöltem ki. 2003–2009 között a mintavételi szakaszokon 10 véletlenszerűen kiválasztott planáriapéldányt határoztam meg. Ha egy mintavételi helyen 2 faj fordult elő, a minél pontosabb aránybecslés érdekében 20 egyed azonosítását végeztem el. Az előkerült példányok száma azonban több esetben a 10-et sem érte el. A mennyiségi viszonyokat tapasztalati alapon, becsléssel állapítottam meg.

2010-től számított példány/óra értéket használtam egyedszámbecslésre, amelyhez REYNOLDSON (1958a) hazai körülményekhez igazított időgyűjtéses módszerét alkalmaztam. 2010-től időgyűjtést végeztem egyeléssel, kőforgatásos módszerrel, az egyedsűrűség függvényében: 3 perc alatt 10 méteres, 6 perc alatt 20 méteres, vagy 15 perc alatt 50 méteres mintavételi szakaszokon. A vízterek rendkívül különböző mérete és az egyedszámok nagymértékű különbségei miatt nem dolgozhattam azonos idő- és területi egységekkel. (A néhány méteres vízterek esetében például nem lehetséges, természetvédelmi szempontból pedig nem kívánatos ~3 percnél hosszabb ideig végezni az egyeléses vizsgálatot. Tömeges előfordulásnál pedig felesleges hosszasan gyűjteni.) Ha kisméretű víztérben ($\leq 10 \text{ m}^2$) kutattam, vagy ha már 3 perc alatt találtam példányokat, akkor elegendő volt 3 percen keresztül gyűjtenem. Ha 3 perc alatt nem, vagy alig találtam példányokat és a víztér nagyobb méretű ($> 10 \text{ m}^2$) volt, akkor 6 vagy 15 percig gyűjtöttem. A planáriák hiányát 3–15 perces keresés után állapítottam meg, az élőhely méretétől függően. Az időegység alatt előkerült példányok számát feljegyeztem. REYNOLDSON (1958a) módszere nyomán az időgyűjtési adatok 60 perces keresésre átszámítva az összehasonlításra alkalmas példány/óra számot adják. E számból azonban nem következtethetünk a populáció egyedszámára, (például az élőhelyek kicsiny kiterjedése miatt).

A mennyiségi viszonyok értékelésénél az adatokat nem számszerűen kezeltem, hanem a mintavételi eredmények pontosságbeli különbségeinek kiegyenlítése érdekében kategóriákba soroltam. Mennyiségi kategóriákat állítottam fel a planáriafajok adott élőhelyre vonatkozó mennyiségi meghatározására. A számított egyedszámbecslést a megfigyeléseimre alapoztam, ezért a tapasztalati és a számított egyedszámbecslés megfelelnek egymásnak. A tapasztalati gyorsabb munkatempót tesz lehetővé, míg a számított pontosabb eredményt ad. 0–1 példány/óra esetében „nincs”, 1–99 példány/óra esetében „kis”, 100–399 példány/óra esetében „közepes”, $400 <$ példány/óra esetében pedig „nagy” mennyiségi kategóriát állapítottam meg.

A tapasztalataimra épülő mennyiségi kategóriákat statisztikai vizsgálattal ellenőriztem. Átlagot számoltam 283 időgyűjtés adatomból. A 0 példány/óra „nincs” értékek beszámításával kapott átlagérték 142,442 példány/óra, a „nincs” értékek nélkül kapott átlagérték pedig 266,960 példány/óra. Mindkét érték 100 és 399 közé esik, vagyis a mennyiségi kategóriák értékhatárai helytállóak (1. ábra).



1. ábra. A mennyiségi értékek előfordulásának száma a magyarországi édesvízi planáriák 283 időgyűjtés faunisztikai vizsgálatában, az átlagmennyiségek jelölésével.

A mintavételi helyeken feljegyeztem a víztér nevét és típusát, földrajzi helyét és helyrajzi megjelölését, az aljzat típusát, valamint a víz hőmérsékletét. Ismétlődő vizsgálatoknál a hőmérséklet mérését elhagytam. 2011. évtől feljegyeztem a mintavételi helyek GPS tengerszintfeletti magasságát és GPS koordinátáit (Garmin GPSmap 60CSx; EOv magyar vetület). A mintavételi helyeken többnyire egy-egy alkalommal kutattam. A Bükk esetében, ha az átlagostól jelentősen eltérő előfordulást tapasztaltam (például ritka faj, rendkívül kis egyedszám), a vizsgálatot gyakorta megismételtem egy vagy több alkalommal.

A víztér típusát szemrevételezéssel állapítottam meg. A források és vízfolyások típusának megjelölésére olyan nevezéktant dolgoztam ki, amely az általános fogalomhasználatra épül (DÉVAI et al. 1993), de attól részben eltér. Források: mocsárforrás (kishozamú, saras, mocsaras helokrén forrás), forrásláp (kishozamú, lápos, helokrén forrás), tóforrás (közepes hozamú, medencés, limnokrén forrás), mini-reokrén forrás (kishozamú, köves forrás), zuhogó forrás (nagyhozamú, köves, reokrén forrás), foglalt forrás (elsősorban turisztikai forrásfoglalás), vízmű foglalt forrás (elsősorban vízkivételi forrásfoglalás), forráscsoport (szomszédos források). Vízfolyások: ér (kishozamú, csörgedező forráskifolyó), csermely (kisebb hozamú, áramló jellegű vízfolyás), patak (nagyobb hozamú, rohanó jellegű vízfolyás). Állóvizek: mederpocsolya (kiszáradt vízfolyás medrében rekedt állóvíz), tó (kistavak és kopolyák). Más víztértípusban nem kutattam. Jelöltem a víz időszakosságát, ahol meg tudtam állapítani. Pangóvíznek neveztem azokat a forráskifolyókat, amelyeknél tulajdonképpen állóvíz alakult ki az elapadó forrásnál. STEINMANN (1915) és LUKÁCS (1957) megállapításához hasonlóan állóvíznek tekintettem az olyan vízfolyást, ahol az oda- és elfolyó víz mennyisége elenyésző a víztest méretéhez képest.

A víztértípusok általános fogalomhasználatában (pl. DÉVAI et al. 1993) az ér alföldi, míg a csermely főként dombvidéki kisvízfolyás. Ezen elnevezéseket a dolgozatomban hegyvidéki értelemben használom, ez kiválóan elkülöníti a hazai középhegységek vízfolyásait vízhozam és vízsebesség szerint. Ennek jogosultságát alátámasztják például a bükk-fennsíki „Bolhás-ér” és a bakonyi „Hódos-ér” földrajzi nevek, és LUKÁCS (1956b) „Sároslápai ér” és „Vöröskövölgyi csermely” névhasználata a Bükkben. A vízfolyások méretére utaló kifejezések nem tekinthetők pontos és következetesen használt szakmai fogalmaknak sem a

köznyelvben, sem a szaknyelvben. Az általam leírt „mini-reokrén” és „mederpocsolya” típusok szintén újak DÉVAI és munkatársai (1993) fogalomrendszeréhez képest.

Egy földrajzi terület planáriefaunisztikai vizsgálatának módszerével nem találkoztam a módszertani leírásokban. LUKÁCS (pl. 1956b, 1957, 1960) gyakorlatához hasonlóan jártam el azzal a lényeges különbséggel, hogy a vízgyűjtőterületek kutatásánál nemcsak a felszíni lefolyó vízhálózatot, hanem a vízgyűjtőterület peremén fakadó elnyelődő vizeket is felkerestem. A Bükk vízgyűjtőterületenkénti kutatásánál törekedtem az összes vízter kutatására. A vízgyűjtőterületek 100%-os kutatottságát valószínűleg sehol sem tudtam elérni, de minden jelentősebb vízteret felkerestem. A Bükk-fennsíkon a vízterek döntő többségét, köztük az összes nagyobb hozamú vizet vizsgáltam. A Szinva pataknál a vízfolyás főágát és a völgytalp vizeit kutattam. Legalább 1 mintavételi helyet jelöltem ki a 100 méternél rövidebb, kishozamú vízfolyásokon: a forráskifolyónál. Legalább 3 mintavételi helyet jelöltem ki a 100 méternél rövidebb, de jelentős hozamú vízfolyásokból, és a 100–1500 méter hosszú vízfolyások esetében: a felső szakaszon a forrásnál, a középső, és az alsó szakaszon. 3 mintavételi helynél többet jelöltem ki az 1500 méternél hosszabb vízfolyásokban, és ha torkolatok, illetve jelentős mederváltozások tarkították a terepet, vagy ha a faj(ok) előfordulási területének határát kerestem – ez két faj együttes vagy szomszédos lelőhelyen történő előfordulásánál érdekes különösen. A Déli-Bükk és Magyarország további hegységeinek kutatásánál a tájegység vizeiből szűrőpróbaszerűen vettem mintákat. A terület planáriefaunájának és planária előfordulásainak jellemzése érdekében a legváltozatosabb helyeken kerestem planáriákat.

A módszeremet a kutatásaim kezdete, 2003 óta néhány alkalommal módosítottam és fejlesztettem, amely az adatgyűjtések tartalmára és pontosságára, valamint a munka hatékonyságára irányult. Célja az időegység alatt végzett több, jól felhasználható adat gyűjtése és az eredmények értékelhetőségének szélesítése. A földrajzi területek kutatásának célja, logikai felépítése és a populációk kimutatásának módszere azonban mindvégig változatlan volt, a mennyiségi adatokat pedig kategorizáltam. Így a különböző vízgyűjtőterületeken és hegyvidékeken végzett kutatásaim jól összevethetőek és együttesen értékelhetőek. A planáriefaunisztikai vizsgálataimat a Bükkben kezdtem, majd kutattam Magyarország számos további hegyvidékén is (Függelék 2–4. táblázatok).

A Duna folyam planáriefajairól szóló részben a Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Kutatóközpont Duna-kutató Intézet makrogerinctelen kutatásainak a planáriákra vonatkozó faunisztikai eredményeit mutatom be. 1995–2008 között különböző vizsgálatokat végeztek a Duna folyam vízrendszerében (főág, oldalágak és kapcsolódó vizes területek). A Duna kutatásának részletesen leírt mintavételi módszerei, a mintavételi helyek részletes leírása (földrajzi hely, minta helyrajzi megjelölés – koordináták –, mikrohabitat típus) és a gyűjtők nevei NOSEK (2007) munkájában találhatóak, a meghatározást magam végeztem. A Duna mintái 4%-os formaldehidoldatba kerültek a helyszínen (in situ), majd a planáriák 70%-os etilalkoholban rögzültek. Általános gyűjtéseknél és nagymennyiségű mintánál nincs egyéb lehetőség. A *S. lugubris* / *S. polychroa* és a *P. nigra* / *P. tenuis* fajok esetében a pontos elkülönítésük ilyen tartósítással, ivarszervvizsgálat nélkül nem lehetséges, ezért fajpárokat adtam meg (Függelék 5. táblázat).

4.2.1. A planáriakutatásban érintett magyarországi tájegységek

4.2.1.1. A Bükk jellemzése

Az Északnyugati-Kárpátok belső vonulatához tartozó Bükk hegység központi része a triász mészkőből létrejött Bükk-fennsík, Magyarország legnagyobb kiterjedésű és legmagasabban fekvő fennsíkja. A 18–20 kilométer hosszú és 5–7 kilométer széles Bükk-fennsíkot a beékelődő Garadna-völgy választja a 350–750 méter tszf. magasságú Kis-fennsíkra és a 600–950 méter tszf. magasságú Nagy-fennsíkra. A Bükkben tipikus karsztos vízhalózat alakult ki, a fennsíkról mély völgyek futnak az alacsonyabb térszintek felé (2. ábra). A karsztfennsík vízrajzát a mélységi lefejezéssel végződő rövid vízfolyások, a kisméretű, elszigetelt vízgyűjtőterületekből álló ritka felszíni vízhalózat jellemzi (HEVESI 2002a, 2002b, 2002c). A fontosabb elnyelődő fennsíki vízfolyások a Kis-fennsíkon: Barátság-kerti-visszafolyó (= Örvény-kői-visszafolyó) (Barátság-kert), Kaszás-réti-visszafolyó (Kaszás-rét). A Nagy-fennsíkon: Hármaskúti-forrás (Hármaskút), Bánkúti-visszafolyó (Bánkút–Csipkésút), Jávorkúti-patak (Jávorkút), Jávorkúti Fenyves-forrás (Svédfenyves), Bolhás-ér (Bolhás), Sebesvíz-forrás (Sebesvíz), Fenyves-réti-patak (Disznós-patak), Létrási-patak (Létrás-tető), Erdész-forrás (Létrás-tető), Speizi-patak (Fekete-sár), Bükkös-forrás (= Zsidó-kúti-visszafolyó) (Fekete-sár), Fekete-sári-forrás (Fekete-sár). A Répáshuta térségi Diós-patak a Nagy-fennsíkon fakad, majd dél felé folyva a Déli-Bükk területén fut víznyelőbarlangba.

A Nagy-fennsíkhöz északról kapcsolódó Ablakos-kő- és Leány-völgy a Nagy-völgybe torkollva folytatódnak. A völgyrendszer természeti értékekben való gazdagsága miatt az egész térség fokozottan védett természeti terület. A Nagy-völgy vízhalózatának rajzolata szögletes, melynek fő csapásiránya az Északi-Bükk többi völgyrendszeréhez hasonlóan északias lefutású. Az Ablakos-kő- és a Leány-völgy vadregényes felső szakasza igen meredek és nagy mélységű, az oldalak általában 30° feletti lejtésűek, állandó vízfolyásuk nincs, a völgytalpakot csak az időszakosan lezúduló víz mossa. Az Ablakos-kő-völgy vízmosásában az Ablakos-kő előtti néhány száz méteres szakaszon több ponton szivárog, majd újra elnyelődik a víz. Az Ablakos-kő-völgyi-forrástól kezdődően állandó a vízellátás. A vízfolyás a Nagy-völgyi-patakként folytatódik, melynek hozama tovább bővül a források, illetve az oldalvölgyek vizeivel. A völgytalp forrásaiból és oldalvölgyeinek vizeiből táplálkozó Leány-völgy vízfolyása is a Nagy-völgyi-patakba fut. A Nagy-völgyi-patak Nagyvisnyónál torkollik a Szilvás-patakba, amely a Bán-patakban folytatja útját a Sajó folyóba (HEVESI 2002c).

A Kis-fennsíkhöz északról kapcsolódó Csondró-völgy a hegység természeti értékekben egyik leggazdagabb völgye. A Látó-kövek és a Tér-Bikk közötti forráscsoport vize a medret keresztező földút előtt elnyelődik, az alatta lévő mederszakasz kiszáradt. A Mária-forrás vize eredetileg leperszerűen szétterült az előtte elhelyezkedő mésztufadombon, vize belesimult a vízmosásszerűen induló Csondró-völgybe. A Csondró-patak ma a Mária-forrással kezdődik, amely betonáteresen és mesterséges mederszakaszon keresztül éri el a patakmedret. A viszonylag meredek Csondró-völgy Odvas-kőig terjedő felső szakaszán a vízfakadások szakaszosan mésztufát képeznek, ezeken a víz kisebb-nagyobb sellőket, vízeséseket alkot. Az Odvas-kőtől Mályinka szélességi köréig (Bogdány) terjedő középső szakaszban a patak kiszélesedik, a meder köves. A Mályinka szélességi körétől (Bogdány) kezdődő alsó szakaszban a víz lelassul, a meder iszapossá válik, majd Dédestapolcsány határában torkollik a Sajó vízgyűjtőjéhez tartozó Bán-patakba (HEVESI 2002c).

A Nagy-Szállás-völgy az Északi-Bükk többi völgyrendszeréhez hasonlóan északi irányban fut le a Kis-fennsík felől. Vízfolyása, a Tardona-patak a völgyfőnél lévő Vízfő (Háromkút-forrás) elmocsarasodott forráscsoportjának 5 kis forrásából ered. A meder meredek esésű felső szakaszán mésztufaképződmények alakultak ki, az ezeken bukducsoló vizet a völgytalp és az oldalvölgyek kis hozamú állandó vagy időszakos forrásai táplálják.

Legjelentősebb oldalvölgye a hasonló tszf.-i magasságról induló Kis-Szállás-völgy, amely a Kis-fennsík felől északnyugati irányban haladva csatlakozik a Nagy-Szállás-völgyhöz. A Tardona-patak Tardona település után északkeleti irányból torkollik a Sajó folyóba (HEVESI 2002c).

A Baróc-patak az Északi-Bükk többi völgyrendszeréhez hasonlóan északi (É–ÉNy) irányban fut le a Bükk-fennsík felől. Vízfolyása a Nagy-fennsík északi pereméről lefutó völgyek forrásaiból ered. A Nyír-kő és a Kapu-bérc között induló Moldva-völgy vízfolyása a Mártus-kő (Márkus-kő) előtt mintegy 250 méterrel torkollik a Recem-völgy (Kecén-völgy) vízfolyásába. A Recem-völgy kelet felől folyó vizébe a Torma-völgy dél felől érkező vízfolyása torkollik a Mártus-kőnél, innen nagyobb vízhozammal halad észak–északnyugati irányba a Vár-völgyben. A Vár-völgy a Pirító-kőtől a Baróc-völgyben folytatódik, amelyben a Baróc-patak észak–északnyugat felé haladva torkollik a Bán-patakba. A Bán-patak a Lázberci-víztározót táplálja, majd északkelet felé éri el a Sajó folyót. A terület kis vízhozamú forrásai többnyire természetes, illetve természetközeli állapotban vannak, néhányat kövezéssel foglaltak, kiépítve csak a Vár-forrást találtam. A legváltozatosabb morfológiájú meder a Moldva-völgyben alakult ki, ahol a Bükk 26 legfontosabb forrásmész-kő-lerakódásainak egyike található (HEVESI 1969, 1972, 2002c).

A Forrás-völgy a Bükk-fennsík Forrás-völgyi „tengelyvölgyének” (Sólyom-kút – Felső-forrás-völgy) alsó részét képezi, keleti irányba fut le a Kis-fennsíkről. A 3,1 kilométer hosszúságú völgy karsztos és nemkarsztos szakaszokra tagolódik. Első és karsztformákban leggazdagabb része a csaknem zárt völgyfő, a Felső-forrás völgyfő-katlana (HEVESI 2002c). A katlan sziklahomlokzatain és kivezető szorosán barlangok találhatók, legjelentősebb a mennyezetén felszakadozott pusztuló forrásbarlang, a Felső-forrási- vagy Forrás-völgyi-barlang.

A Forrás-völgy völgyfőjének katlanában 330 méter tszf.-i magasságban fakad a Felső-forrás, mely vizének jelentős részét a délnyugati irányba légvonalban 380 méterre lévő, 370 méter tszf. magasságban nyíló Kaszás-réti-visszafolyó bűvópatakjából kapja. A Felső-forrást ivóvízellátás céljára foglalták, a túlfolyó csekély vízmennyisége 100–200 méter után elnyelődik. A katlan kijárata egy keskeny, nagyeesű 150 méter hosszú szoros, amely a 47 méterrel lejjebb fekvő nemkarsztos tágulatba vezet. A szoros kijáratában a Bükk 26 legfontosabb forrásmész-kő-lerakódásainak egyike található (HEVESI 2002c), melynek képződése a Felső-forrás vizének kitermeléséig tetemes volt (HEVESI 1969, 1972), ma ez a szakasz száraz. A tágulat talpát párkányok (terasz) kísérik, az esése kicsi, a patakmeder középszakasz-jelleggel kanyarog. A Forrás-völgy déli oldalából, a Bűdös-Pest-oldal felől érkezik a Flóra-, a Közép(só)- (Pala II.-) és a Nagy Pala alsó- (Pala I.-) források vize, innen ismét van patak a völgytalpon. Az alsó részen mészkőszurdok alakult ki, párkányok nélkül. A szurdok karsztjelenségekben gazdag, legjelentősebb barlangjai a Bűdös-pest és a Kecse-lyuk. A Kecse-lyuk a szurdok északi oldalában, 8 méterrel a patakmeder felett nyílik, időszakosan aktív forrásbarlang, ma árvízi túlfolyó. A patak itt időszakos és vízhozama csekély, majd elenyésző vízfolyássá fogyva éri el a szurdok alját. Ha nincs szárazon, kevés vize beletorkollik az ivóvízellátás céljára foglalt Király-kút bővizű túlfolyójának vízfolyásába. A Forrás-völgy kiszélesedő alján kanyarog kelet felé a Király-kút patakja, majd a Csanyik-völgy dél felé haladó patakjába torkollik 220 méter tszf.-i magasságon, amely 400 méter megtétele után ömlik a Sajó vízgyűjtőjéhez tartozó Szinvába.

A Forrás-völgy egykor a Bükk egyik legszebb, leggazdagabb élővilágú, ritka és védett halfajokban is bővelkedő mésztufás patakos völgye volt. A völgytalp mésztufája ma száraz és lepusztuló, a patakos völgyekre jellemző gazdag élővilág eltűnt, helyette száraz, gyér aljnövényzetű erdő kíséri a völgyet (GASZTONYI 2002).

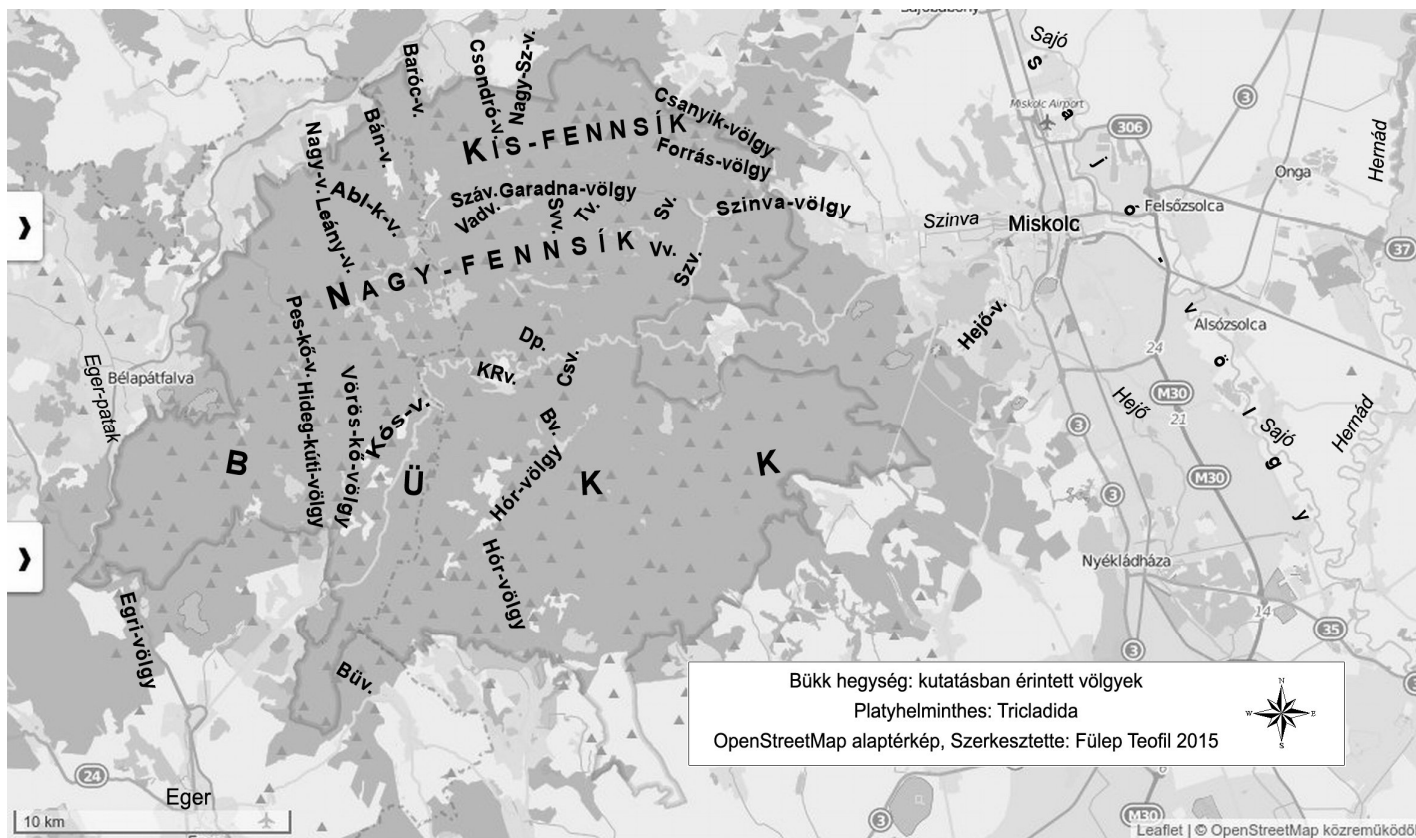
A Garadna–Szinva patakok rendszere a Bükk hegység többi vízfolyásától eltérően kelet felé folyik. A Szinva a Hollós-, a Lusta- és a Száraz-Szinva-völgyek összeszájadzásánál a [Felső-Szinva-forrás Vízmű: Szinva-felső-forrás], a Szinva-, a Bársonyos- és a (többnyire kiszáradt) Zsuzsó-forrásokból ered. Lejjebb a [Szinva-forrás Vízmű: Szinva-fő- és Szinva (fatelepi)-forrással] és kisebb, illetve időszakos oldalágakkal gyarapodó Szinva patak déli irányban halad át Lillafüreden. A patak itt a vízkitermelések óta időszakossá vált Szinva-vízesésben zúdul alá. A

vízesés a Felső-, és a Magyarország legnagyobb zuhatagjának számító 20 méteres Alsó-vízesésekre tagolódik. A rétegbordákon, mint vízeséslépcsőkön bukácsoló patak alatt ~600 méter hosszú, ~200 méter széles, és ~40 méter magas forrásmész-kő-tömb halmozódott fel. A vízesésívek beboltozódásai üregeket zártak magukba. Ezek összekötésével jött létre a világviszonylatban is ritka, látogatók számára megnyitott Anna- (= Pefőfi Sándor-mésztufabarlang, Forrás-, Csepegőkő-, Hámori-) barlang. Az édesvízmész-kő (mésztufa, darázkő) a Garadna torkolatában annak vizét felduzzasztva feltavat (taj), a mai Hámori-tó természetes ösét hozta létre. (HEVESI 1969, 1972, 2002c) A Szinva itt keletre fordul és felveszi a Bükk-fennsík legjelentősebb vízfolyását, a Garadna patakot. Majd a Szinva-szoroson (Keleti-kapu) keresztül fokozatosan ereszkedve jut ki a Bükkből, melynek határában beletorkollik a Forrás-völgy vízfolyását is hozó Csanyik-völgy patakja. A Szinva fokozatosan kiszélesedő völgyébe épült Miskolc városa. A Köpüs-völgy vízfolyása észak felől, a Szentlászlói-patak (Tatár-árok) dél felől folyik a Szinvába. Majd az Erenyő- (Pereces-) és a Lyukó- (Lyukóvölgyi-) patak érkezik észak felől. Miskolc északi határában a Bedegi-Pece és a Kis-Pece összefolynak, a Pece és a Forrás-patak szintén csatlakoznak egymáshoz. Az így létrejött két ág földalatti csatornaként halad tovább. Az egykor kelet-délkelet és dél-délkelet felé kanyarogó két vízfolyás a városközpontban egyesült Pece patakká és ömlött a Szinvába. A „városfejlesztések” során megsemmisített Pece sétányaival és fahídjaival a város egyik ékessége volt. A Szinva képezi Miskolc kelet-nyugati, nagyobbik főtengelyét. A patak városi szakaszának kiegyenesített betonmedrű csatornává alakításával elvették a természetes élővilágát és minden szépségét. Felszámolták továbbá a Szinva menti kerékpárutat és a városközpont jelentős részén lefedték a patakot. Elsősorban közútforgalom és autóparkolók számára biztosították az így létrehozott felületeket. A Szinva Miskolc keleti határában torkollik a délkelet felé kanyargó Sajó folyóba.

A Déli-Bükk a hegység legnagyobb kistája. Felépítését a karsztos és nemkarsztos kőzetek váltakozása jellemzi. Vizeit számos patak és térsége alkotja, fontosabbak a Laskó, Eger-patak, Tárkányi-patak, Hór-patak, Csincse és Kulcsárvölgyi-patak, Szinva (DÖVÉNYI 2010). A Déli-Bükk legjelentősebb vízfolyása az Eger-patak, mely Eger-Felnémetnél fogadja magába a Tárkányi-patakot. A Tárkányi-patak legfőbb forrása a Felsőtárkányon fakadó Szikla-forrás, ezen kívül több kishozamú vízfolyás táplálja a Délnyugati-Bükk palaterületéről: Berva-, Mész-, Mellér-völgyi-, Peskő-völgyi-, Gyetra-, Vöröskő-völgyi-, Lök-völgyi-patakok. A Vöröskő-völgyi-patakba Stimeczháznál torkolló Kós-völgy névtelen vízfolyását LUKÁCS (1958b) Lambóházai-érnek nevezte. Valamennyi víz kiszáradás és/vagy medernyelők miatt szakaszonként időszakos (SÁSDI 2002).

Az 1,6 kilométer hosszú Diós-patak és az 1,2 kilométeres Pénz-patak a hegység legbővizűbb és leghosszabb búvópatakjai. A Délkeleti-Bükkben csupán az időszakos Pázsag-, a Balla- és az állandó vizű Rejteki-patak vizének egy része jut le heves esőzések és intenzív olvadások után a Hór-völgybe (HEVESI 2002c). Répáshuta a Bükk közepén fekvő hegyi falu. A településtől északra forrásrégió található a fennsík oldalában, az innen fakadó vizeket a Balla-völgy vezeti le, az időszakos Balla-patak. Répáshutától délkeletre, a Balla-völgy Hór-völgybe torkolatánál mocsárrét, időszakos tó jött létre (Tebe-rét), majd az időszakos Hór-patak dél felé halad a Tiszába. A Répáshutától északkeletre lévő Diós-patak a Diós-pataki-víznyelőbarlangban nyelődik el. A Bükk délnyugati részén, a felsőtárkányi Várhegy Vár-kút forrásától Noszvajon áthaladó Kánya-patak (e patakszakas másik neve Várkút-ér) délkeleti irányban folyva torkollik a Tiszába. A Várkút-ér időszakos, szakaszos kiszáradását említi LUKÁCS (1963). Valamennyi említett vízfolyás délies irányba tart, a kistáj más területének vizével nem foglalkoztam.

A Bükk-vidékéről a kutatásaimat megelőzően is számos édesvízi planária-faunisztikával foglalkozó publikáció került elő (MÉHELY 1925b; LUKÁCS 1950, 1954, 1955, 1956b, 1957, 1958a, 1958b, 1959a, 1959b, 1960, 1963; AMBRUS et al. 1951, 1952, 1956, 1957; LUKÁCS-VAJON 1955; KISS et al. 2005).



2. ábra. A Bükk hegységi édesvízi planáriakutatásaim során érintett fontosabb völgyek helyzete.

Jelmagyarázat: v. = völgy; (...-patak = völgy és patak földrajzi név előtagjának eltérése esetén); Szv. = Szinva-völgy, Vv. = Vesszős-völgy, Sv. = Savós-völgy, Tv. = Tekenős-völgy, Svv. = Sebes-víz-völgy, Vadv. = Vadász-völgy, Száv. = Száraz-völgy, Abl-k-v. = Ablakos-kő-völgy, Nagy-Sz-v. = Nagy-Szállás-völgy (Tardona-patak), KRv. = Kis-Répkáti-völgy, Bv. = Balla-völgy, Dp. = Diós-patak, Csv. = Csúnya-völgy, Büv. = Bükkös-völgy (Kánya-patak)

4.2.1.2. A Zempléni-hegység jellemzése

Az Északnyugati-Kárpátok belső vulkáni övezetéhez tartozó Északi-középhegység tagja az Eperjes–Tokaji-hegység, melynek a Trianon 1920-as országdarabolás utáni csonka Magyarországra eső déli része a Tokaj–Zempléni-hegyvidék (= Tokaji-hegység, közismert nevén: Zempléni-hegység). A Zempléni-hegységet a miocén kor végének vulkanikus tevékenysége hozta létre, legfontosabb kőzetei a riolit, andezit, és ezek tufái. Hazánk egyik legvadregényesebb táját, a természeti értékekben kiemelkedő hegységet a Zempléni Tájvédelmi Körzet (ZTK) hivatott védeni.

A Zempléni-hegység forrásai többségében a beszivárgó csapadékvízből származó hideg vizű leszálló források, ritkábban a (részben) mélyből feltörő, rendszerint melegebb vizű felszálló források. A forrásvizek többnyire kevés oldott anyagot tartalmazó lágy vizek. A hegység forrásai gyengén kutatottak, részben még nem ismertek. A kis hozamú források vagy foglalatlanok, vagy foglaltak, általában természetközeli jellegű kiépítéssel. A Zempléni-hegység legmagasabb részéről sugarasan szétágazó patakjait a hegységet közrefogó Hernád és a Bodrog folyók fogadják be (HAVASSY 2007). A kutatásaimat megelőzően a Zempléni-hegységből egyetlen édesvízi planária faunisztikai publikáció sem került elő.

4.2.1.3. A Mátra jellemzése

Az Északnyugati-Kárpátok belső vulkáni övezetéhez tartozó Mátra miocén kori rétegvulkánból és több vulkáni kúpból épül föl. Magyarország földtani értékekben kiemelkedő hegységét a Mátrai Tájvédelmi Körzet (MTK) hivatott védeni. Mátraháza és Kékestető a korábbi tájtagolás szerint a Magas-Mátra, az újabb szerint a Keleti-Mátra kistáj területére esik. A szabálytalan kúp formájú, 1014 méter tszf. magasságú Kékes hazánk legmagasabb hegycúcsa, az oldalában források fakadnak. A térség részben beépült, országos jelentőségű, közkedvelt és túlterhelt turisztikai célpont.

A Mátra vízrajzát az andezitből vagy andezit-piroklasztikumból fakadó források sora, és a belőlük táplálkozó nagy esésű, sokszor időszakos erek és patakok sűrű hálózata jellemzi. A többnyire réteg-, olykor talajvízforrások száma meghaladja a 220-at a MTK területén. A Mátrában jellegzetesek a csevicesforrások, a magas CO₂-tartalmú, gyógyhatású ásványvizek, és a 250 mg/l összes oldottanyag-tartalmat nem meghaladó, kis hozamú források. A Mátra felsőbb térszínén (600 méter tszf. magasságban) található források, erek, kis patakok és forráslápok makroszkopikus gerinctelenfaunája nem gazdag, viszont a fajok nagy része csak itt található és több ritkaság is akad közöttük (CSÓKA et al. 2010; HARKAI–PRAKFAI 2010). A kutatásaimat megelőzően a Mátrából ezidáig csak egy édesvízi planária faunisztikai publikáció ismert (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930c).

4.2.1.4. A Börzsöny jellemzése

A Börzsöny az Északnyugati-Kárpátok belső vulkáni övezetéhez tartozó Északi-középhegység legnyugatibb tagja. A Börzsönnyt a miocén kor vulkanikus tevékenysége hozta létre, legfontosabb kőzetei az andezit és a dácit. A Börzsöny legmagasabb csúcsait az egykori kráter pereme alkotja. A hegységre jellemző igen meredek hegyoldaloknak köszönhetően a terület viszonylag kismértékben zavart és kiépített. A hazánk egyik legvadregényesebb, természeti értékekben gazdag táját a Duna–Ipoly Nemzeti Park (DINP) hivatott védeni.

A Börzsöny területén 427 természetes forrást tartanak nyilván, ebből mintegy 350 rendelkezik jelentősebb, de erősen változó vízhozammal. Három fő típusa a hegység belsejében fakadó, általában rendkívül ingadozó és csekély vízhozamú részvízforrás, a hegységperem lealacsonyodó oldalain kibukkanó rétegvízforrás, és a hegyláb területének üledékes kőzeteiből feltörő talajvízforrás. A Börzsöny vízrajzi középpontja a legmagasabbra kiemelkedő Csóványos tömbje (Csóványos 938 m tszf.). Innen sugárirányban folynak a

legjelentősebb vízhozamú és hosszúságú, hátravágódó patakok és völgyeik. A hegység felszíni vízfolyásai a vulkanikus földtani adottságok és az ezzel járó tagolt felszín következtében általában rövidek és kis vízhozamúak, befogadjuk az Ipoly és a Duna. A kutatásaimat megelőzően a Börzsönyből egy édesvízi planária faunisztikai publikáció került elő (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930b).

4.2.1.5. A Bakony jellemzése

A Bakony (Bakonyerdő) karsztos röghegység, a Dunántúli-középhegység tagja. A Bakony jelenlegi formája a harmadidőszakban alakulhatott ki, a hegység központi részét képező Öreg-Bakonyt építő legfontosabb kőzetek triász, jura és kréta mészkő- és dolomitformáció-sorozatok. Előfordulnak továbbá harmadidőszaki medenceüledékek és negyedidőszaki üledéktakarók. Az Öreg-Bakony apró hegyközi medencéket, a Bakonyi-kismedencéket foglalja magába (DÖVÉNYI 2010). Ősi bükkösökkel borított legértékesebb területét a Magasbakonyi Tájvédelmi Körzet (MbTK) hivatott védeni. A Bakony a Dunántúli-középhegység legcsapadékosabb területe, ennek ellenére kevés vízfolyás és állóvíz található a hegyvidéken, a vízhozamok alacsonyak. A víztelenség oka az, hogy a jó vízáteresztő képességű kőzetek a mélybe szívárogtatják a vizet, amely a hegységperemi bővizű karsztforrásokban bukkan ismét a felszínre – amelyek később elapadtak. A vízháztartás egyensúlya 300 évvel ezelőtt bomlott meg a Bakony területén, az emberi tevékenység nyomán. A Balaton berkeinek felszámolása után erdőirtás kezdődött a 18. század végétől. A 19. század első felében csatornázták a vízfolyásokat, majd megindult a bauxitbányászat. Az 1950-es évektől nagymértékű karsztvízszint-csökkenés kezdődött, az 1980-as évektől csapadékcsökkenés észlelhető. Mindezek eredményeképpen a Bakony legnagyobb vízfolyásai időnként kiszáradnak (BARTA 1996). A hegység legfontosabb patakjai a Séd, Gerence, Bittva, Torna, Cuha és Gaja. A patakok szurdokvölgyekkel törnek át a karsztos vonulatokat. A vízfolyások többsége északnyugatnak a Marcalba, Dunába, vagy délkeletnek a Sárvízbe és a Balatonba folynak. A kutatásaimat megelőzően a Bakonyból egyetlen korábbi édesvízi planária faunisztikai publikációt ismerünk (MÉHELÝ 1925b).

4.2.1.6. A Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék jellemzése

A Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék, a Dunántúli-középhegységnek egymással szomszédos tagjai a Balaton északi partján. Domsági magasságúak, legmagasabb csúcsaik sehol sem emelkednek tszf. 500 méter fölé. A Balaton északi részének földtani és hidrogeológiai viszonyai nagyon változatosak. A Keszthelyi-hegységet vulkanikus és üledékes kőzetek alkotják. A bazalt különböző formákat alkot, közöttük álkarsztos jelenségeként számon tartott bazalt-dolinákat is találunk. Jellemző alapkőzete a felsőtriász dolomit, mészkő csak kisebb kiterjedésben fordul elő. A karsztjelenségekben gazdag Keszthelyi-fennsík alatt összegyűlő karsztvíz számos hegységperemi forrást táplál, míg a hegység belseje vizekben szegény. A Balaton-felvidék egyenetlen, kismedencékkel tagolt, a Balaton szintje fölé 150–200 méterrel emelkedő dombvidék. Főleg permi és triász üledékek alkotják, a tszf. 300 méternél magasabb csúcsokat tűzköves mészkő alkotja. Jellegzetesek a bazaltformák, és a mészkő karsztformái. Területe apró vízgyűjtő egységekre osztott, lefolyása a Balaton felé van. A völgyekben és a medencékben számos forrás, patak (= ősi magyar nevén „séd”) és más víztértípus található. A korábbi dél-bakonyi bauxitbányászat, a települések ivóvízkivétele és a szárazság jelentős hatással vannak a vizes élőhelyekre. A Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék természeti értékeit a Balaton-felvidéki Nemzeti Park (BfNP) hivatott védeni (GÁL 2008; DÖVÉNYI 2010). A Keszthelyi-hegységből egyetlen publikációt sem találtam, míg a Balaton-felvidékről hat, lényegében ugyanazt a faunisztikai eredményt közlő publikáció, valamint egy diplomadolgozat került elő (GELEI 1927, 1930, 1931a, 1931b, 1931c; KOL–TAMÁS 1954; SZIVÁK 2008).

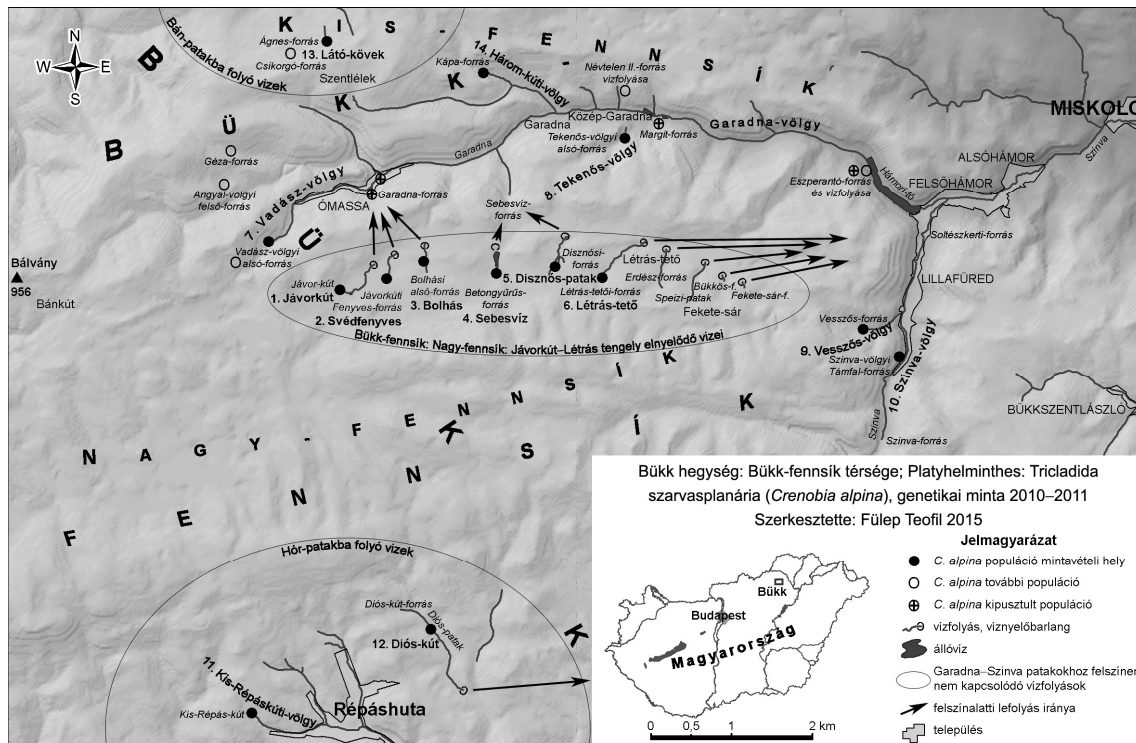
4.2.1.7. A Duna jellemzése

A Volga után a Duna a második leghosszabb folyam Európában. A Fekete-erdőből (Németország) a legelterjedtebb számítás szerint 2850 kilométert tesz meg a Fekete-tengerig (Románia), melyből 417 kilométer a főág hossza Magyarországon. Hazánk egészében a Duna vízgyűjtőjén fekszik, vize természeti, gazdasági és kulturális szempontból egyaránt meghatározó jelentőségű. A 19. századtól kezdődő folyamszabályozások és a vízlepcsők építésének sora drasztikus hatással van a vízrendszerre. A máig fennmaradt vízhez kötődő természeti értékeket a magyar térségben a Fertő–Hanság Nemzeti Park (FHNP) – Szigetközi Tájvédelmi Körzet, a Duna–Dráva Nemzeti Park (DDNP) – a Gemenc és a Béda-Karapanca területei hivatottak védeni. A kutatásainkat megelőzően a Dunából egyetlen korábbi édesvízi planária faunisztikai publikációt sem ismerünk.

4.3. A Bükk-fennsík térségi *Crenobia alpina* genetikai vizsgálatának módszere

2010 telén és 2011 tavaszán *Crenobia alpina* egyedeket gyűjtöttem a Bükk-fennsík 14 forrásvidékről (forráskifolyóból és vízfolyás felső szakaszáról) a Nagy-fennsík és a Kis-fennsík térségéből. Olyan mintavételi helyeket választottam, amelyek segítségével rá tudunk mutatni a populációk közötti jelenlegi és múltbéli kapcsolatokra. A Nagy-fennsík tetejének 6 egymáshoz közeli előfordulási helyének mindegyikén vettem mintát. A Nagy-fennsík oldalának és oldalvölgyeinek 6 előfordulási helyéről gyűjtöttem: 2 az északi, 2 a keleti, 2 a déli peremen volt. A Kis-fennsík térségében 2 helyről vettem mintát. Az összesen 14 mintavételi helyből 11 a Garadna–Szinva patakok vízgyűjtőterületéhez tartozott, ezeken kívül alig ismert a térségben *C. alpina* előfordulási hely. 1 minta a Bán-patak, 2 minta a Hór-patak vízrendszeréhez tartozik. A korábbi időszakokban 5 oldalvölgyi minta vizénél (Vadász-völgy, Három-kúti-völgy, Tekenős-völgy, Vesszős-völgy, Szinva-völgy) volt felszíni kapcsolat, vagy lehetséges részben felszíni, részben felszínalatti karsztvízkapcsolat a Nagy-fennsík tetejének 6 vizével (LÉNÁRT–HERNÁDI 2011) (3. ábra). A domborzati adottságok alapján feltételezhető, hogy a Nagy-fennsík tetejének vizei rendkívül nagy hozamok idején részlegesen kapcsolatban állhatnak egymással, de a jelenkorban ekkor sem alakulhat ki felszíni kapcsolat a környező, mélyebben fakadó vizek egyikével sem. A fennsíkperemi mintavételi helyek vizei állandó, vagy a kis hozam, víznyelők és medernyelők miatt időszakos felszíni kapcsolatban lehetnek egymással. A szűk hőtűrűsű *C. alpina* számára azonban az esetleges felszíni kapcsolat esetében is ökológiai akadályt jelent a különböző vízgyűjtők közötti átjárás a vízfolyások alsóbb szakaszainak és hegységperemi folyóinak magasabb hőmérsékletű vizein keresztül, a jelenkori éghajlati viszonyok között. A felszíni kapcsolatuk lehetőségét tekintve tehát a 14 minta 4 csoportra osztható (3. ábra): Bán-patak, Bükk-fennsík, Garadna–Szinva, és Hór-patak (SÁSDI 2002).

A terepmunka során a különböző helyekről begyűjtött egyedeket külön 1,5 ml-es csövekben, 100%-os etilalkoholban tároltuk -20 °C-on a laborvizsgálatok elvégzéséig. A 14 genetikai mintavételi helyről összesen 22 db Bükkből származó egyed (mintavétel) vizsgáltunk. A genetikai klaszterek meghatározásakor 15 db haplotípust is felhasználtunk a korábbi szakirodalmakból. A közelrokon fajokat is felhasználva (20 db) megpróbáltunk egy körülbelüli elválási időt is számolni. A genetikai laboratóriumi vizsgálatokat és számításokat MÁTRAI NORBERT végezte.



3. ábra. Szarvasplanária (*Crenobia alpina*) előfordulások, víztereinek felszíni és felszínalatti kapcsolatai, és a genetikai vizsgálatok mintavételi helyei a Bükk-fennsík térségében (2010–2011).

A begyűjtött egyedeket külön szövetőrlebe helyeztük, a DNS kinyerése (extrakció) során a Solex 2T[®] Genomic DNA Isolation Kit for Cells & Tissue (Institute of Isotopes Co. Ltd., MB-K050) izoláló kitet használtuk fel olyan módon, hogy a DNS izoláló kit lízis pufferét a szövetőrlebe lévő teljes egyedre mértük, majd addig őröltük, amíg homogén oldatot kaptunk. A DNS extrakció további lépéseiben a Solex 2T kit protokollját követtük. Az elkészített DNS preparátumokat felhasználva az mtDNS (mitokondriális DNS) citokróm oxidáz I génjének (COI gén) 397 bp (bázispár) hosszúságú szakaszát a pr-a2 és pr-b2 (BESSHO et al. 1992) primerpárokkal a PCR reakció során felamplifikáltuk. A PCR reakció kondícióit BRÄNDLE és munkatársai (2007) kutatásai alapján az alábbiak szerint határoztuk meg:

- 1 ciklus: 94°C 3 perc;
- 30 ciklus: 94°C 1 perc, 48°C 1 perc, 72°C 1 perc,
- 1 ciklus: 72°C 1 perc.

A PCR reakciót követően a PCR terméket 1,5%-os agaróz gélen 1 óra, 75 Volt beállított paraméterek mellett a gélelektroforézis során megfuttattuk. A gélelektroforézist követően az agaróz gél Dark Reader (Clare Chemical Research, DR46B) transzilluminator készüléken ellenőriztük, amennyiben az agaróz gélünkön a megfelelő helyen fragmenst észleltünk, akkor a PCR reakciónkat sikeresnek tekintettük. A felsokszorozott és agaróz gélen megfuttatott fragmentünket a gélből a transzilluminatoron szikével kivágtuk. A kivágott, fragmentet tartalmazó agaróz gélből a PCR terméket Fermentas GeneJET™ Gel Extraction Kit (K0691) felhasználásával kinyertük és megtisztítottuk a kit saját protokollját felhasználva. A PCR-sokszorozott DNS-fragmentek szekvencia-analízisét a PCR-sokszorozás során használt primerekkel (pr-a2 and pr-b2), valamint BigDye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems) felhasználásával ABI Prism 310 szekvenátoron (Biomi Kft.) megszektük.

Az így kapott szekvenciákat ClustalX (THOMPSON et al. 1997) programmal illesztettük, majd GeneDoc (NICHOLAS–NICHOLAS 1997) programmal elemeztük. A pontosan meg nem határozható szekvencia pozíciók esetében a standard IUB kódrendszer jelölését használtuk (pl.: Y

= C vagy T), amely bizonytalanságot a későbbi számítások során is figyelembe vettünk. A meghatározott és illesztett szekvenciákat felhasználva Arlequin ver 3.5 (EXCOFFIER et al. 2005) programmal meghatároztuk a haplotípusok számát, relatív gyakoriságukat, a nukleotid diverzitást (π), a polimorf helyek számát, a tranzíció/transzverzió hányadost (R), valamint az egyes nukleotidok relatív gyakoriságát.

Meghatároztuk az mtDNS citokróm oxidáz gén (COI) 397 bp hosszúságú szakaszának szekvenciáját (GeneBank: JX022734.1–JX022747.1). A megszekvenált 397 bp hosszúságú szakasz 72 polimorf pozíciót tartalmazott, a tranzíció/transzverzió hányadosa (R) pedig 2,34 volt. A statisztikai számítások során a 397 bp pozíció közül 385 bp-t lehetett felhasználni. A becsült nukleotid gyakoriságok az alábbiak szerint alakult: A = 0,226; C = 0,142; G = 0,2301; T = 0,401. A megvizsgált 22 darab szekvenciából 8 haplotípust különítettünk el, a nukleotid diverzitás nagysága (π) $0,0069 \pm 0,035$, az átlagos páronkénti különbség nagysága pedig $26,645 \pm 12,142$ a teljes mintában.

Az illesztett szekvenciákat felhasználva első lépésben a filogenetikai fa megszerkesztését az Arlequin ver 3.5 programmal készítettük el, a haplotípusok közötti Minimum Spanning Tree (MST) kalkulációs módszerrel. Az MST kalkulációs módszert a korábban kiszámított haplotípusok közötti genetikai távolságok mátrixa alapján számolja a program, valamint ROHLF (1973) által leírt algoritmus korrekciót alkalmaz, amely alapján a haplotípusok egymás között kapcsolata és különbségei vizsgálhatóak. A Bükkben gyűjtött mintákat, valamint a Németországban gyűjtött, BRÄNDLE és munkatársai (2007) által közölt mintákat egy-egy populációnak tekintve az Arlequin programmal megvizsgáltuk az ilyen módon képzett két populáció közötti genetikai különbség mértékét. A kapott eredményeket FigTree v1.3.1 filogenetikai fa-szerkesztő programmal vizualizáltuk, majd elemeztük a közöttük lévő kapcsolatokat és a kapott haplotípus csoportokat. Eredményeinket MrBayes v.3.2 (RONQUIST et al. 2011) programcsomaggal is ellenőriztük és vizsgáltuk az esetlegesen felmerülő eredménybeli különbségeket.

További filogenetikai vizsgálatokat végeztünk a MrBayes v.3.2 programcsomag felhasználásával olyan módon, hogy az általunk meghatározott 22 db szekvenciát kibővítettük azzal a további 15 db *C. alpina* szekvenciával, amelyet BRÄNDLE és munkatársai (2007) korábban meghatároztak (GeneBank: EF088217-31). Az elemzések során vizsgáltuk, hogy mely filogenetikai modell alkalmazása adhatja a legmegbízhatóbb eredményt, amelyet a későbbi elemzések során felhasználtunk. A szimuláció során az alábbi beállítási paramétereket alkalmaztuk: „clock: uniform”, „IGR: Gamma Rate model”, „mcmc generation: 1000000”, „outgroup: *Dugesia japonica*” (GeneBank: D49917.1).

Az utolsó lépésben megvizsgáltuk, hogy mikor válhattak el egymástól a közelrokon fajok, és mikor válhattak el egymástól az esetlegesen megfigyelt genetikai csoportok. Ehhez felhasználtuk a filogenetikai vizsgálatok során kapott eredményeket, valamint a génbankban megtalálható *C. alpina* közelrokon fajainak szekvenciáit (*Schmidtea mediterranea*: AF178322, FJ647016-FJ647018, FJ646973, JF837056-JF837062; *P. tenuis*: AF178321; *P. felina*: DQ666049; *Polycelis sp.*: GU066814; *P. vitta*: DQ666052; *Phagocata sp.*: DQ666053).

LÁZARO és munkatársai (2011) a *Schmidtea mediterranea* planáriefajon a COI és CYB (citokróm B) géneken végzett kutatásiban a földtörténeti események idejét, valamint a faj jelenlegi elterjedési területét és a lehetséges terjedési útvonalakat felhasználva bekalibrálták a COI gén molekuláris óráját. A kalkuláció során LÁZARO és munkatársai (2011) eredményeit használtuk fel, így az általuk kimutatott és használt 0,27% szubsztitúció per millió éves (0,0027 mutáció/1 millió év) rátát alkalmaztuk mi is a számítások során. A szimuláció során a korábban említett beállítási paramétereket használtuk kiegészítve a 0,27%-os szubsztitúciós ráta fixálásával. A mutációs ráta, a génbankban közölt *S. mediterranea* COI gén szekvenciák alapján, továbbá az általunk megvizsgált és kimutatott, valamint BRÄNDLE és munkatársai (2007) által a génbankban közölt szekvenciákat felhasználva meghatároztuk a *C. alpina* faj esetében az egyes

csoportok hozzávetőleges elválási idejét, korát. További közelrokon fajok COI szekvenciái alapján pontosítottuk az egyes *C. alpina* mitotípuscsoportok elválási idejét, valamint hozzávetőleges korukat. A kapott eredményeket minden esetben FigTree v1.3.1 filogenetikai faszekesztő programmal vizualizáltuk és szerkesztettük.

4.4. A fajlista elkészítésének módszere

A magyarországi édesvízi planáriák fajlistáját irodalomkutatás és a faunisztikai kutatásaim eredményeképpen állítottam össze. Magyarország jelenlegi határain belül elsőként közölt és azonosított fajokat soroltam fel.

A rendszertan és a nevezéktan KENK (1974) és TYLER és munkatársai (2006–2015) munkáját követi. A magyar fajnevek eredete: MÉHELÝ (1918, 1925b), GELEI (1930), DUDICH (1942), LUKÁCS (1955), HARTWICH (1977), ANDRÁSSY (1984), REICHHOLF (1998), BÄHRMANN (2000). A „dunai planária” fajnév a KOVÁCS KRISZTIÁNNAL közösen végzett 2011-es kutatásból származik.

4.5. A természetvédelmi értékelés módszere

A Magyarország területéről közölt édesvízi planáriákat szakirodalmi adatok és saját terepi megfigyelések alapján értékeltem természetvédelmi szempontból. Felsorolom a hazánkból ismert fajokat, majd jellemzem az elterjedésüket, a magyarországi helyzetüket, és javaslatot teszek a védettség kategóriákra. A fajok elterjedésének leírásánál felhasználtam a hiányos, részleges információt nyújtó Fauna Europaea (NOREÑA JANSSEN 2013) és a ZipcodeZoo (STANG 2014) adatait. A magyarországi helyzet tekintetében a saját szakirodalmi és terepi kutatásaim eredményeire támaszkodtam (5.2.3. rész). A hazai planáriefauna (2. táblázat) és az egyes tájegységek és vizek planáriefaunájának (3. táblázat) ismerete rámutat a gyakorisági viszonyokra. Gyakorinak a széles elterjedésű és nagy helyi gyakoriságú (= közönséges) fajokat neveztem (például *D. gonocephala*). Élőhelyileg ritkának a széles elterjedésű és kis helyi gyakoriságú fajokat tekintetem (*C. alpina*). Abszolút ritka kategóriába a szűk elterjedésű és kis helyi gyakoriságú fajokat soroltam (például *P. tothi*). A szűk elterjedésű, egy vagy kevés ismert populációval rendelkező, kis vagy csökkenő populációméretű és speciális élőhelyigényű fajokat veszélyeztetettnek tekintem. A barlangi fajok és néhány hegyvidéki planáriefaj véleményem szerint faji és élőhelyi szintű védelemre javasolható.

Ezen ismeretek mérlegelésével tettem kísérletet az IUCN Vörös Lista (IUCN 2015), a Vörös Könyv (RAKONCZAI 1989) és a törvényi védettség (VM 2012) kategóriákba való besorolásra. Jelzem a régóta nem keresett, illetve nem előkerült fajokat. A természetvédelmi értékelésben letisztult végkövetkeztetéseket fogalmazok meg nagymennyiségű forrásmunkára támaszkodva, ezért a külön hivatkozásuktól eltekintek.

4.6. A határozó elkészítésének módszere

Az édesvízi planáriák magyarországi határozóját az általam készített hazai fajlista és ANDRÁSSY (1984), REYNOLDSON–YOUNG (2000), BÄHRMANN (2000), PAULS (2004) határozói alapján állítottam össze. Felhasználtam továbbá GELEI (1927, 1931a, 1931b, 1931c), MÉHELÝ (1927) és LUKÁCS (1958b) leírásait. A hazánkból ismert fajokat az alaktani jegyeik és a péniszük alapján különítem el, azonosítom. Elsődleges, biztosan felismerhető jegyek a szemek száma és elhelyezkedése, a fejforma, a feji nyúlványok, tapogatók, fejlebenyek, és a fehér testszín. Másodlagos, nagyobb változékonyságot mutató vagy nehezebben értékelhető jegy a sötét testszín árnyalata, és a nehezebben vizsgálható pénisz. Az alaktani bélyegek szabad szemmel vagy kézi nagyítóval is megfigyelhetők, míg a pénisz vizsgálata szövettani vizsgálatot igényel. Az alaktani jegyek és a pénisz alapján algoritmust dolgoztam ki, mely során előbb az elsődleges jegyek, majd a másodlagos jegyek alapján különítem el a fajokat.

5. Eredmények

5.1. Az édesvízi planáriák magyarországi kutatástörténete

5.1.1. A planáriakutatás első korszaka (1875–1949)

A planáriakutatás első korszaka leginkább PARÁDI KÁLMÁN, DUDICH ENDRE és GELEI JÓZSEF tevékenységével jellemezhető. (Az édesvízi planáriákat gyakorta „örvényféreg”, „ágasbelű örvényféreg”, „hármabelű örvényféreg”, „Turbellaria” névvel illették, és az első kutatók, kutatások az édesvízi planáriák mellett több esetben foglalkoztak az örvényféregek más csoportjaival is, például „tömlőbelű örvényféreg”, szárazföldi planáriák.)

A magyar planáriakutatást PARÁDI KÁLMÁN (1841–1902) indította el Erdélyben, leginkább Kolozsvár környékén, az 1875-ben írt viselkedéstani dolgozatával (PARÁDI 1875). A „Kolozsvár környékén talált tömlőbelű örvényféreg” című dolgozatának értékelésében a *S. lugubris* és a *P. nigra* gyakoriságáról is beszámolt (PARÁDI 1881).

ROBOZ ZOLTÁN (1861–1905) 1881-ben bonctani értekezést írt a *P. nigra* fajról (ROBOZ 1881). MARGÓ TIVADAR (1816–1896) dolgozatában Budapest környékének állatfajairól, köztük planáriákról olvashatunk: *D. lacteum*, *P. torva*, *S. lugubris*, *P. nigra* (MARGÓ 1879). DADAY JENŐ (1855–1920) Déva vizeinek faunájáról írt, köztük a *P. torva* és *Planaria tentaculata* fajokról (DADAY 1883). KERTÉSZ MIKSA (1890) Nagyvárad és környékéről közölte a *S. lugubris* fajt. SZIGETHY KÁROLY (1897a, 1897b) munkájában a Balatonból találunk planáriafaunisztikai adatokat: *D. lacteum* és *P. nigra*.

GELEI (1930) az első magyar planáriagyűjtőként a fiatalon elhunyt ÖRLEY LÁSZLÓ (1856–1887) zoológust említi, kinek gyűjtését H. MICOLETZKY (1907) osztrák kutató ismertette. Ekkor még kevés eredmény született (HANKÓ 1910). Az idevágó kutatások akkor vettek nagyobb lendületet az 1910-es években, amikor a budapesti és a kolozsvári iskola versenyre keltek „ennek a szövettani és állatföldrajzi szempontból annyira fontos állatcsoportnak feldolgozásában” (GELEI 1930). A planáriakutatást MÉHELY LAJOS (1925b) tette népszerűvé, aki saját magáról írta: „Amióta a planária-kutatást divatba hoztam hazánkban, azóta számos zoológus érdeklődik e tárgy iránt s örvendetesen szaporodnak az idevágó adatok.” GELEI (1930) szerint a pesti iskola MÉHELY LAJOS vezetése alatt inkább faunisztikai–ökológiai kérdésekkel, a kolozsvári pedig főleg bonctani, szövettani és örökléstani problémákkal foglalkozott.

Az első örvényféreg-fajlistát PARÁDI KÁLMÁN készítette 1899-ben, melyben 8 édesvízi planáriefaj szerepel, leginkább Budapest és Erdély vidékéről. A dolgozat 1918-ban és 1920-ban jelent meg „A magyar birodalom állatvilága. A magyar birodalomból eddig ismert állatok rendszeres lajstroma.” című kiadványban (PARÁDI 1918, 1920).

Faunisztikai, anatómiai, szövettani és örökléstani kutatások készültek Erdélyben (DADAY 1883; KERTÉSZ 1890; PARÁDI 1875, 1882, 1918, 1920). Regenerációval foglalkozó publikáció jelent meg Tihanyban (ŠIVICKIS 1931).

GELEI JÓZSEF (1885–1952) 1906–1933 között 15 édesvízi planáriákkal foglalkozó publikációt készített az élettan, szövettan, módszertan és faunisztika területén (Alföld, Erdély stb.) (GELEI 1906, 1912, 1913, 1922, 1927, 1928a, 1928b, 1928c, 1929, 1930, 1931a, 1931b, 1931c, 1932, 1933). Őt tekinthetjük a legnagyobb hazai planáriakutatónak. GELEI (1912) tanulmányát SZÜTS ANDOR (1913) kivonatolta.

Kiemelhetjük az ismeretterjesztő, ugyanakkor a tudomány számára is haszonnal forgatható ALFRÉD BREHM német biológus „Az állatok világa” című világhírű tízkötetes könyvét. A legújabb kiadásában az örvényféreges résznek magyar átültetését GELEI (1930) végezte, amely az első, és tulajdonképpen az egyetlen hazai összefoglalónak tekinthető a 2012-es bibliográfiai és kutatástörténeti munkámig.

MÖDLINGER GUSZTÁV (1899–1984) 1926-ban faunisztikai adatokat közölt a Magas-Tátrából, melyben GYÖRFFY ISTVÁN értékes planáriagyűjteményét dolgozta fel. Jelentősek ÁBRAHÁM AMBRUS (1893–1989) és MÖDLINGER GUSZTÁV 1930 és 1933 közötti közös kutatásai. 4 közös faunisztikai dolgozatot készítettek a Tornai-karszt, a Börzsöny, a Visegrádi-hegység, a Mátra és a Pilis területén (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930a, 1930b, 1930c, 1933), a legnagyobb hazai planáriakutatók között tudhatjuk őket.

DUDICH ENDRE (1895–1971) 1924 és 1947 között összesen 9, planáriás adatot tartalmazó publikációt közölt. HANKÓ BÉLÁVAL közös faunisztikai munkájuk készült a Tornai-karsztról (HANKÓ–DUDICH 1924). BOKOR ELEMÉR Abaligeti-barlang faunájáról írt tanulmányát rövid közleményben kivonatolta, melyben említést tett a *P. felina* érdekes előfordulásáról (BOKOR 1924; DUDICH 1925a). A faunisztikai jegyzetek 1–4 részben (DUDICH 1925b, 1926, 1928, 1933) sokféle területről származnak szórványos adatok (Alpokalja, Lajtahegység, Soproni-hegység, Mecsek, Börzsöny, Visegrádi-hegység, Mátra, Gömör–Tornai-karszt, Bars megye). A kevés közölt adat mellett feltűnő az alapossága és kritikussága. Ennek legjobb bizonyítéka a MÖDLINGER dolgozatát több ponton helyesbítő rövid közleménye (MÖDLINGER 1926; DUDICH 1927). Az aggteleki Baradla-barlang faunisztikai kutatásáról szóló tanulmányában említi felszínén is élő planáriák barlangi jelenlétét (DUDICH 1932). „Az állat és élete” című könyv második kötetében a rendszertani és az anatómiai leírások között találunk a planáriákról adatokat (DUDICH 1942). 1947-ben a felvidéki Bars megyéből közölt planária előfordulásokat (DUDICH 1947).

HANKÓ BÉLA (1886–1959) 1910 és 1924 között 3 faunisztikai cikket közölt (Magas-Tátra, Tornai-karszt), a legutolsót DUDICH ENDRE társszerzővel (HANKÓ 1910, 1911; HANKÓ–DUDICH 1924).

MÉHELY LAJOS (1862–1952) 1918 és 1927 között 4 faunisztikai publikációval jelentkezett a Magas-Tátra, Alpokalja, Bükk, Bakony, Mecsek területén (MÉHELY 1918, 1925a, 1925b, 1927).

BOKOR ELEMÉR a mecseki Abaligeti-barlangból mutatta ki a felszín gyakori planáriafaját (BOKOR 1924; DUDICH 1925a). GEBHARDT ANTAL (1887–1972) a Mecsek állatvilágának kiemelkedő kutatója a Mánfai-kölyukból írt le két bennszülött planáriafajt, az Abaligeti-barlang planáriáit vizsgálta, és összehasonlította a két barlang élővilágát (GEBHARDT 1933a, 1933b, 1934). Barlangi planáriáinkat BENNO WOLF (1934–137, 1934–1937, 1934–1938) listázta a háromkötetes „Animalium Cavernarum Catalogus” című könyvben. GEBHARDT ANTAL harminc évvel később ismét publikált a mecseki források és barlangok élővilágáról (GEBHARDT 1960, 1963, 1965; GEBHARDT–OPPE 1959).

Néhány év szünet után két publikáció készült 1943-ban. MÖDLINGER GUSZTÁV (1943) módszertani munkájában a hazai örvényférgek gyűjtését és konzerválási módját fejtette ki. Később (1948) „Az állatok gyűjtése” című (DUDICH-féle) módszertani könyvben hasonló írást közölt. SOÓS ÁRPÁD (1912–1991) faunisztikai dolgozatot készített az Alpokalja, Északkelet- és Északnyugat-Kárpátok területeiről (SOÓS 1943). Az Állathatározóban szintén SOÓS (1950) írta a planáriás részt.

5.1.2. A planáriakutatás második korszaka (1950–1965)

A planáriakutatás második korszaka leginkább LUKÁCS DEZSŐ tevékenységével jellemezhető. LUKÁCS DEZSŐ (1913–1989) 1950–1963 között 13 planáriás cikket jelentetett meg (LUKÁCS 1950, 1954, 1955, 1956a, 1956b, 1957, 1958a, 1958b, 1959a, 1959b, 1960, 1963; LUKÁCS–VAJON 1955), ezzel ő vált az egyik legnagyobb hazai planáriakutatóvá. LUKÁCS DEZSŐ főleg állatföldrajzi–faunisztikai–ökológiai kutatásokat végzett a Bükkben, Egerből kiindulva leginkább a délnyugati részeken (VAJON 2010). Munkájára a próbagyűjtéseket követő rendkívül alapos és körültekintő mintavételezés jellemző. Behatóan tanulmányozta a planáriákat, mégsem specializálódott a planáriákra, más élőlénycsoportokat is vizsgált.

1951–1957 között ÁBRAHÁM AMBRUS – BENDE SÁNDOR – BICZÓK FERENC – HORVÁTH ANDOR – MEGYERI JÁNOS tagokból álló 3-4 fős munkacsoport végzett gerinctelen makrofaunisztikai kutatásokat a Bükkben, 4 publikációt készítettek, melyben kitértek a planáriákra (ÁBRAHÁM et al. 1951, 1952, 1956, 1957).

A Lukács Gyógyfürdő Malom-taván végzett hidrobiológiai vizsgálatainál a planáriákra is kitért KENDER JÓZSEF (1939) a doktori értekezésében és BERCZIK ÁRPÁD (1956), ahol DUDICH ENDRE 1926-os publikálatlan adatait is felhasználták. A Balaton és térségéből említették a planáriákat ENTZ GÉZA és SEBESTYÉN OLGA (1942), STILLER JOLÁN (1949–1950), ENTZ BÉLA és munkatársai (1954), KOL ERZSÉBET és TAMÁS GIZELLA (1954), SEBESTYÉN OLGA (1961, 1962). TÖRÖK LÁSZLÓ JÓZSEF (1955, 1959) élettani, regenerációs vizsgálatokat végzett. KENDER JÓZSEF (1940, 1943, 1960) Budapest és Tata langyos vizein végzett hidrobiológiai vizsgálatai során mutatott ki planáriákat. Ebbe a korszakba sorolhatók GEBHARDT ANTAL későbbi mecseki munkái (GEBHARDT 1960, 1963, 1965; GEBHARDT–OPPE 1959). SOÓS (1962) a planáriák gyűjtésével és rögzítésével is foglalkozott „Az állatok gyűjtése” című (MÓCZÁR-féle) módszertani könyvben.

5.1.3. A planáriakutatás harmadik korszaka (1966–2003)

1966-tól nincsen édesvízi planáriát kutató biológus hazánkban, így jelentősebb publikációkat sem találhatunk. Nem volt specialista, célirányos vizsgálatok nem történtek, szakirányú publikációk nem készültek, szórványos előfordulási adatok és ismeretterjesztő művek jelentek meg. A német Urania sorozat vaskos kötetekben mutatja be az ismert fajok ezreit ismeretterjesztő céllal, ugyanakkor tudományos igényességgel. Sikerességét bizonyítja, hogy a fajismeret fejlesztésében és az oktatásban a mai napig alapvető műnek számít, így a planáriákról is hasznos információkkal szolgál. Az „Urania Állatvilág. Alsóbbrendű állatok.” kötetében a laposférges fejezetet HANS-JOACHIM HARTWICH (1977) írta, 1977-ben jelent meg magyarul. Az édesvízi planáriákkal foglalkozó részben hazai fajok jellemzésével – köztük máshol nem fellelhető magyar fajnévvel – találkozunk.

A nemzetközi együttműködésben írt „Limnofauna Europaea” című könyv planáriákról szóló részét ANDERS G. DAHM és NICOLE GOURBAULT (1978) készítették, amelyben a fajok elterjedéstábláztának 11-es oszlopa a Magyarországnál nagyobb területű Kárpát-medence faunáját mutatja be (19 planáriafaj). VAJON IMRE (1983) említi a planáriák bükki jelenlétét a Nemzei Park monográfiájában.

ANDRÁSSY ISTVÁN (1984) írta az örvényférges részt az 1984-ben kiadott, MÓCZÁR László szerkesztésében megjelent kétkötetes Állathatározóban. A teljes hazai planáriafaunát nem mutatja be, és megegyezik a korábbi, SOÓS (1950) határozójával. A német RUDOLF BÄHRMANN (2000) szerkesztésében készült a „Gerinctelen állatok határozója. Képes határozókulcsok zoológiai terepgyakorlatokhoz.”, amely egy oldalon és stilizált rajzokkal ábrázolja a leggyakoribb európai fajokat, 2000-ben jelent meg nálunk magyarul.

A „Természetkalauz” ismeretterjesztő sorozatban JOSEF REICHHOLF (1998) „A vizek világa.” című könyve írt az édesvízi planáriák ökológiájáról. A hazai fauna olyan magyar fajneveit használja, amely máshol nem fellelhető. Ebben az évben további két, planáriát tartalmazó mű jelent meg, szintén az ökológia területén. CSÁNYI BÉLA (1997, 1998) a magyarországi folyókat makrozoobenton alapján minősítette, ahol az édesvízi planáriák is pontértéket kaptak. GULYÁS PÁL (1998) a szaprobiológiai indikátorfajok jegyzékét állította össze, ahol szintén szerepelnek planáriás adatok. Később a planáriákat már nem használták fel a biológiai vízminősítés során.

5.1.4. A planáriakutatás negyedik, napjainkban is tartó korszaka (2004–)

2004-ben jelent meg a Garadna patak planáriafaunájáról szóló cikkem, amely évtizedek után az első, célirányosan az édesvízi planáriákat tárgyaló dolgozat. Ezzel kezdődött a planáriakutatás negyedik, napjainkban is tartó, saját kutatásommal jellemezhető korszaka. Az 1875-től 1965-ig tartó kutatástörténeti múlt publikációi sehol sem lettek összegyűjtve, csak szórványosan található meg az egyetemeken, múzeumokban, kutatóhelyeken, a könyvtárakból is nehezen szerezhető meg. A 2000-es évekre a hazai édesvízi planáriás publikációk és a bennük összegyűlt ismeretek kiestek a hidrobiológusok látómezejéből. 2004-től szinte évente egyesével bővült az ismert cikkek száma, a bibliográfia és a kutatástörténeti feldolgozás 2009–12-ben állt össze.

Az ismeretterjesztő könyvek között kiemelkedő az „ÉlőVilág Könyvtár” sorozat „Vízi gerinctelenek. Szivacsok, kagylók, rákok és más vízi gerinctelenek.” kötete, KRISKA GYÖRGY (2004) alkotása. A hazánkban gyakori planáriákkal két oldalon találkozhatunk benne, kiváló fotókkal. A „Freshwater Invertebrates in Central Europe. A Field Guide.” KRISKA GYÖRGY (2014) tíz évvel későbbi, angol nyelvű, terjedelmes műve a Springer-Verlag bécsi kiadásában. A planáriás fejezet a közreműködéssel készült. A könyv 8 oldalon, rajzokkal és fotókkal mutatja be a leggyakoribb európai fajokat, határozót is tartalmaz, nyomtatott és eBook formában jelent meg.

Megemlítendőek az interneten létrehozott listaszerű „Fauna Europaea” (NOREÑA JANSSEN 2013) és „ZipcodeZoo” (STANG 2014) tudományos célú adatbázisok. Mindkettő közül Magyarországról jellegzetes fajokat, de egyelőre igen hiányosak, így alig használhatók. Szintén hazai fajokat is tartalmazó rendszertani lista az University of Maine (UMaine) kutatócsapata által kifejlesztett „Turbellarian taxonomic database” az Amerikai Egyesült Államokban (TYLER et al. 2006–2015), amely rendszeres módosítások alatt áll.

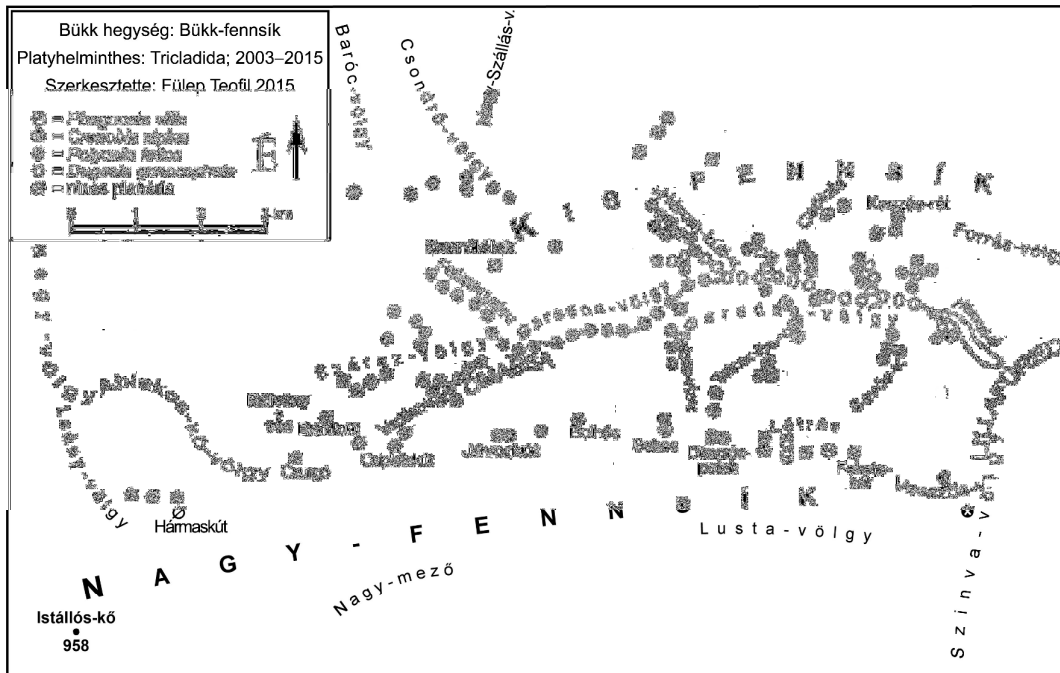
KISS OTTÓ és munkatársai (2005) a Bükk hegységi Bán-patak gerinctelen makrofaunájáról írt dolgozatában további feldolgozásra alkalmas adatokat közölt a planáriák előfordulásáról. 2004-től napjainkig elsősorban a Bükkben, másodsorban Magyarország további hegységeiben végeztem planáriafaunisztikai kutatásokat. Vizsgálataimban az édesvízi planáriákra szakosodtam, bükki munkáimat a vízgyűjtőterületek vizeinek teljes felderítésére és bejárására való törekvés jellemzi. Mintavételezésnél rendszerint terepen történő élvehatározást alkalmaztam, amely nagymértékben növelte a hatékonyságot, gyorsítja és egyszerűsíti a kutatásokat. 2009-től összefoglaló, áttekintő jellegű dolgozatokat is készítettem, esetenként társszerzőként vagy társszerzővel (10.1. rész). A magyarországi bibliográfia publikációit „*” jelöli a felhasznált szakirodalom listáján (10. rész).

5.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálata

5.2.1. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálata a Bükk hegység területein

5.2.1.1. Planária előfordulások a Bükk-fennsík vizeiben

A Bükk-fennsík kistáj forrásaiban és vízfolyásaiban 4 planáriafajt mutattam ki: *D. gonocephala*, *P. felina*, *C. alpina* és *P. vitta*. Jellegzetes területi eloszlást mutatva: a kistáj fennsíki részén 3 faj (*P. felina*, *C. alpina*, *P. vitta*) él, 1 további faj (*D. gonocephala*) csak a fennsíkperemi oldalvölgyekben fordul elő. A Garadna-völgy vízgyűjtőterület alsó–középső folyásszakaszán a *D. gonocephala* (Függelék 1. ábra), a középső–felső szakaszán és a fennsíkon jellemző fajok a *P. felina* és a *C. alpina* (Függelék 2–3. ábra). A legtöbb fennsíki helyzetű vízben azonban semmilyen jele sem volt a planáriák előfordulásának. Az előfordulások száma, a populációk egyedszáma és térbeli kiterjedése tekintetében a kistáj leggyakoribb fajai a *D. gonocephala* és a *P. felina*, ritka faja a *C. alpina*, a fennsíki rész igen ritka faja a *P. vitta* (Függelék 4. ábra) (Függelék 3. táblázat; 4. ábra).

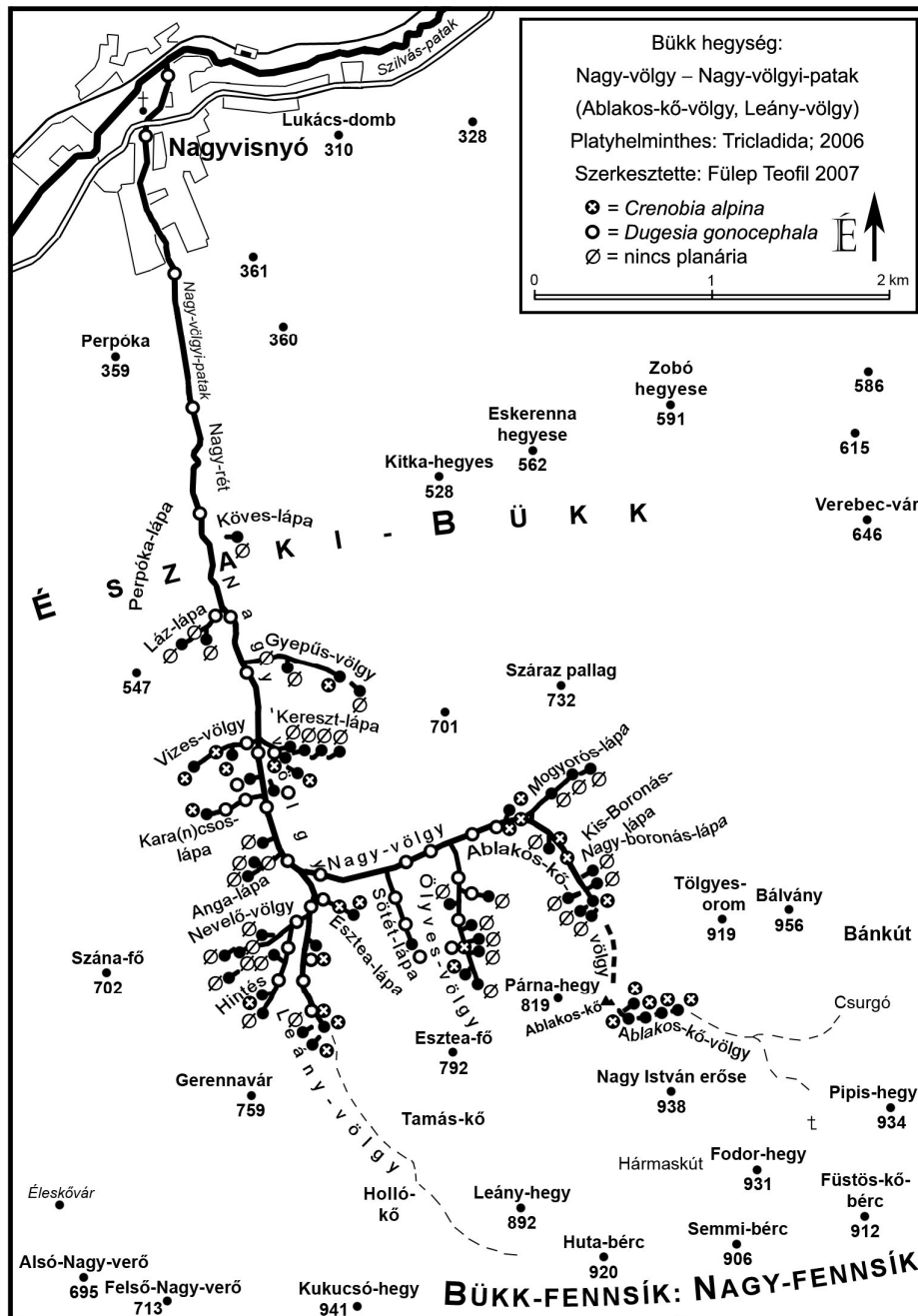


4. ábra. A Bükk-fennsík vizeiben élő planáriák előfordulásának térképe (2003–2015).

5.2.1.2. Planária előfordulások a Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak vízgyűjtőterületén

A Nagy-völgy vízgyűjtőterületén 2 planáriefaj került elő a vizsgálatok során. Az alsó–középső szakaszra jellemző *D. gonocephala* a Nagy-völgyi-patak teljes hosszán megtalálható. Innen az Ablakos-kő-völgy patakján felhúzódik a Száraz-kút–Mogyorós-lápa közötti területig, a Leány-völgy patakjában pedig majdnem a legfelső forrásig. Kimutattam továbbá a Láz-lápa vízfolyásának a Nagy-völgyre eső völgytalpi részén, a Vizes-völgy vízfolyásának alsó szakaszán, a Kereszt-lápa és a Kara(n)csos-lápa vízfolyásának alsó–középső szakaszán, az Esztea-lápa és a Nevelő-völgy vízfolyásának alsó szakaszán, illetve a Hintés völgyének vizében, a Sötét-lápa és az Ölyves-völgy vízfolyásában, továbbá a Nagy-völgy néhány völgytalp-közeli forrásában.

A *C. alpina* a Nagy-völgyi-patak vízrendszerének felső szakaszára jellemző faj, a jelenléte gyakorinak mondható. A Gyepús-völgy mini-reokrén forrásában, a Vizes-völgy és az Esztea-lápa vízfolyásának középső–felső szakaszán, a Kereszt-lápa két forrásában, a Kara(n)csos-lápa forrásában, a Hintés völgyének mocsárforrásában, a Leány-völgy és az Ölyves-völgy egyes forrásainál fordul elő. Megtalálható az Ablakos-kő környékének forrásaiban és vízfolyásaiban, innen lefelé az Ablakos-kő-völgy patakjában hosszú szakaszon a Száraz-kút–Mogyorós-lápa közötti területig. A Bükk hasonló vizeiben gyakori *P. felina* nem került elő a vizsgált területről (Függelék 3. táblázat; 5. ábra).



5. ábra. A Bükk hegységi Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak (Ablakos-kő-völgy, Leány-völgy) vízgyűjtőterületén élő planáriák előfordulásának térképe (2006).

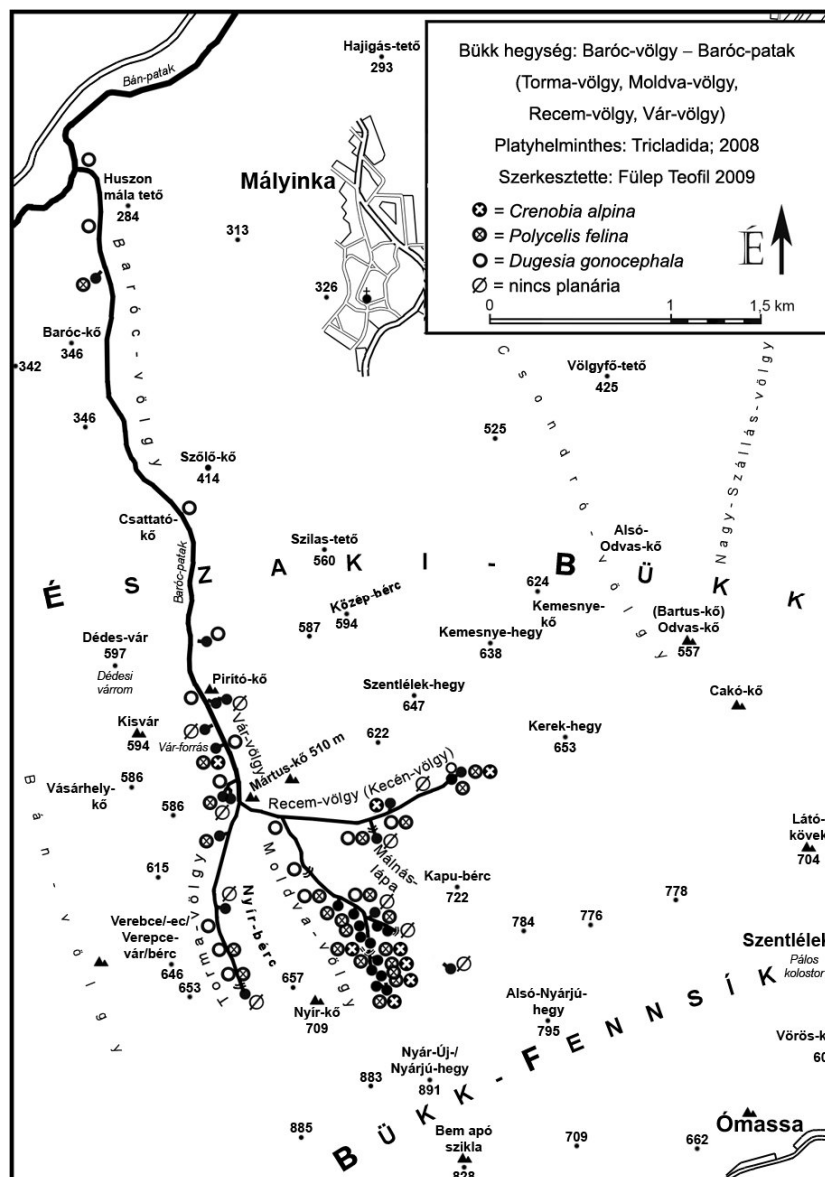
5.2.1.3. Planária előfordulások a Baróc-völgy – Baróc-patak vízgyűjtőterületén

A Baróc-völgy vízgyűjtőterületéről 3 planáriefaj került elő. Az alsó-középső szakaszra jellemző *D. gonocephala* a Baróc-patakban végig megtalálható a Mártus-kőig, majd innen fölfelé a Recem-völgy vízfolyásának alsó és középső szakaszán, a Moldva-völgy vízfolyásának alsó szakaszán, a Málnás-lápa, és a Torma-völgy vízfolyásában. Leggyakoribb a *D. gonocephala*, legritkább a *C. alpina*, amely csak a Moldva-völgy vizeiben fordul elő nagyobb mennyiségben.

A Baróc-patak vízrendszerének felső szakaszára jellemző *P. felina* a Recem-völgy 4. sz. forrásának kivételével a vízgyűjtő valamennyi planáriáknak élőhelyet adó forrásában megtalálható, továbbá a Torma-völgy vízfolyásának felső szakaszán, a Málnás-lápa vízében, a

Recem-völgy vízfolyásában, a Kapu-bérc völgyének vízfolyásában, és a Moldva-völgy vízének középső és felső szakaszán.

A *C. alpina* gyakori a Moldva-völgy felső szakaszának vizeiben, és kimutatható továbbá a Recem-völgy 1. és 4. sz. forrásában, és a Vár-forrásban (Függelék 3. táblázat; 6. ábra).



6. ábra. A Bükk hegységi Baróc-völgy – Baróc-patak (Torma-völgy, Moldva-völgy, Recem-völgy, Vár-völgy) vízgyűjtőterületén élő planáriák előfordulásának térképe (2008).

5.2.1.4. Planária előfordulások a Csondró-völgy – Csondró-patak vízgyűjtőterületén

A Csondró-völgy vízgyűjtőjén 3 planariafaj fordul elő. Az alsó szakaszra jellemző *D. gonocephala* megtalálható a Kemesnye-völgyi Csondró Ny-i forrás vízfolyásának alsó szakaszán, a Kerek-hegy-sára völgyének alsó szakaszában, az Ágnes-forrás vízfolyásának medrében ~580 m tszf. magasságig, a Csondró-patakban pedig egészen a felső szakaszig felhúzódik, ~585 m tszf. magasságig.

A *P. felina* a Csondró-patak vízrendszerének középső–felső szakaszára jellemző, felfelé haladva először a Csondró-völgy völgytalpán fekvő névtelen, foglalt forrásban tűnik

föl, az Ámor-forrástól magasabban pedig jelen van a vizek többségében. A Csondró-patak vizében egy mintavételi helyen találtam az Ámor-forrás alatt, feljebb a Kerek-hegy-sara vízfolyásának torkolatánál, majd a vízesésnél (a kék háromszög turistajelzésű ösvény elágazásánál, a mocsárforrásoknál), és a patak Mária-forrás utáni ~500 m-es részén.

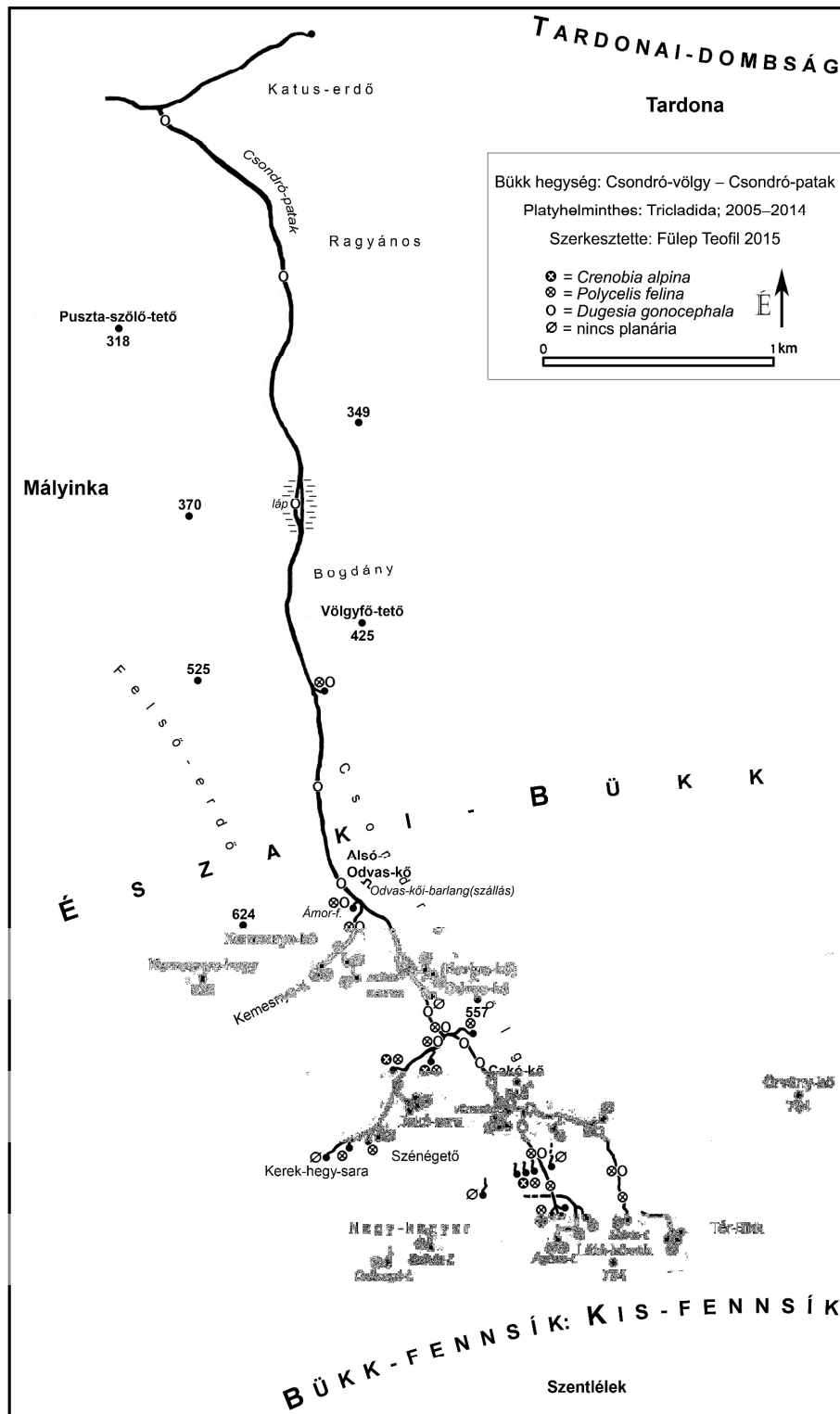
A *C. alpina*-t a Csondró-patak vízgyűjtőjének 9 forrásában találtam, ahol a források utáni néhány méteres szakaszon mutatható ki (Függelék 3. táblázat; 7. ábra).

5.2.1.5. Planária előfordulások a Nagy-Szállás-völgy – Tardona-patak vízgyűjtőterületén

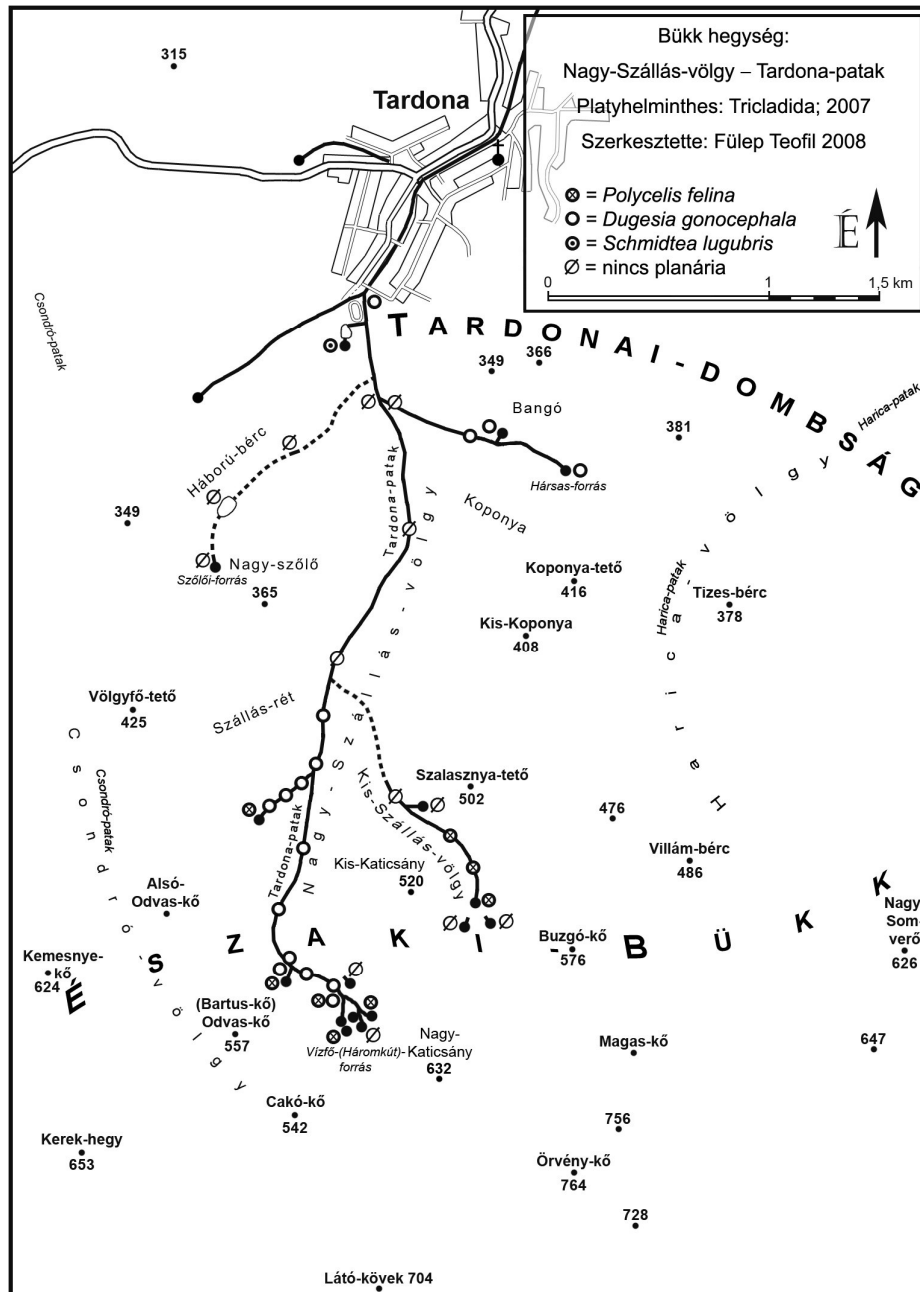
A Nagy-Szállás-völgy vízgyűjtőterületéről 3 planariafaj került elő. Az alsó–középső szakaszra jellemző *D. gonocephala* megtalálható a Tardona-patakban a Vízfő forrásainak összefolyásáig, a Tardona település előtti hosszabb szakaszon azonban nem tudtam kimutatni. Előfordul továbbá a Tardona-patak 1. és 2. nyugati oldalágának vízfolyásában a forrás alatti területig, a Hársas-forrásban és vízfolyásában, és a Bangó déli oldalának forrásában.

A Tardona-patak vízrendszerének felső szakaszára jellemző *P. felina* a Vízfő forrásainak térségében, az 1. és a 2. nyugati oldalág forrásában, valamint a Kis-Szállás-völgy vizében él.

A *S. lugubris* a Nagy-Szállás-völgy aljának a Tardonai-dombságra eső részén, Tardona település déli határában lévő, ~260 méter tszf. magasságú mesterséges tavat tápláló forrás ~5 méter hosszúságú kifolyójában került elő (Függelék 3. táblázat; 8. ábra).



7. ábra. A Bükk hegységi Csondró-völgy – Csondró-patak vízgyűjtőterületén élő planáriák előfordulásának térképe (2005–2014).



8. ábra. A Bükk hegységi Nagy-Szállás-völgy – Tardona-patak vízgyűjtőterületén élő planáriák előfordulásának térképe (2007).

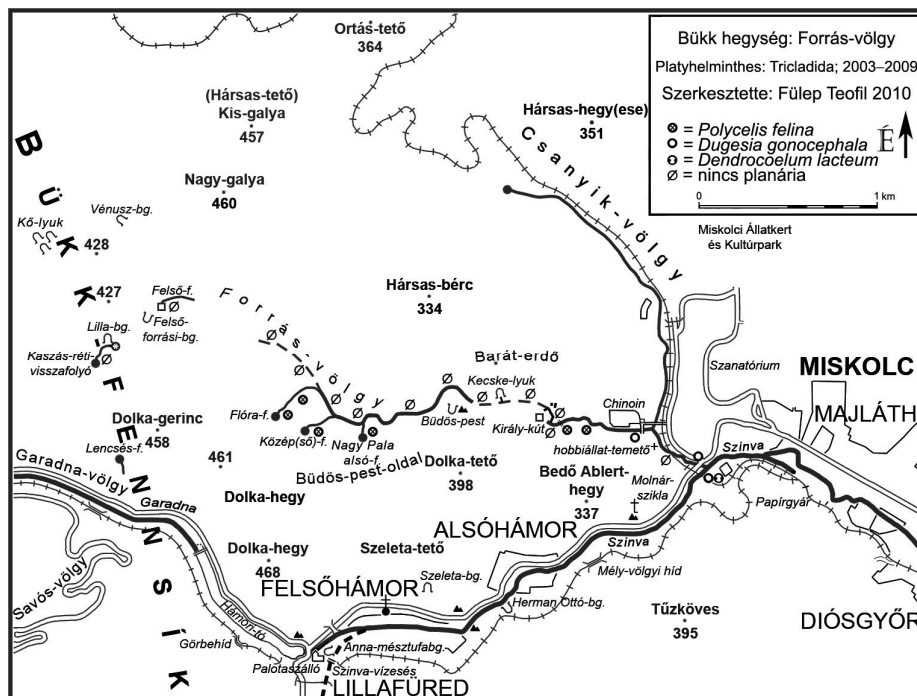
5.2.1.6. Planária előfordulások a Forrás-völgy vízgyűjtőterületén

A Forrás-völgy vízgyűjtőterületéről 2 planáriafaj került elő. Az alsó–középső szakaszra jellemző *D. gonocephala* a Forrás-völgy legalsó részén a Király-kút patakjában, a szurdok és a Csanyik-völgy közötti rész felénél (a Chinoín üzem környékén) bukkan fel egy rövid szakaszon, utána csak a Csanyik-völgy vízfolyásának Szinvába való torkolatánál, illetve a Szinvában él.

A felső szakaszra jellemző *P. felina* a Flóra-, a Közép(ső)- és a Nagy Pala alsó-forrásokban és vízfolyásukban él, a Forrás-völgy völgytalpi vízfolyásában épp csak néhány példányt tudtam kimutatni a 2004-es vizsgálat során. A szurdok utáni szakaszon, a Király-kút patakjának középső részén szigetszerűen él egy erős populációja.

A Felső-forrásban, a Forrás-völgy vízfolyásában (az említett rész kivételével), a Király-kút túlfolyójában és a Csanyik-völgy patakjának torkolat feletti szakaszán nem tudtam kimutatni planáriát. A 2003-as vizsgálatnál a Király-kút–Szinva között sehol sem találtam planáriákat. A hideg forrásokra–felső szakaszra jellemző *C. alpina* sehol sem került elő.

A Szinvában, a Csanyik-völgy vízfolyásának torkolatánál a nagyszámú *D. gonocephala* mellett találtam a *D. lacteum* egy példányát (Függelék 3. táblázat; 9. ábra).



9. ábra. A Bükk hegységi Forrás-völgy vízgyűjtőterületén élő planáriák előfordulásának térképe (2003–2009).

5.2.1.7. Planária előfordulások a Szinvában

A Szinva patak főági vízfolyásából 5 planáriefaj került elő. Egy völgytalpához közeli és egy oldalág távolabbi forrása további 1 planáriefajjal kiegészülve összesen 6 planáriefajt mutattam ki.

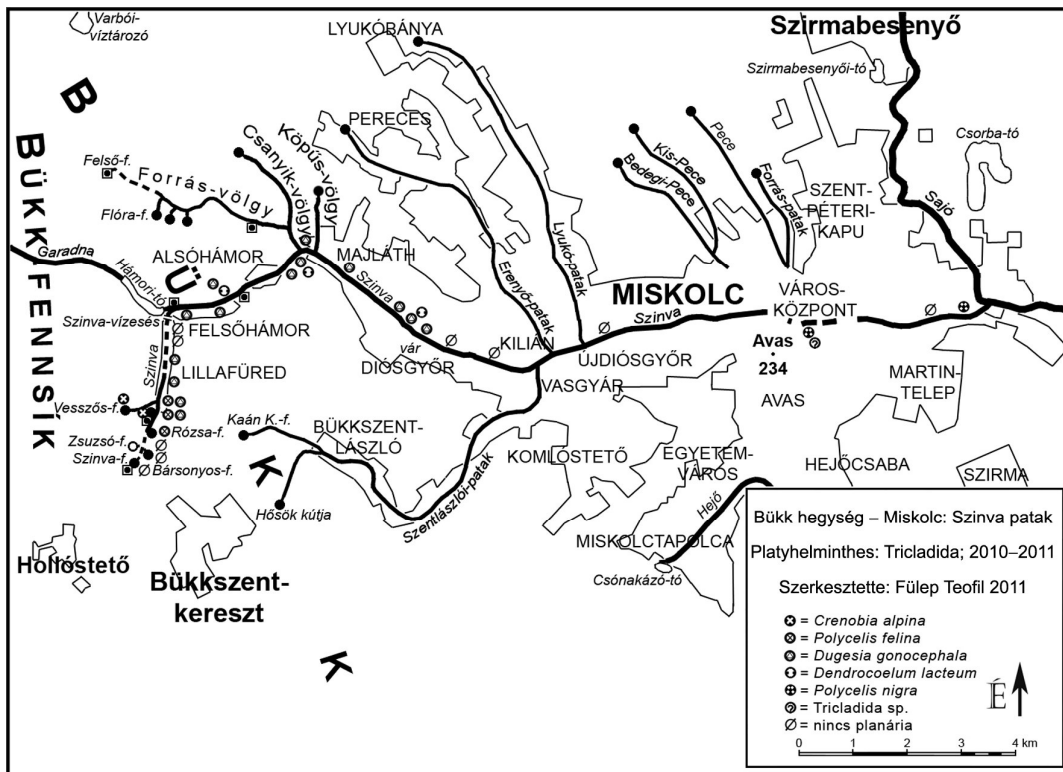
A hideg forrásokra és a felső szakaszra jellemző *C. alpina*-t két helyen találtam. A Lillafüred előtti támfal mocsárforrásában, a pataktól ~50 méterre, és a Vesszős-forrásban, a pataktól ~565 méterre él. Ez a faj nem fordul elő a Szinva főágában.

A felső szakaszra jellemző *P. felina* a Szinva-(felső)-forrás után ~240 méterrel jelenik meg a patakban a Rózsa-forrás környékén. Innen a Vesszős-forrás vízfolyásának torkolatáig fordul elő.

Az alsó és középső szakaszra jellemző *D. gonocephala* a Szinva-forrás Vízmű területe (Szinva-főforrás, Szinva fatelepi-forrás) után, a Szinva-(felső)-forrás után >900 méterrel bukkan fel a patakban. Innen Miskolc, Táncsics térig mutatható ki. Hiányzik azonban Lillafüredről a Szent István-barlang és a Szinva-vízesés között.

A *D. lacteum* példányait helyenként tudtam kimutatni a Szinvában. Felsőháromban, a Csanyik-völgy vízfolyásának torkolatánál, és Miskolcon, Diósgyőrben találtam.

A *P. nigra* néhány példányát a Városcsopontban a Szinva terasznál és a Szinvát befogadó Sajó közelében a Hűtőház hídjánál mutattam ki. A Szinva terasznál előkerült még egy nem meghatározható faj (Tricladida sp.) (Függelék 3. táblázat; 10. ábra).



10. ábra. A Bükk hegység és Miskolc Szinva patakjában élő planáriák előfordulásának térképe (2010–2011).

5.2.1.8. Planária előfordulások a Déli-Bükk vizeiben

A Déli-Bükk kistájáról 5 planáriefaj került elő. A Déli-Bükk nyugati szélén keresztülfolyó Eger-patakból a *D. lacteum*, a *S. lugubris* és a *D. gonocephala* planáriefajokat mutattam ki Szarvaskőnél.

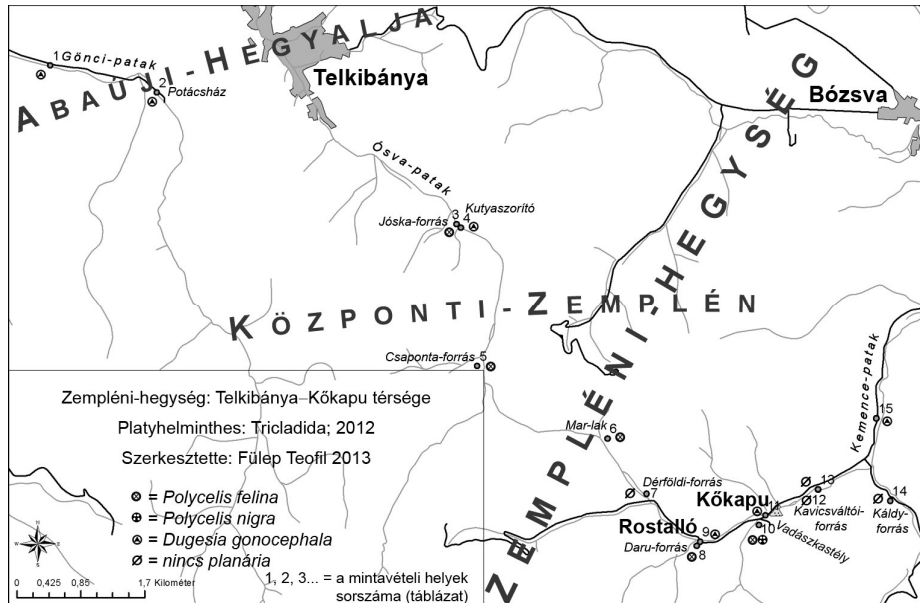
A Déli-Bükk északi peremén a Répáshutától északra-északkeletre eső részen 2 planáriefaj került elő: a *C. alpina* és a *D. gonocephala*. A *C. alpina* a Balla-patak forrásrégiójának két forrásában volt, lejjebb pedig a *D. gonocephala*. A *C. alpina* a Diós-patak vizeinek középső részén fordul elő, a *D. gonocephala* e rendszerben a nem él. Az Őrházi-forrásban és vízfolyásában csak a *D. gonocephala* található.

A Kós-völgy időszakos vízfolyásában, a Lambótházai-érben a *D. gonocephala* él. A Déli-Bükk délnyugati részén, a Kánya-patak Noszvajtól északnyugatra eső szakaszán a Síkfőkúti-tó után a *G. tigrina*-t találtam, máshol a patakban (Várkút-ér) és a Bükkös-völgy forrásaiban nem tudtam kimutatni planáriát.

5.2.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálata további tájakon

5.2.2.1. Planária előfordulások a Zempléni-hegység vizeiben

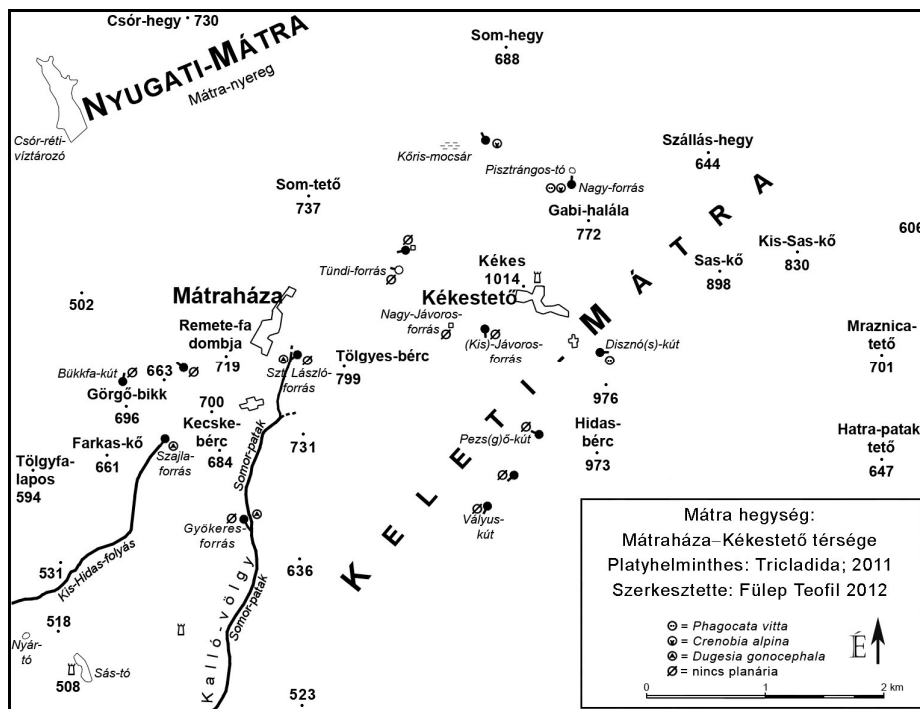
A Zempléni-hegységben, Telkibánya–Kókapu térségében a vizsgált 15 mintavételi helyről összesen 3 planáriefajt mutattam ki. 3 forrásból nem került elő planária. A *D. gonocephala* csak a Gönci-, az Ósva- és a Kemence-patakból került elő, példányait több mintavételi helyen is sikerült megfogni. A vizsgált forrásokban jellemzően csak a *P. felina* él, amely mellett a Kókapu, Vadászkastély kút jellegű foglalt forrásában („forráskút”) a *P. nigra* 1 példányát találtam (Függelék 4. táblázat; 11. ábra).



11. ábra. A Zempléni-hegységben, Telkibánya–Kőkapu térségének vizeiben élő planáriák előfordulásának térképe (2012).

5.2.2.2. Planária előfordulások a Mátra vizeiben

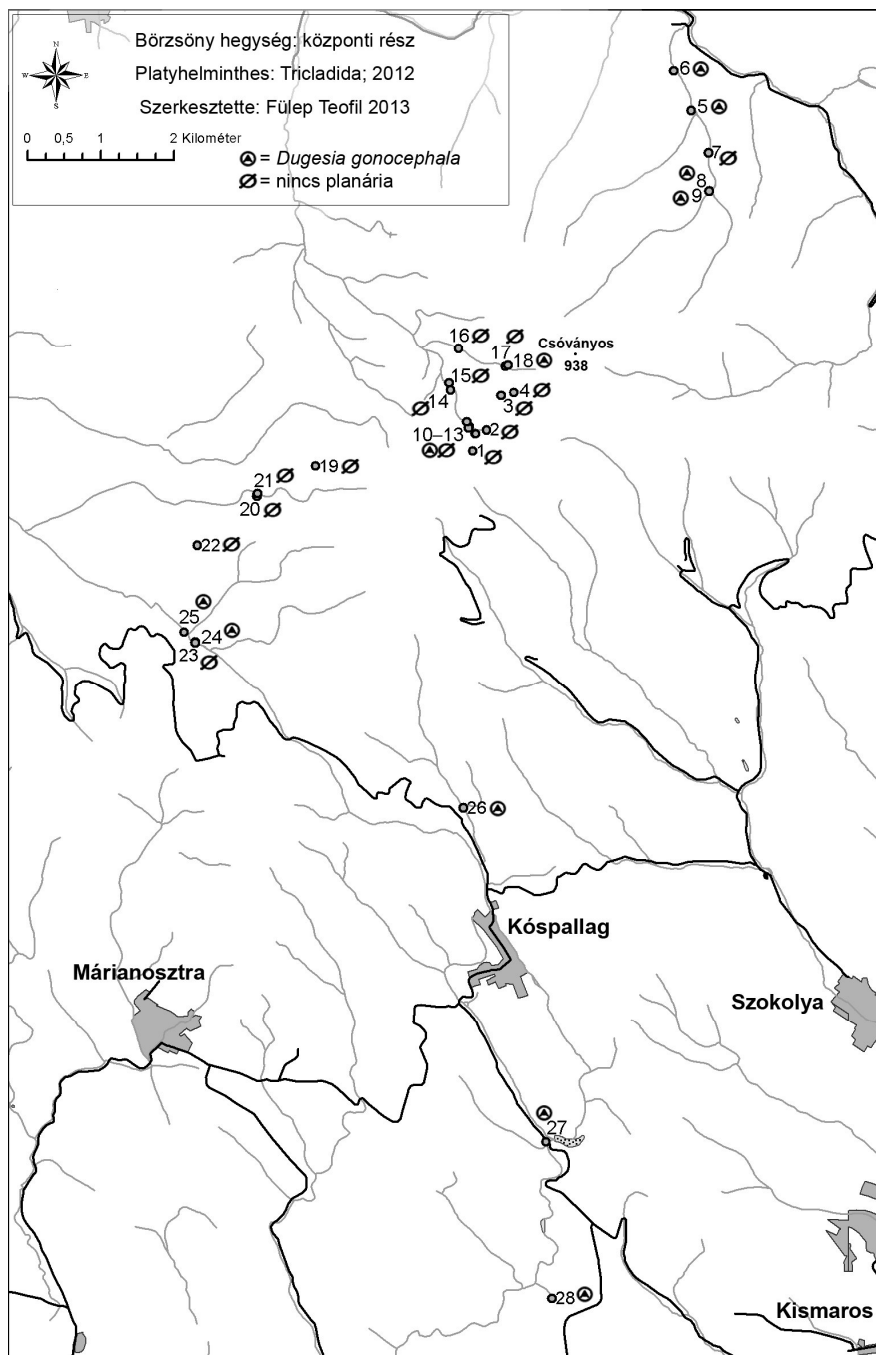
A Mátrában, Mátraháza és Kékestető térségében a vizsgált 17 mintavételi helyről összesen 3 planariafajt találtam. 11 vizsgált forrásból nem került elő planária, ebből 9 aktív forrás, 2 kifolyója teljesen kiszáradt. Mátraháza környékén a Szajla-forrásból és a Somor-patakból a *D. gonocephala* került elő. A Kékes oldalában fakadó források közül a Nagy-forrásból (Petőfi-forrás) és a Kékes északnyugati lába egyik mocsárforrásából a *C. alpina*-t, a Nagy-forrásból és a Disznó-kútból a *P. vitta*-t mutattam ki (Fügelék 4. táblázat; 12. ábra).



12. ábra. A Mátra hegységben, Mátraháza és Kékestető térségének vizeiben élő planáriák előfordulásának térképe (2011).

5.2.2.3. Planária előfordulások a Börzsöny vizeiben

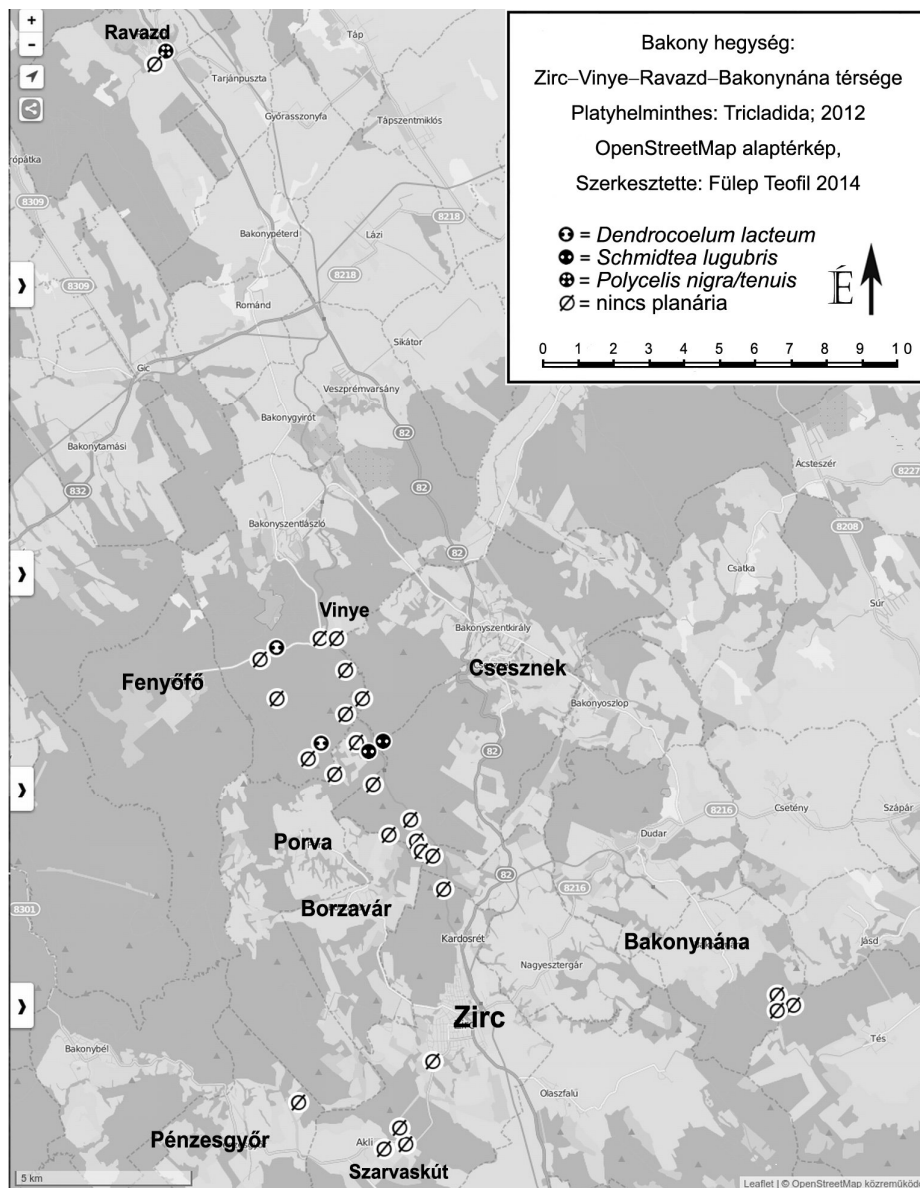
A Börzsöny központi részének forrásaiban és vízfolyásaiban 1 planáriafajt, a *D. gonocephala*-t mutattam ki kis és közepes mennyiségben. Ez a faj a vizsgált 28 mintavételi helyből 12 esetében került elő. 16 mintavételi helyen nem találtam planáriát, az iszapos aljzatú és a pangóvizes részektől minden esetben hiányoztak. Általában szintén hiányoztak, vagy kis mennyiségben fordultak elő az igen csekély hozamú és a többé-kevésbé elszigetelt vizekből (Függelék 4. táblázat; 13. ábra).



13. ábra. A Börzsöny hegység központi részének vizeiben élő planáriák előfordulásának térképe (2012).

5.2.2.4. Planária előfordulások a Bakony vizeiben

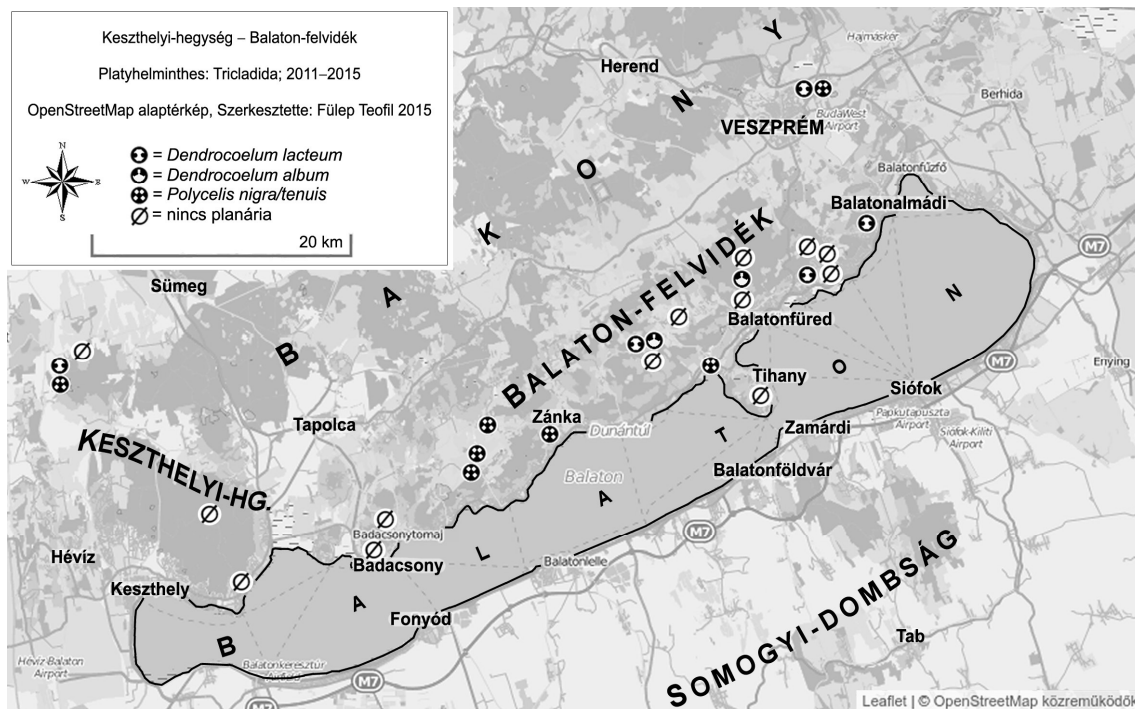
A Bakony forrásaiban és vízfolyásaiban, Zirc–Vinye–Ravaszd–Bakonyháza térségének vizeiben a vizsgált 31 mintavételi helyből csak 5 esetében találtam planáriát, ahonnan összesen 3 planáriafajt mutattam ki: *D. lacteum*, *S. lugubris*, *P. nigra* / *P. tenuis*. Az egyedek 3 víztér rövid szakaszaiból kerültek elő: IV. Béla király kútja (új kút), Hódos-ér, és a Vadas-árok forrása a Cuha-völgyben. E vízterek többi részén és más vízterekben planáriák előfordulásának semmilyen jele sem volt (Függelék 4. táblázat; 14. ábra).



14. ábra. A Bakony hegységben, Zirc–Vinye–Ravaszd–Bakonyháza térségének vizeiben élő planáriák előfordulásának térképe (2012).

5.2.2.5. Planária előfordulások a Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék vizeiben

A Keszthelyi-hegység vizsgált forrásaiban és vízfolyásaiban a *P. nigra* és a *D. lacteum*, a Balaton-felvidék vizeiben a *P. nigra*, *D. lacteum* és a *D. album* fajokat mutattam ki, vagyis 39 mintavételi helyen összesen 3 planáriefajt találtam. 25 mintavételi helyen a planáriák előfordulásának semmilyen jele sem volt, a *D. hankoi* a felvidékről közölt (GELEI 1927, 1931b, 1931c) egyik lelőhelyéről sem került elő (Függelék 4. táblázat; 15. ábra).



5.2.2.6. Planária előfordulások a Duna hazai szakaszán

A 451 mintavételi helyről 1995–2008 között gyűjtött 1581 mintából 110 mintavételi helyről származó 198 minta tartalmazott planáriákat. A mintákból 5–7 planáriefajt azonosítottunk: *P. torva*, *G. tigrina*, *D. romanodanubiale*, *S. lugubris* / *S. polychroa*, és *P. nigra* / *P. tenuis* (Függelék 5. táblázat).

5.2.3. A magyarországi planáriafaunisztika eddigi eredményei

A mostanáig ismert édesvízi planáriák fajszáma Magyarország területén 17, melyből 15 őshonos és 2 nem őshonos édesvízi planária (2. táblázat).

2. táblázat. Magyarország édesvízi planáriefajai, 2015 (Platyhelminthes: Tricladida) – Az érvényben lévő fajnevekkel, amely több esetben eltér a hivatkozott publikációkban használt régi, mostanára érvényüket veszített fajnevektől. [* = ritka, szűk elterjedésű faj; + = nem őshonos, idegenhonos faj].

	Tudományos fajnév	Magyar fajnév	Első közlés, Magyarország
1.	* <i>Dendrocoelum album</i> (Steinmann, 1910)	–	(GELEI 1931a)
2.	* <i>Dendrocoelum hankoi</i> (Gelei, 1927)	–	(GELEI 1927)
3.	<i>Dendrocoelum lacteum</i> (Müller, 1774)	tejfehér planária	(MARGÓ 1879)
4.	* <i>Dendrocoelum panonicum</i> (Méhely, 1927)	–	(MÉHELY 1927)
5.	+ <i>Dendrocoelum romanodanubiale</i> (Codreanu, 1949)	+dunai planária	(FÜLEP–NOSEK 2010)
6.	* <i>Crenobia alpina</i> (Dana, 1766)	szarvasplanária	(MÉHELY 1918)
7.	* <i>Phagocata albissima</i> (Vejdovský, 1883)	–	(LUKÁCS 1958b)
8.	* <i>Phagocata vitta</i> (Dugès, 1830)	*önmentő planária	(FÜLEP 2006)
9.	<i>Planaria torva</i> (Müller, 1773)	mocsári planária	(MARGÓ 1879)
10.	<i>Polycelis felina</i> (Dalyell, 1814)	sokszemű szarvasplanária	(HANKÓ–DUDICH 1924)
11.	<i>Polycelis nigra</i> (Müller, 1773)	fekete planária	(MARGÓ 1879)
12.	<i>Polycelis tenuis</i> Ijima, 1884	seregszemű planária	(GELEI 1928b)
13.	* <i>Polycelis tothi</i> Méhely, 1927	–	(MÉHELY 1927)
14.	<i>Dugesia gonocephala</i> (Dugès, 1830)	füles planária	(MÉHELY 1918)
15.	<i>Schmidtea lugubris</i> (Schmidt, 1861)	gyászplanária	(MARGÓ 1879)
16.	<i>Schmidtea polychroa</i> (Schmidt, 1861)	–	(GELEI 1928b)
17.	+ <i>Girardia tigrina</i> (Girard, 1850)	+foltos planária	(KENDER 1939)

Magyarország planária faunisztikailag feltárt tájegységeinek és vizeinek a jelenlegi ismeretek szerint előforduló planáriefajai (3. táblázat). A saját adataim mellett felhasznált szakirodalmi adatok: Mecsek (BOKOR 1924; MÉHELY 1925b; GEBHARDT 1933a, 1960); Kőszegi-hegység (MÉHELY 1918); Soproni-hegység (DUDICH 1926; GYÖRGY et al. 2005); Bakony (MÉHELY 1925b); Balaton-felvidék (GELEI 1927, 1931a; KOL–TAMÁS 1954; SZIVÁK 2008); Balaton (SZIGETHY 1897a; ENTZ–SEBESTYÉN, 1942; SEBESTYÉN 1962; B. MUSKÓ et al. 2010); Pilis (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1933); Budai-hegység (MARGÓ 1879); Visegrádi-hegység (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930b); Börzsöny (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930b); Mátra (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930c); Bükk (MÉHELY 1925b; LUKÁCS 1950, 1954, 1958b); Putnoki-dombság (ÁBRAHÁM et al. 1951); Gömör–Tornai-karszt (HANKÓ–DUDICH, 1924); Tisza (GELEI 1928b)

3. táblázat. Magyarországi tájegységek és vizek édesvízi planária faunája (Platyhelminthes: Tricladida), 2015

[I = szakirodalmi adatok; S = saját adataim; P = publikált adataim; T = társszerzővel vagy társszerzőként; 1., 2. = sorszámom a területről megjelent publikációk között; + = nem őshonos, idegenhonos; ⊗ = központi területen (pl. hegység, főmeder) gyakori; ⊕ = központi területen ritka; O = peremterületen (pl. hegyláb, alacsony ártér), környéken; Ω = barlangban; ? = bizonytalan; ! = utóbb nem került elő; – = nincs adat].

Sorszám	Planáriafajok	Mecsek	Közégségi-hg.	Soproni-hg.	Hauság	Szigetköz	Bársonyos	Bakony	Keszthelyi-hg.	Balaton-fv.	Balaton	Pilis	Budai-hg.	Visegrádi-hg.	Duna	Borzsony	Mátra	Bükk	Putnoki-d.	Gömör-Tornai-k.	Zempléni-hg.	Tisza
		IS	I	I	TP 1.	TSP 1.	TP 1.	ISP 2.	SP 1.	ISP	I	I	I	IS	TSP 1.	IS	ISP 2.	ISP	IS	IS	SP 1.	I
1.	<i>Dendrocoelum album</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	⊕	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2.	! <i>Dendrocoelum hankoi</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	⊕!	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3.	<i>Dendrocoelum lacteum</i>	–	–	O	⊗	⊗	⊗	O⊕	O	⊕	⊗	–	O	–	–	–	–	O⊕	–	–	–	⊗?
4.	Ω! <i>Dendrocoelum pannonicum</i>	⊕Ω!	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5.	+ <i>Dendrocoelum romanodanubiale</i>	–	–	–	–	+⊗	–	–	–	–	–	–	–	–	+O⊗	–	–	–	–	–	–	–
6.	<i>Crenobia alpina</i>	–	⊗	⊕	–	–	–	–	–	–	–	⊕	–	⊕	–	⊕!	⊕	⊗	–	–	–	–
7.	<i>Phagocata albissima</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	⊕	–	–	–	–
8.	<i>Phagocata vitta</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	⊕	⊕	–	–	–	–
9.	<i>Planaria torva</i>	–	–	–	–	⊗	⊗	–	–	–	⊗	–	O	–	O⊗	–	–	O	–	–	–	⊕
10.	<i>Polycelis felina</i>	⊗Ω	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	⊗	–	⊗	⊗	–
11.	<i>Polycelis nigra</i>	–	–	O?	⊗?	⊗?	⊗?	O	O	O	⊗	–	O	–	⊗?	–	–	O	⊕?	–	⊕	–
12.	<i>Polycelis tenuis</i>	–	–	O?	⊗?	⊗?	⊗?	–	–	O	⊗	–	–	–	⊗?	–	–	–	⊕?	–	–	O
13.	Ω <i>Polycelis tothi</i>	Ω	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14.	<i>Dugesia gonocephala</i>	–	⊗	⊗	–	–	–	–	–	O	–	–	–	–	–	⊕	⊗	O⊗	⊗	⊗	⊗	–
15.	<i>Schmidtea lugubris</i>	–	–	–	–	⊗?	⊗?	O⊕	–	O	⊗	–	O	–	O⊗?	–	–	O	–	–	–	O⊗
16.	<i>Schmidtea polychroa</i>	–	–	–	–	⊗?	⊗?	–	–	–	⊗	–	–	–	O⊗?	–	–	–	–	–	–	–
17.	+ <i>Girardia tigrina</i>	–	–	–	+⊗	+⊗	–	–	–	–	+⊕	–	–	–	+O⊗	–	–	+O	–	–	–	–

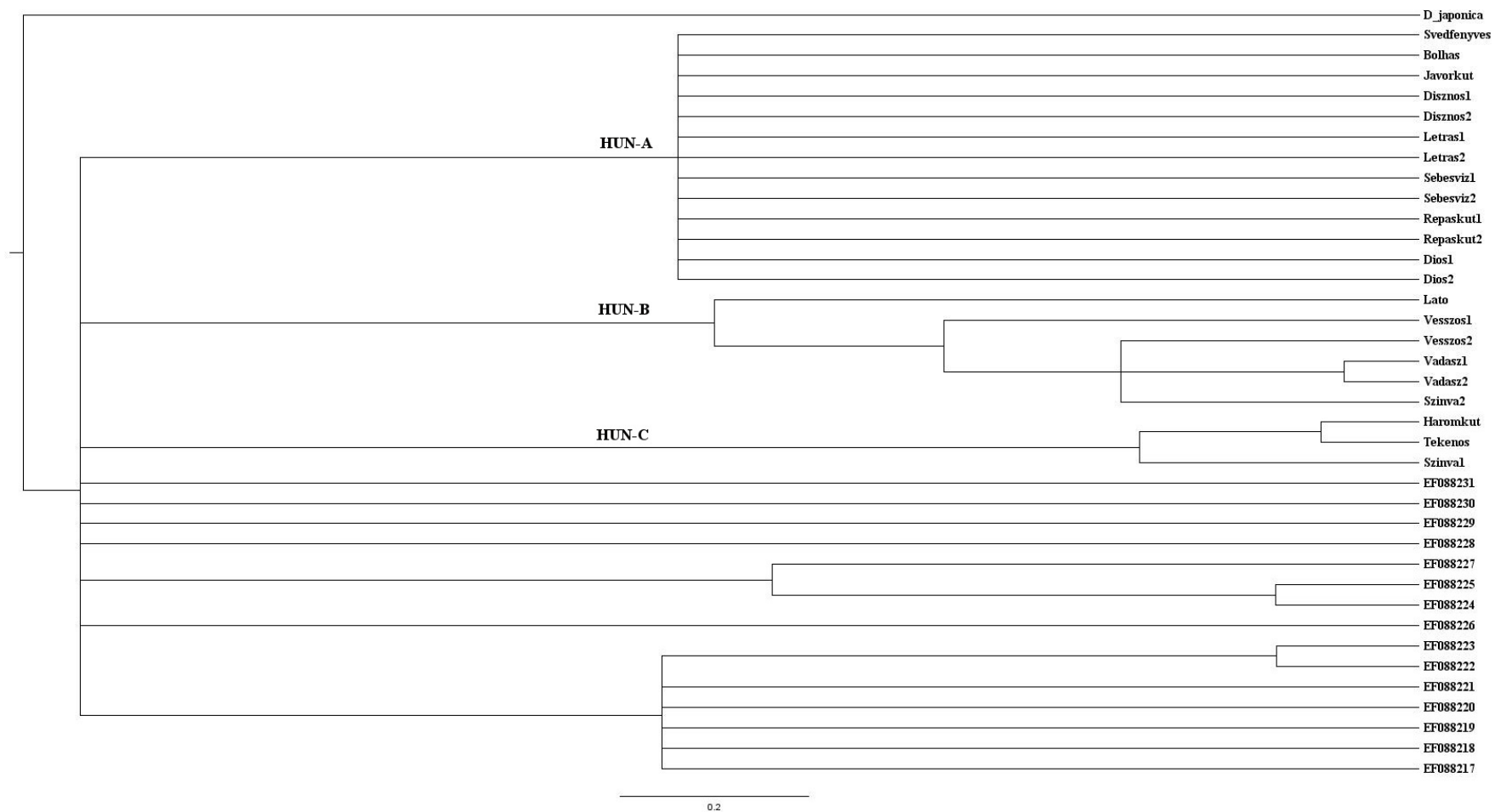
5.3. A Bükk-fennsík térségi *Crenobia alpina* genetikai vizsgálatának eredményei

A megvizsgált 22 egyed szekvenciája alapján a filogenetikai vizsgálatok során 3 nagy haplotípus csoport képződött, melyeket a továbbiakban HUN-A, HUN-B és HUN-C jelölésekkel említünk. A HUN-A haplotípus csoportba 13 szekvenciát sorolhattunk, melyek egymástól csak néhány bázispárban különböznek. A HUN-B haplotípus csoportba 6 szekvencia került, amelyek közül a Vadasz1 és Vadasz2 megnevezésű minták ugyanazzal a mitokondriális haplotípussal (továbbiakban mitotípus) rendelkeztek. A HUN-C mitotípuscsoportba 3 mintát, illetve 2 mitotípust soroltunk.

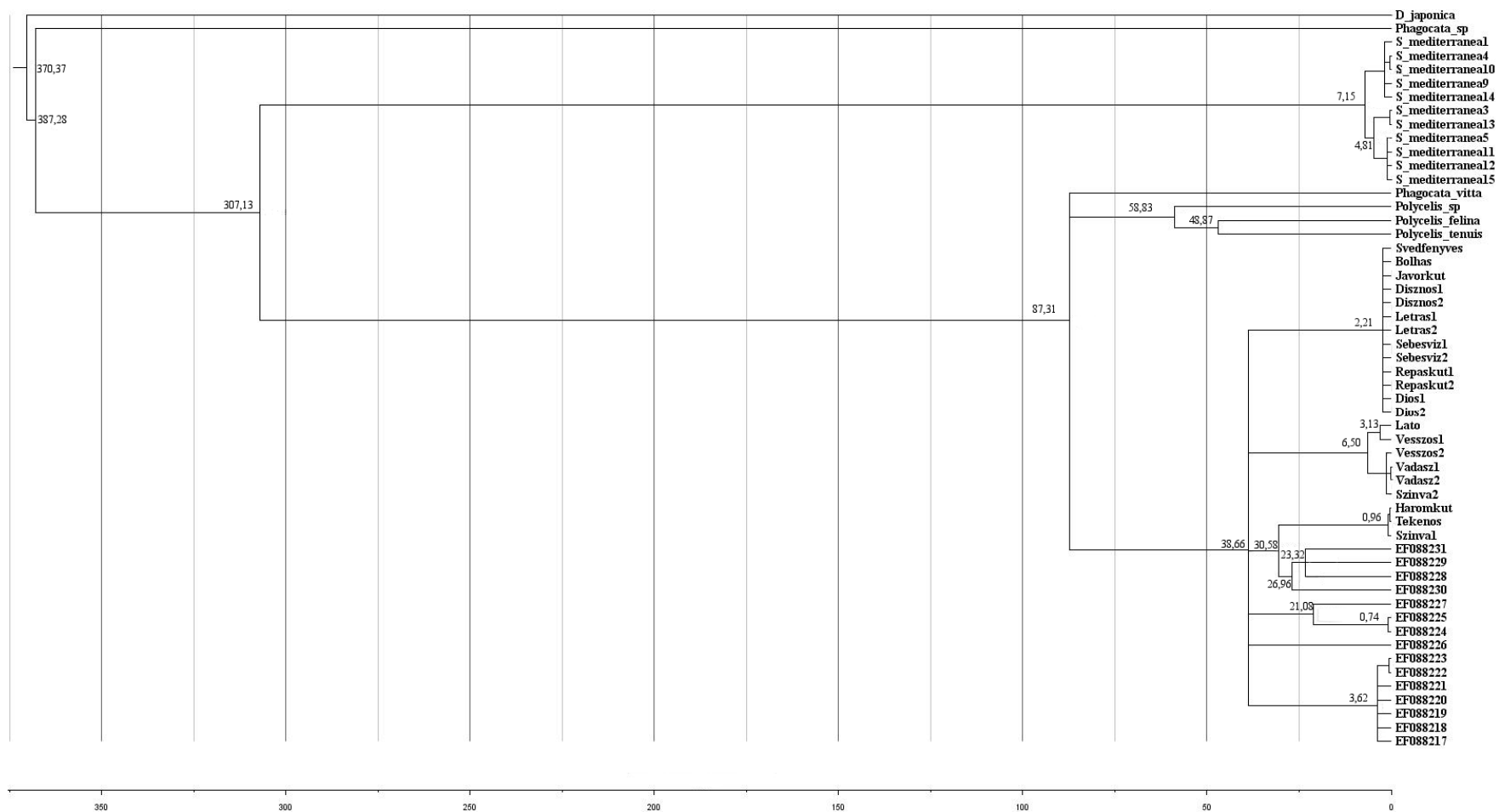
Az általunk gyűjtött és megvizsgált 22 egyed mitotípusai és a BRÄNDLE és munkatársai (2007) által kimutatott 15 mitotípus jelentősen különböztek egymástól, a hazai mintákban megfigyelt 3 haplotípus csoport szintén elkülönült (16. ábra). Az egy-egy populációnak tekintett bükki és a németországi minták genetikai összehasonlítása során szignifikáns különbséget mutattunk ki ($F_{st} = 0,32091$; $p < 0,001$).

Vizsgálataink szerint a *C. alpina* esetében két nagy csoport elválása következhetett be 45 millió évvel ezelőtt. A Bükkben és Németországban gyűjtött és megvizsgált *C. alpina* szekvenciák alapján megállapíthatjuk, hogy hazánkban és Németországban egyaránt mindkét mitotípuscsoport elterjedt. A kimutatott két nagy mitotípuscsoporton belül további differenciáció megfigyelhető, amely alapján kijelenthetjük, hogy a Bükkben előforduló mitotípusok különböztek a Németország területein megfigyelt mitotípusoktól (BRÄNDLE et al. 2007).

A további közelrokon fajokkal végzett pontosítás alapján a legfiatalabb mitotípuscsoportnak a ~960 ezer éves HUN-C csoport mutatkozott. A HUN-A csoport esetében ~2,21 millió éves kort lehetett megállapítani, míg a legidősebb csoportnak a HUN-B csoport bizonyult ~6,5 millió éves koraival (17. ábra).



16. ábra. A Bükkben általunk gyűjtött minták, valamint BRÄNDLE és munkatársai (2007) által közölt szekvenciái alapján készített filogram (outgroup: *D. japonica*; hazai haplotípuscsoportok: HUN-A, HUN-B, HUN-C; mértékegység: „expected changes per site”).



17. ábra. LÁZARO és munkatársai (2011) által közölt 0,27% szubsztitúció ráta, az *S. mediterranea*, valamint más közeli rokon fajok szekvenciát felhasználva készített kalibrált filogram (mértékegység: millió év).

5.4. Az édesvízi planáriák magyarországi fajlistája

Az édesvízi planáriák magyarországi fajlistája tartalmazza a rendszertani besorolást, a fajok neveit, testhosszát, a jellemző magyarországi élőhelytípusát és a faunaelem jellegét:

Genus species (Auctor, év) [= korábbi, nem érvényes *Genus species* (Auctor, év)] <jelenlegi magyar név (= korábbi magyar név), testhossz, élőhely (habitat), faunaelem jelleg: táj: előfordulás>: (az első magyarországi közlésének hivatkozása)

A Magyarország területén előforduló azonosított édesvízi planária-fajok listája, 2015:

BILATERIA

PROTOSTOMIA

Phylum: **PLATYHELMINTHES** Minot, 1876 [= Plathelminthes Schneider, 1873] <laposférgek>

Rhabditophora Ehlers, 1985

Trepaxonemata Ehlers, 1984

Neophora Westblad, 1984

Eulecithophora de Beauchamp, 1961

Adiaphanida Noren & Jondelius, 2002

Ordo: **TRICLADIDA** Lang, 1884 <hármasselűek>

Subordo: **Continenticola** Carranza, Littlewood, Clough, Ruiz-Trillo, Baguna, Riutort, 1998

Superfamilia: **Planarioidea** Stimpson, 1857

Familia: **Dendrocoelidae** Hallez, 1892 <fodros planáriák>

- Genus: ***Dendrocoelum*** Örsted, 1844; [= *Dendrocoelides* de Beauchamp, 1919; *Polycladodes* Steinmann, 1910; *Paradendrocoelum* Kenk, 1930; *Palaeodendrocoelum* Codreanu, 1949 stb.]

1. Species: ***Dendrocoelum album*** (Steinmann, 1910) [= *Polycladodes alba* Steinmann, 1910] <10–14 mm, dombvidéki források és vízfolyások: Balaton-felvidék: Vászoly, Balatonfüred>: (GELEI 1931a)

2. Species: ***Dendrocoelum hankoi*** (Gelei, 1927) [= *Dendrocoelides hankoi* Gelei, 1927; *Paradendrocoelum hankoi* (Gelei, 1927)] <6–10 mm, dombvidéki források, bennszülött: Balaton-felvidék: Veszprém-Kádárta, Kővágóörs, Vászoly>: (GELEI 1927)

3. Species: ***Dendrocoelum lacteum*** (Müller, 1774) [= *Fasciola lactea* Müller, 1774; *Dendrocoelum lacteum* Örsted, 1844; *Eudendrocoelum lacteum* Komárek, 1926] <tejfehér planária (= tejfehér örvényféreg), 10–30 mm, alföldi jellegű állóvizek, termékeny vizek, közönséges: Bakony, Balaton-felvidék, Balaton, Budai-hegység peremterületén, Tisza(?), Bükk alacsony részén és peremterületén, (Alföldön várható)>: (MARGÓ 1879)

4. Species: ***Dendrocoelum pannonicum*** (Méhely, 1927) [= *Dendrocoelides pannonicus* Méhely, 1927; *Dendrocoelum mrazekii pannonicum* (Méhely, 1927); *Dendrocoelides mrazeki pannonica* (Méhely, 1927)] <12 mm, bennszülött: Mecsek: Mánfai-kőlyuk vizei>: (MÉHELY 1927)

5. Species: ***Dendrocoelum romanodanubiale*** (Codreanu, 1949) [= *Palaeodendrocoelum romanodanubialis* Codreanu, 1949] <dunai planária, 5–9 mm, pontokáspikus, nem őshonos: a Dunában invazív>: (FÜLEP–NOSEK 2010)

Familia: **Planariidae** Stimpson, 1857 <valódi planáriák>

- Genus: **Crenobia** Kenk, 1930

6. Species: **Crenobia alpina** (Dana, 1766) [= *Dugesia alpina* (Dana, 1766); *Fasciola alpina* (Dana, 1766); *Planaria alpina* (Dana, 1766); *Hirudo alpina* Dana, 1766] <szarvasplanária (= alpesi planária, alpesi örvényféreg, kétszemű szarvasféreg), 10–16 mm, áramló vizek, magasabb középhegységi források, (kivételesen patakok), jégkori maradványfaj: Kőszegi-hegység; Soproni-hegység; Pilis; Visegrádi-hegység; Börzsöny; Mátra; Bükk>: (MÉHELY 1918)

Genus: **Phagocata** Leidy, 1847 [= *Fonticola* Komárek, 1926 stb.]

7. Species: **Phagocata albissima** (Vejdovský, 1883) [= *Planaria albissima* Vejdovský, 1883; *Fonticola albissima* (Vejdovský, 1883) stb.] <8–12 mm, áramló vizek, Bükk: Vörös-kő-völgy, Bánya-lápa>: (LUKÁCS 1958b)

8. Species: **Phagocata vitta** (Dugès, 1830) [= *Fonticola vitta* (Dugès, 1830); *Planaria vitta* Dugès, 1830] <önmentő planária, 8–15 mm, áramló vizek, források: Bükk: Létras-tető, Fekete-sár; Mátra: Kékes>: (FÜLEP 2006)

- Genus: **Planaria** Müller, 1776

9. Species: **Planaria torva** (Müller, 1773) [= *Dugesia torva* (Müller, 1773); *Fasciola torva* Müller, 1773; *Euplanaria torva* (Müller, 1773)] <mocsári planária, 10–15 mm, állóvizek, alföldi vizek, közönséges: Balaton; Budai-hegység peremterületén; Duna; Bükk peremterületén; Tisza; (Alföldön várható)>: (MARGÓ 1879)

- Genus: **Polycelis** Ehrenberg, 1831

10. Species: **Polycelis felina** (Dalyell, 1814) [= *Polycelis cornuta* Johnston, 1822; *Planaria felina* Dalyell, 1814; *Planaria cornuta* Johnson, 1822] <sokszemű szarvasplanária (= forrás örvényféreg, sokszemű planária, seregszemű szarvasplanária, sokszemű szarvasféreg, seregszemű szarvasféreg), 8–15 mm, áramló vizek, magasabb középhegységi vizek, közönséges: Mecsek, Mecsek: Abaligeti-barlang; Bükk; Gömör–Tornai-karszt; Zempléni-hegység>: (HANKÓ–DUDICH 1924; BOKOR 1924)

11. Species: **Polycelis nigra** (Müller, 1774) [= *Fasciola nigra* Müller, 1773] <fekete planária (= sokszemű planária), 8–12 mm, állóvizek, alföldi jellegű vizek, közönséges: Bakony peremterület; Balaton; Budai-hegység peremterület; Duna; Bükk peremterület; Zempléni-hegység; (Alföldön várható)>: (MARGÓ 1879)

(A *P. tenuis* fajtól való pontos megkülönböztetéséhez ivarszervvizsgálat szükséges.)

12. Species: **Polycelis tenuis** Ijima, 1884 <seregszemű planária, 8–12 mm, állóvizek, alföldi jellegű vizek, közönséges: Balaton; Duna(?); Tisza; (Alföldön várható)>: (GELEI 1928b)

(A *P. nigra* fajtól való pontos megkülönböztetéséhez ivarszervvizsgálat szükséges.)

13. Species: **Polycelis tothi** Méhely, 1927 <15 mm, barlangi bennszülött: Mecsek: Mánfai-kőlyuk vizei>: (MÉHELY 1927)

Superfamilia: **Geoplanoidea** Stimpson, 1857

Familia: **Dugesiidae** Ball, 1974

- Genus: **Dugesia** Girard, 1850 [= *Euplanaria* Hesse, 1897; *Geopaludicola* Komarek, 1919]

14. Species: ***Dugesia gonocephala*** (Dugès, 1830) [= *Planaria gonocephala* Dugès, 1830; *Euplanaria gonocephala* (Dugès, 1830)] <füles planária (= nyílfejű örvényféreg), 10–25 mm, áramló vizek, dombvidéki és alacsonyabb középhegységi vizek, közönséges: Kőszegi-hegység; Soproni-hegység; Börzsöny; Mátra; Bükk; Gömör–Tornai-karszt; Zempléni-hegység>: (MÉHELY 1918)

- Genus: **Schmidtea** Ball, 1974

15. Species: ***Schmidtea lugubris*** (Schmidt, 1861) [= *Dugesia lugubris* (Schmidt, 1861); *Planaria lugubris* Schmidt, 1861; *Euplanaria lugubris* (Schmidt, 1861)] <gyászplanária (= gyászos planária, gyászoló planária, gyászörvényféreg), 11–25 mm, állóvizek, alföldi jellegű vizek, közönséges: Bakony, Balaton, Budai-hegység peremterület, Duna, Bükk peremterület, Tisza, (Alföldön várható)>: (MARGÓ 1879)

(A *S. polychroa* fajtól való pontos megkülönböztetéséhez ivarszervvizsgálat szükséges.)

16. Species: ***Schmidtea polychroa*** (Schmidt, 1861) [= *Dugesia polychroa* (Schmidt, 1861); *Planaria polychroa* Schmidt, 1861; *Euplanaria polychroa* (Schmidt, 1861)] <11–20 mm, állóvizek, alföldi jellegű vizek, közönséges: Balaton, Duna(?), (Alföldön várható)>: (GELEI 1928b)

(A *S. lugubris* fajtól való pontos megkülönböztetéséhez ivarszervvizsgálat szükséges.)

- Genus: **Girardia** Ball, 1974

17. Species: ***Girardia tigrina*** (Girard, 1850) [= *Dugesia tigrina* (Girard, 1850); *Planaria maculata* Leidy 1847; *Euplanaria tigrina* (Girard, 1850); *Planaria tigrina* Girard, 1850] <foltos planária, 11–25 mm, észak-amerikai, nem őshonos, invazív: Balaton, Szigetköz, Duna, Bükk peremterület, (Alföldön várható)>: (KENDER 1939)

5.5. A magyarországi édesvízi planáriák természetvédelmi minősítése

A planáriák természetvédelmi minősítése (4. táblázat).

4. táblázat. A magyarországi édesvízi planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) elterjedése, helyzete és javasolt természetvédelmi kategóriái [É, D, K, Ny = világtájak, Kő = közép; VU = Vulnerable, EN = Endangered, CR = Critically Endangered, EX = Extinct; ? = bizonytalan].

Sorszám	Planáriefajok	Elterjedés	Magyarországi helyzet	IUCN Vörös Lista természetvédelmi kategória javaslat	Vörös Könyv kategória javaslat	Törvényi védettségi kategória javaslat
1.	<i>Dendrocoelum album</i>	Kő-Európa	abszolút ritka	sebezhető (VU)	potenciálisan veszélyeztetett	<u>védtett</u>
2.	<i>Dendrocoelum hankoi</i>	Magyarország: bemészülött	abszolút ritka*	súlyosan veszélyeztetett (CR)	kipusztulással közvetlenül veszélyeztetett	<u>fokozottan védtett</u>
3.	<i>Dendrocoelum lacteum</i>	Európa	szétszóródott előfordulási	–	–	<u>nem védtett</u>
4.	<i>Dendrocoelum pannonicum</i>	Magyarország: barlangi bemészülött	abszolút ritka**	kühalt (EX)(?)	kipusztult vagy eltűnt	<u>fokozottan védtett</u>
5.	<i>Dendrocoelum romanodanubiale</i>	DK-Európa, pontokáspikus; Kő-, ÉNy-Európában inváziós: Duna–Majna–Rajna	nem őshonos, első észlelés: 1997	–	–	<u>nem védtett</u>
6.	<i>Crenobia alpina</i>	Európa, számos helyen jégkori maradványfaj	előhelyileg ritka***	sebezhető (VU)	potenciálisan veszélyeztetett	<u>védtett</u>
7.	<i>Phagocata albissima</i>	Ny–K-Európa	abszolút ritka adat: csak 1957, 1958	veszélyeztetett (EN)	potenciálisan veszélyeztetett	<u>fokozottan védtett</u>
8.	<i>Phagocata vitta</i>	ÉNy–DNy-, Kő-Európa	abszolút ritka	veszélyeztetett (EN)	potenciálisan veszélyeztetett	<u>fokozottan védtett</u>
9.	<i>Planaria torva</i>	Európa	valószínűleg gyakori	–	–	<u>nem védtett</u>
10.	<i>Polycelis felina</i>	Európa	gyakori	–	–	<u>nem védtett</u>
11.	<i>Polycelis nigra</i>	Európa	valószínűleg gyakori	–	–	<u>nem védtett</u>
12.	<i>Polycelis tenuis</i>	Európa	valószínűleg gyakori	–	–	<u>nem védtett</u>
13.	<i>Polycelis tothi</i>	Magyarország: barlangi bemészülött	abszolút ritka	súlyosan veszélyeztetett (CR)	kipusztulással közvetlenül veszélyeztetett	<u>fokozottan védtett</u>
14.	<i>Dugesia gonocephala</i>	Európa	gyakori	–	–	<u>nem védtett</u>
15.	<i>Schmidtea lugubris</i>	Európa	valószínűleg gyakori	–	–	<u>nem védtett</u>
16.	<i>Schmidtea polychroa</i>	Európa	valószínűleg gyakori	–	–	<u>nem védtett</u>
17.	<i>Girardia tigrina</i>	é-amerikai; Ny–DNy-, Kő-Európa; alföldi vizekben inváziós	nem őshonos, behurcolt, első észlelés: 1939	–	–	<u>nem védtett</u>

* Előfordulási adat 1931 óta nem ismert, 2012-ben Vászolyban, 2015-ben Kádártán és Kővágóörsön nem került elő.

** 2010–2011-ben nem került elő.

*** A Börzsönyben megritkult vagy kipusztult, jelentősebb állománya valószínűleg csak a Bükkben él, ritkulóban(!).

5.6. A magyarországi édesvízi planáriák határozója

A fejforma, a feji nyúlványok, tapogatók, fejlebenyek megléte és formája, a szemek száma, elhelyezkedése és a testszín változó, ezek a jellemzők fontos határozóbélyegek (Függelék 7.1. ábra). Néhány faj biztos meghatározása csak mikroszkopikus ivarszervvizsgálattal lehetséges. Nagymennyiségű és alkoholos rögzítésű gyűjtés esetén erre nincs lehetőség, illetve bonyolult, munka- és időigényes, emiatt leggyakrabban fajpárként közlik a makroszkopikus vizsgálattal teljes bizonyossággal el nem különíthető fajokat (hazánkban két ilyen fajpár van: *P. nigra/tenuis* és *S. lugubris/polychroa*) (REYNOLDSON–YOUNG 2000).

Hármasbelű (*Tricladida*) édesvízi planáriák:

A test mérete 10 mm körüli vagy hosszabb, a szemek száma kettő vagy több, egyes fajoknak egyáltalán nincs szeme, a testszín általában fehér, barna, szürke vagy fekete, a fejforma lekerekített, egyenes, vagy háromszög-alakú lehet, a fejen fül- vagy szarvszerű nyúlványok, tapogatók, fejlebenyek lehetnek. Szárazföldi vízben („édesvíz”) élnek:

1.

- Sok szeme van: 2
- Két szeme van: 6
- Nincs szeme: 12

2.

– Sok szeme van, melyek a fej két oldalán folszerűen csoportosulnak, a fej elülső része egyenes, enyhén hullámos a három laposívű karéjtól, a testszín tejfehér, melyen keresztül látható a bélcsatorna, a testmérete 10–14 mm (Függelék 7.2. ábra). [Balaton-felvidék: Vászoly, Balatonfüred néhány forrásában és patakjában.] (GELEI 1931a, 1931c):

Dendrocoelum album

– Sok szeme van (30-ig), melyek a fej két oldalán V-alakban, vonalszerűen csoportosulnak, a testszín sárgásbarna, a testhossz 5–9 mm (Függelék 7.3. ábra). [Eredetileg pontokáspikus elterjedésű, hazánkban tájidegen, invazív: Duna.] (PAULS 2004):

dunai planária – *Dendrocoelum romanodanubiale*

- Sok szeme van, melyek a fej szegélye mentén helyezkednek el: 3

3.

- A fejen tapogatók vannak: 4
- A fejen nincs tapogató: 5

4.

– A fejen két szarvszerű tapogató van, a tapogatók oldalsó–elülső helyzetűek, a test főtengelyéhez képest átlósan állnak, közöttük enyhe kitüremkedés, a testszín sötétbarna–feketésbarna, a hasoldal halványabb, a testhossz 8–15 mm (Függelék 2., 7.4. ábra). [Középhegységi forrásokban, patakok felső szakaszán tömeges: Mecsek, Bükk, Gömör–Tornai-karszt, Zempléni-hegység.] (BÄHRMANN 2000; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

sokszemű szarvasplanária – *Polycelis felina*

– A fejen két vékony hegyű, szarvszerű tapogató van, a tapogatók oldalsó–elülső helyzetűek, a fej egyenes elülső részének vonalában, a test főtengelyére merőlegesen, oldalra állnak, közöttük kitüremkedés nincs, a testszín barna, a testhossz <15 mm. [A Mecsek bennszülött faja: Mánfai-kőlyuk.] (MÉHELÝ 1927):

Polycelis tothi

5.(3)

– Sötétebb színű, a pénisz tompa, hosszú tüskékkel, a fej lekerekített, a pigmentek egyenletes eloszlásúak, a testszín általában fekete, néhány egyednél és populációnál barna, a hát- és hasoldal színe egyforma, a testhossz 8–12 mm (Függelék 7.5. ábra). [Alföldi jellegű vizekben közönséges.] (REYNOLDSON–YOUNG 2000):

fekete planária – *Polycelis nigra*

– Világosabb színű, a pénisz hosszúka, sok kis tüskével, a fej lekerekített, a pigmentek gyakorta foltos eloszlásúak, a testszín általában világos- vagy sötétbarna, néhány populációnál fekete, a testhossz 8–12 mm (Függelék 7.6. ábra). [Alföldi jellegű vizekben közönséges.] (REYNOLDSON–YOUNG 2000):

seregszemű planária – *Polycelis tenuis*

6.(1)

– A fej elülső része egyenes, melynek sarkainál egy-egy szarvszerű tapogató van, a testszín szürke, a testhossz 10–16 mm (Függelék 3., 7.7. ábra). [Középhegységek magasabban fakadó forrásaiban és azok kifolyóiban, jégkori maradványfaj, ritkulóban: Kőszegi-hegység, Soproni-hegység, Pilis, Visegrádi-hegység, Börzsöny, Mátra, Bükk, Gömör–Tornai-karszt.] (ANDRÁSSY 1984; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

szarvasplanária – *Crenobia alpina*

- | | |
|---|----|
| – A fejen nincs tapogató | 7 |
| 7. | |
| – A fej határozottan lándzsahegy vagy háromszög formájú | 8 |
| – A fej tompa háromszög formájú | 9 |
| – A fej lekerekített vagy egyenes | 10 |

8.

– A testszín barna, világosbarna–sötétbarna, a hasoldal színe világosabb, a fej lándzsahegy vagy háromszög formájú, melynek elülső csúcsa hegyes, az oldalsó csúcsokat képező fülszerű nyúlványai szélesebbek a testnél, a testhossz 10–25 mm (Függelék 1., 7.8. ábra). [Középhegységek alacsonyabb részeinek és dombságok vízfolyásaiban közönséges: Kőszegi-hegység, Soproni-hegység, Börzsöny, Mátra, Bükk, Gömör–Tornai-karszt, Zempléni-hegyég; ritka: Balaton-felvidék: Örvényesi-séd.] (ANDRÁSSY 1984; PAULS 2004):

füles planária – *Dugesia gonocephala*

– A testszín a hátoldalon foltos szürke, a hasoldalon világosabb, a garat pigmentpöttyös, a fej háromszög formájú, melyet egy elülső és két oldalsó lebeny képez, a testhossz 11–12 mm (Függelék 7.9. ábra). [Alföldi jellegű vizekben, eredetileg észak-amerikai elterjedésű, hazánkban tájidegen, invazív faj.] (BÄHRMANN 2000; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

foltos planária – *Girardia tigrina*

9.(7)

– A testszín a hát- és hasoldalon egyformán barna vagy fekete, a pénisz nagy, a fej elöl tompán kicsúcsosodik, mászáskor kissé háromszög alakú vagy egyenes, a két szemének egymástól való távolsága nagyobb, mint a test szegélyétől mért távolsága, zömökebb, a testhossz 11-25 mm (Függelék 7.10. ábra). [Alföldi jellegű vizekben közönséges.] (BÄHRMANN 2000; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

gyászplanária – *Schmidtea lugubris*

– A testszín barna, a hasoldal világosabb, a pénisz kicsi, a fej elöl tompán kicsúcsosodik, mászáskor kissé háromszög alakú, kerekített vagy egyenes, a két szemének egymástól való távolsága nagyobb, mint a test szegélyétől mért távolsága, karcsúbb, a testhossz 11–20 mm (Függelék 7.11. ábra). [Alföldi jellegű vizekben közönséges.] (BÄHRMANN 2000; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

Schmidtea polychroa

10.(7)

– A két szemének egymástól való távolsága sokkal nagyobb, mint a test szegélyétől mért távolsága, a testszín tejfehér, melyen keresztül látható a bélcsatorna, a fej elülső része egyenes, melyen kicsiny, tapogatónak nem nevezhető fejlebenyek vannak, a testhossz 10–30 mm (Függelék 7.12. ábra). [Alföldi jellegű eutróf vizekben közönséges.] (ANDRÁSSY 1984; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

tejfehér planária – *Dendrocoelum lacteum*

– A szemtávolság kisebb, mint a szem–szegély távolság, a testszín fekete vagy fehér: **11**

11.

– A fej elülső része egyenes vagy lekerekített, a testszín sötétszürke, fekete, a testméret 10–15 mm (Függelék 7.13. ábra). [Alföldi jellegű vizekben közönséges.] (BÄHRMANN 2000; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

mocsári planária – *Planaria torva*

– A fej elülső része egyenes, áttetszően elvékonyodó, lekerekített, a testszín hófehér, nem áttetsző, a testhossz 8–15 mm (Függelék 4., 7.14. ábra). [Szűk hőtűrésű hidegkedvelő faj, csak néhány időszakos középhegységi vízben, hegytetőn, igen ritka: Bükk: Létrás; Mátra: Kékes.] (BÄHRMANN 2000; REYNOLDSON–YOUNG 2000):

önmentő planária – *Phagocata vitta*

– A fej elülső része egyenes, amelyben a fej élvonala csúcscszerű és kétoldalt áttetszően elvékonyodó, lekerekített, a testszín hófehér, nem áttetsző, a testhossz 8–12 mm (Függelék 7.15. ábra). [Tág hőtűrésű, csak néhány időszakos középhegységi vízben, igen ritka: Bükk: Vörös-kő-völgy, Bánya-lápa.] (LUKÁCS 1958b):

Phagocata albissima

12.(1)

– Az elülső részén egyenes fej enyhén három karéjra osztott, szem nincs, a testszín fehér, a testhossz 10–14 mm (Függelék 7.16. ábra). [Balaton-felvidék: Veszprém-Kádárta, Kővágóörs, Vászoly néhány forrásában.] (GELEI 1927, 1931b):

Dendrocoelum hankoi

– Az elülső részén egyenes fej enyhén három karéjra osztott, szem nincs, a testszín hófehér, a testhossz <12 mm. [A Mecsek bennszülött faja: Mánfai-kőlyuk, fogyatkozóban/kipusztult(?).] (MÉHEL'Y 1927):

Dendrocoelum pannonicum

6. Az eredmények értékelése

6.1. Az édesvízi planáriák magyarországi kutatásának értékelése

Az irodalomkutatás eredményeként kirajzolódott a magyarországi planáriakutatás 1875-től kezdődő 140 éves, jelentős tudománytörténeti múltja. A hazai planáriakutatás története 4 korszakra osztható: 1.: 1875–1949, 2.: 1950–1965, a specialista nélküli 3.: 1966–2003, 4.: 2004–napjaink. A 2004-től megjelent publikációk az én nevemhez fűződnek. A planáriakutatás során szerzett ismeretek többsége faunisztikai és ökológiai jellegű, anatómiai, szövettani és egyéb vizsgálatok kisebb számban készültek. A legtöbb eredményt felmutató legnagyobb hazai planáriakutatók: GELEI JÓZSEF, LUKÁCS DEZSŐ, és az ÁBRAHÁM AMBRUS – MÖDLINGER GUSZTÁV kutatópáros. Planária-fajlista 1899-ben, 1978-ban és 2012-ben, módszertani publikáció 1928, 1929, 1933, 1943, 1948 és 1962-ben, kisebb kutatástörténeti visszatekintés 1930-ban és 2010-ben készült. Az első bibliográfia és részletes planáriakutatás-történeti feldolgozás 2012-ben jelent meg.

Planáriakutatásokat elsősorban hegyvidékeinken végeztek, míg az alföldi területeken lényegesen kevesebb vizsgálat történt. A kutatások, illetve publikációk száma hegységenként nagymértékben eltérő. Legtöbb kutatás a Bükkben volt: 1950–1963 LUKÁCS DEZSŐ leginkább a délnyugati, én pedig az északkeleti részekben kutattam 2004-től. Kiemelkedő továbbá a Mecsek kutatottsága, ahol GEBHARDT ANTAL a faunisztikai munkáiban részletes adatokat közölt a planáriákra vonatkozóan.

A kutatók dolgozatai az alapos és kitartó kutatómunkájukat bizonyítják. A korabeli elbeszélő jellegű fogalmazásmód számos érdekes és értékes mellékinformációval szolgál a kutatómunka körülményeiről. Ízes nyelvezetű írásaikból a természetben végzett munkájuk megjelenítése emberközeli, és ettől vált megérthetővé a kutatástörténetet számos fontos mozzanata. A 2004 előtti publikációk többnyire magyar, kisebb számban német nyelven készültek. A magyar biológusok jellemzően nem kutattak planáriákat más országokban. Barlangi planáriakutatást csak néhány barlang esetében végeztek. A publikációk kisebb pontatlanságai és hiányosságai nehezítik a feldolgozásukat. A cikkek többségében kifogásolható a kutatási eszközök, módszerek, és a gyűjtési adatok részletes megadásának hiánya. A gyűjtések adattáblázatai és/vagy előfordulási térképei (helyszínrajz) több közlemény esetében nincsenek közölve. A régebbi publikációk nehezen áttekinthetők, nem alkalmaznak technikákat a követhetőségre és egyértelműsége, zavaróak a rövidítések, a dolgozatok és a címeik, valamint a felhasznált irodalmi listák sem formailag, sem tartalmilag nem egységes, néhol hiányos megjelenítése. A korábbi írásokhoz nem készült összefoglaló és fontos szövegrészekből maradtak ki kulcsszavak. Később különböző nyelveken találunk összefoglalókat, de a magyar nyelvű gyakorta hiányzik. A hazai faunáról németül írt cikkek is magyar nyelvű kivonat nélkül készültek, a szerzők németre fordították a földrajzi neveket és a keresztneveiket is. Mindez a használhatóságukat csökkenti, és növeli a hibalehetőséget. Az összegzés és a pozitív–negatív tapasztalatok egyaránt hasznosak az elkövetkezendő kutatások és közlemények számára.

6.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálatának értékelése

6.2.1. Az édesvízi planáriák Bükk hegységi faunisztikai vizsgálatának értékelése

6.2.1.1. A Bükk-fennsík planária előfordulásainak értékelése

A Bükk-fennsík kistájon az előfordulási mintázat többnyire a vártnak megfelelő, néhány esetben azonban meglepő és nehezen magyarázható volt: a Jávorkút–Létrás tengely vizei, az Eszperantó-forrás vízfolyása.

A *D. gonocephala* és a *P. felina*, valamint a *P. felina* és a *C. alpina* fajok populációi önállóan vagy együttesen fordulnak elő, míg a rendkívül ritka *P. vitta* önálló előfordulása. A *D. gonocephala* a Garadna-völgy völgytalp és néhány oldalvölgy alacsonyabb részein él. A Garadnában a Három-kúti-völgy vízfolyásának torkolata után, a patak alsó–középső szakaszán gyakori, önálló előfordulásban. Oldalvölgyekben felhúzódik a Kis-fennsík oldalán a Három-kúti-völgy–Heteméri-völgy, a Helyiipari-forrás és a Demény-völgy vízfolyásában, déli(es) kitettségekben, többnyire a *P. felina*-val együttesen. A Nagy-fennsík északi oldalán csak az Eszperantó-forrás vízfolyásának alsó részén, a Hámori-tó felett található, a fennsíkről nem került elő. A *P. felina* a völgytalpon és a fennsík belső oldalvölgyein a magasabb részek, valamint néhány fennsíki víznek faja. A Kis-fennsík északnyugati tövében a Szilvia-, Ágnes- és Mária-forrásban, a Tér-bikk alatti forráscsoportban, a Nagy-fennsíkon a Jávorkút és a Sebesvíz vizeiben fordul elő. A Garadnában a Három-kúti-völgy vízfolyásának torkolata előtt, a patak felső szakaszán tömeges, néhol a völgytalpon is előfordul a Garadna középső szakaszán, a pataktól pár méterre. A *C. alpina* néhány fennsíki, oldalvölgyi, völgytalp-közeli forrás ritka, kis területeken előforduló faja. A magas és alacsony részekben egyaránt felbukkanó populációik szétszórtak, rejtettek és elszigeteltek. A Garadna-völgy térségében az Angyal-völgy, a Virágos-tó-lápa, a Vadász-völgy (Függelék 5. ábra), a Három-kúti-völgy és a Tekenős-völgy néhány forrásában él. A Kis-fennsík tövében a Csikorgónál és a Látó-köveknél egy-egy forrásban, a Nagy-fennsík tetején a Jávorkút, a Svédfenyves, a Bolhás (Függelék 6. ábra), a Sebesvíz, a Disznós-patak és a Létrás néhány forrásában él. A Nagy-fennsík déli határvidékén további előfordulásai vannak Répáshuta környékén (3. ábra). A *P. vitta* a fennsíki térségen talált három időszakos, kishozamú, kicsiny kiterjedésű forrás faja a Létrás-tető–Fekete-sár területén. Ez utóbbi fajnak jelen kutatásból származott az első hazai közlése (2. táblázat).

A Garadna patakban a Garadna-forrástól a Három-kúti-völgy vízfolyásának torkolatáig a *P. felina* él, e ponttól lefelé a *D. gonocephala* található. A két faj területe közötti átfedés legfeljebb néhány tíz méteres szakaszon figyelhető meg. Ez az elterjedési mintázat többéves időtartamban is stabilnak mutatkozott (1995–2015).

A *C. alpina*-t a *P. felina*-val együttes előfordulásban találtam meg a Három-kúti-völgy vizeinek felső részén: a középső, foglalt Kápa-forrásban és lefolyásában, valamint a ~30 méterrel távolabb fakadó alsó mocsárforrásban és lefolyásában. Mindkét víz rövid, mindössze ~50–50 méter felszíni folyás után elnyelődik, és nincsenek felszíni összeköttetésben egymással. Ez az előfordulás igen érdekes, mert itt a viszonylag alacsony ~518 méter tszf.-i magasságon és délkeleti kitettségekben van a Kis-fennsík belső oldalán, a völgy feljebb lévő vizében nem él. Ennél is érdekesebb az a véletlen egybeesés, hogy a *D. gonocephala* tszf. legmagasabb (Heteméri-völgy: Ferenc-forrás vízfolyása) és a *C. alpina* alacsony délkeleti kitettségű előfordulása (Kápa-forrás) térben közeli egymáshoz (~400 méter távolság), és mindkettő egyaránt ~500 méter tszf. magasság körüli.

A *C. alpina* alacsonyan található a Tekenős-völgyi alsó-forrás elnyelődő vízfolyásában, a Nagy-fennsík belső oldalának alján, a széles Garadna-völgy völgytalp közelében, északkeleti kitettségekben, ~413 méter tszf.-i magasságban. Ez jóval alacsonyabb a

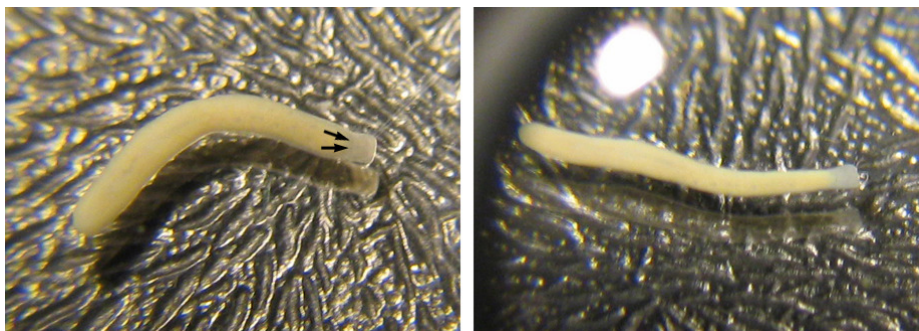
Három-kúti-völgyi előfordulásától. A *C. alpina* Tekenős-völgyi előfordulása azért is érdekes, mert a *D. gonocephala* légvonalban mindössze ~300 méterre él a Garadnában ~355 méter tszf.-i magasságon, és a *P. felina* hiányzik a sorból. A *C. alpina* azonban a Bükk-fennsík kistájon legalacsonyabban az Eszperantó-forrás vízfolyásában ~324 méter tszf. magasságon bukkant fel.

A Bükk-fennsík belső fennsíkperemi és Garadna-völgyi, Garadnába torkoló vizek közül csak a Három-kúti-völgyben, a Helyiipari-forrás vízfolyásában és a Demény-völgyben fordul elő a *D. gonocephala*. Legnagyobb tszf.-i magasságban a Három-kúti-völgyben, a Ferenc-forrás (= Pacsirta-forrás) vízfolyásában található meg, az erdészeti út kereszteződése alatt, ~502 méter tszf. magasságon. A többi fennsíkperemi és oldalvölgyi vízben többnyire a *P. felina* él.

A Tekergő alatti vízfolyásból és az Eszperantó-forrás vízfolyásának alsó szakaszán előkerült a *C. alpina* egy-egy példánya. E faj jelenléte nem volt várható a forrásoktól távol, további vizsgálatok alkalmával pedig nem tudtam kimutatni. Különösen érdekes, hogy az Eszperantó-forrás vízfolyásában harmadik fajként került elő a *C. alpina* egyetlen példánya, amely egyelőre nem magyarázható. A *C. alpina* – *P. felina* – *D. gonocephala* három planáriefaj egy mintavételi helyen való együttes előfordulásával mostanáig nem találkoztam sem a szakirodalomban, sem a terepen. Egy korábbi szakirodalom azonban említi *C. alpina*-t az Eszperantó-forrás vízfolyásában (ÁBRAHÁM et al. 1957), a terület további kutatást igényel. Japán szigetein egy-egy vízrendszerben 3 vagy 4 faj vesz részt a vertikális övezetességben, melyek közül egy helyen néhol 3, vagy akár mind a 4 faj fellelhető az átmeneti részeken (KAWAKATSU 1965).

Az eddigi tapasztalatok szerint a *C. alpina*-nak elő kellene fordulnia a Garadna-(fő)forrásban, de egyetlen vizsgálat alkalmával sem került elő. A Garadna-völgy árnyékolt, hűvös völgyfőjében fakadó állandó és nagyhozamú forrás kitűnő *C. alpina* élőhelynek becsülhető. Ezt igazolták a korábbi, 1954-55-ös szakirodalmi adatok, mely szerint a Garadna-forrásban, sőt pár száz méterrel alatta Ómassa területén a Garadnában, és a Margit-forrásban is élt a *C. alpina* (ÁBRAHÁM et al. 1957).

A *P. vitta* a Létrás-tető (Erdész-forrás vízfolyása) és a Fekete-sár (Bükkös-forrás) vizeiben került elő, ahol 3 forrás igen kis területéről sikerült kimutatnom (18–19. ábra; Függelék 4. ábra). A faj innen került elő először Magyarországon. Ez az egyetlen bükki faj, amelyről ismert a kiszáradást átvészelő képessége („önmentő planária”). A *P. vitta* jelenléte érdekes elemnek számít a Bükk-fennsík térségének viszonylag egyveretű planáriefaunájában, a Bükk planáriefaunája egykor gazdagabb lehetett.



18–19. ábra. Önmentő planária (*Phagocata vitta*) a Létrási-vizesbarlangba vezető vízfolyás forrásaiból, 2007.11.02. (Fotó: FÜLEP T.; A szemeket nyilak mutatják.).

A Létrási-vizesbarlangba vezető vízfolyás időszakos jellegű. A 2007.11.02-i vizsgálat idején a vízmosásban 3 forrásból eredően, szakaszonként volt vízfolyás, az alsó forrás vize éppen elnyelődött a barlang szájá előtt. A felső helyzetű Erdész-forrásban és a középső forrásban a *P. vitta* 1–1 példányát találtam. Az időszakos vízmosások medrében fakadó vizek többnyire

szintén időszakosak és a helyük is változhat. Nincsenek forrásként számontartva, ezért volt meglepő egy planária ottani előfordulása. A tartós csapadékhiánynak köszönhetően a Bükkös-forrás a 2007.11.02-i felmérés idején teljesen kiszáradt, amit a faj képes eltűrni. A faj életföldrajzi elterjedése és ökológiai igénye alapján elképzelhető, hogy más fennsíki vizekben is él. Valószínűleg az üledékben gazdag mederrészek és/vagy a felszínalatti vizek lakója, erre utal a forrásokban, illetve a felszíni vízfolyásokban talált rendkívül kis egyedszáma. Az összes lelőhelyén vizsgálatonként csak egyetlen példányt találtam, vagyis az általam alkalmazott módszerrel a kimutathatóság határán van. 2010.11.13-án és 2014.08.25-én azonban nagy tömegben figyeltem meg a Bükkös-forrásban (Függelék 4. ábra). Mindez azt is jelzi, hogy az időszakos, és kis hozama, változékonysága miatt forrásként nem számontartott vizekben is előfordulhatnak planáriák. A biológiai kutatások szempontjából tehát a földrajzi kutatások kereteiből „kicsúszó” vizek is jelentősek.

A Bükk-fennsík kistáj fennsíki területén és annak tövében két térségben, egy-egy meghatározott vonal, „tengely” mentén fordulnak elő planáriák: a Kis-fennsík tövében a Csikorgó–Tér-bikk tengely mentén, a Nagy-fennsíkon a Jávorkút–Létrás tengely fennsíki víztereiben. Ez utóbbi rendkívül érdekes, mert valamennyi víz elszigetelt és elnyelődő.

„Fennsíki víztér”-nek tekintem az egy vagy több időszakos vagy állandó forrásból és vízfolyásból álló fennsíki vízrendszereket, amelyek a fennsíkon erednek és elnyelődnek, a lefolyásukra pedig nincs lehetőség („visszafolyók”). Egy fennsíki víztér vizei a térbeli távolság és a jelenlegi domborzati viszonyok (lejtésirány, vízváltak, víznyelők) miatt állandó vagy időszakos kapcsolatban állnak vagy állhatnak egymással. Az összetettségük, hosszúságuk és a hozamuk jelentősen különböző. Az egymáshoz közeli, felszíni vízfolyással a hegységen belül összekapcsolódó, vagy annak lehetőségével rendelkező planáriás hegyvidéki források és vízfolyások rendszereit egységként kezelem és „planáriás víztér”-nek nevezem. (Planáriás vízterek a hegyvidékek planáriák által lakott vízgyűjtőterületei.) Planáriás víztér a vizsgálataim eredményeképpen ritka és érdekes jelenségnek bizonyult a fennsíki vízterek között, melyre a továbbiakban a „planáriás fennsíki víztér” elnevezést használom. Az egyes fennsíki vízterek a térbeli távolság és a jelenlegi domborzati viszonyok miatt egymással viszont nem, vagy csak rendkívüli hozamok idején kerülhetnek felszíni kapcsolatba részlegesen, esetlegesen, például a túlterhelt víznyelőkön való túlfolyásnál. Mindennek azért van nagy jelentősége, mert a planáriák szétterjedéséhez az állandó és az időszakos vízfolyás megfelelő feltételeket biztosíthat. A felszíni összeköttetés hiányában, ha van is szétterjedési folyamat, az lényegesen ritkább, lassabb és esetlegesebb.

A Kis-fennsík északnyugati tövében, a Csikorgó–Tér-bikk tengely planáriás víztérében a *P. felina* négy forrásból–forráscsoportból mutatható ki, míg a *C. alpina* csak a Csikorgó- és az Ágnes-forrásban tenyészik. Valamennyi forrás a Csondró-völgy, Csondrópatak vízgyűjtőterületéhez tartozik, amellyel – és így egymással is – felszíni kapcsolatban áll, vagy állhat nagy hozamok esetén. A Kis-fennsík fennsíki részének vizeiben nem találtam planáriát.

A Nagy-fennsíkon a Jávorkút–Létrás tengelyében a *C. alpina* a Jávorkút, a Svédfenyves, a Bolhás, a Sebesvíz, a Disznós-patak és a Létrás néhány forrásában él. Ezek néhány száz méteres távolságban sorakozó planáriás fennsíki vízterek, tehát egymással szomszédosak, de felszíni kapcsolatban nem állnak, elszigeteltek. A *P. felina* a Jávorkút és a Sebesvíz vizeiben él, a *C. alpina*-val együttesen. A Jávorkút és a Sebesvíz egymástól ~2 kilométeres távolságra vannak, vízterei felszíni kapcsolatban nem állnak egymással és elszigeteltek, a közöttük lévő planáriás fennsíki vízterekben nem él a *P. felina* faj. A *P. vitta* a tengely keleti végében, a Létrás és a Fekete-sár néhány forrásában él. Ebből két forrás egy időszakos vízfolyás mentén (Erdész-forrás vízfolyása), egymással időszakos kapcsolatban. (Mivel ez a két forrás egyazon vízmosásban fakad egymás közelében, egyetlen planáriás fennsíki víztérhez tartoznak.) A harmadik forrás ezektől távolabb, különálló vízfolyást táplál

(Bükkös-forrás vízfolyása). A közöttük lévő állandó hozamú patak (Speizi-patak) rendszere a többi elnyelődő patakhoz hasonló fennsíki vízteret alkot, azonban ebből egyik planáriefajt sem tudtam kimutatni.

A Nagy-fennsík tetején a Jávorkút–Létrás tengelyében, tehát egy vonal mentén 10 tipikus, elnyelődő fennsíki víztér sorakozik. A vizsgálataim szerint ezek közül 8-ban él planária. 3 planáriefaj fordul elő, 3 kombinációban. A sorban álló fennsíki vízterek közül a Speizi-patak és a Fekete-sári-forrás vizéből nem került elő planária. A Bükk-fennsík (Kis- és Nagy-fennsík) tetejének többi kutatott vizéből nem sikerült kimutatnom planáriákat. Planáriákat leginkább a Bükk-fennsík fennsíkperemi és garadna-völgyi, az oldalvölgyek és a völgytalp vizeiben találtam.

A planáriefajok csak kevés helyen és általában rövid szakaszokon hiányoznak a Bükk-fennsík belső fennsíkperemi és garadna-völgyi, oldalvölgyi vizeiből: az Alsó-Sebes-víz alsó szakaszából, a Három-kúti-völgy vízfolyásának alsó részéből (a vizsgálat idején faszénégető) és időszakosan a Garadna patakából a Garadnánál stb. Az Alsó-Sebes-víz alsó szakaszán tapasztalt hiány kivételével a többi eset megegyezik abban, hogy valamennyi rendszeresen bolygatott terület. LUKÁCS (1954) a Szilvás-patakon település (Szilvásvárad) alatt tapasztalta a planáriák hiányát. Az előfordulási adatok alapján megállapítható, hogy míg a *D. gonocephala* és a *P. felina* a vízfolyások hosszabb szakaszaiban él és gyakorinak tekinthető, a *C. alpina* minden esetben csak a forrás utáni rövid szakaszon található, általában kis számban.

A *C. alpina*-t 15 helyről mutattam ki a Bükk-fennsík kistáj területén. Ezek közül csak 3, az Ágnes-, a Bolhási alsó-forrás és a Tekenős-völgyi alsó-forrás populációját becsültem viszonylag nagyra. A *P. felina*-val együttes előfordulásnál csak az Ágnes-forrás vizében van jelen nagyobb arányban, ahol a mennyiségét 50%-osra becsültem, az összes többi esetben 10% körüli részaránya van. A faj előfordulása figyelemreméltó a Virágos-tó-lápa, az Angyal-völgy, a Csikorgó, a Tekenős-völgy, a Svédfenyves, a Bolhás, a Disznós-patak, valamint a Létrás forrásaiban, mivel csak e 8 helyen él önállóan.

Az elterjedési adatok ismeretében megállapítható, hogy az elszigetelt (elnyelődő, időszakos felszíni lefolyással, illetve annak lehetőségével sem rendelkező) vizekben – vagyis a karsztfennsíkra jellemző vizekben – a Jávorkút–Létrás tengely vizeinek kivételével nem tudtam kimutatni planáriákat. Rendszerint azokban a vizekben élnek, amelyek állandó vagy időszakos felszíni lefolyással rendelkeznek, illetve rendelkeztek vagy rendelkezhetnek, és alacsonyabb tszf.-i magasságú területekre folynak, más felszíni vizekbe torkollanak. A *P. vitta* élőhelyeinek kivételével időszakos, vagy a közelmúltban teljesen kiszáradt vizekben sem találtam még planáriákat (például a Száraz- és a Vadász-völgy felső szakaszának vízfolyása). A víztér bolygatása–szennyezése is okozhatja az előfordulás hiányát (LUKÁCS 1954), a Bükk-fennsík esetében azonban számottevő vízminőségbeli problémákkal és különbségekkel nem számoltam.

A planáriák rejtőzködő életmódot folytatnak, az aljzathoz lapulnak és többnyire kövek alján tanyáznak, megzavarásukkor elsodródhatnak. A kifejlett állatokat nem hurcolhatják messzire, mert szárazra vagy megre kerülve percek alatt elpusztulnak. Ha a planáriák csak felszíni vízfolyásban aktív szétterjedéssel juthattak el a jelenlegi élőhelyeikre, akkor a Jávorkút–Létrás tengely elszigetelt vizeiben való előfordulásuk magyarázatra szorul. Ha elszigetelt vizekbe is eljuthattak passzív szétterjedéssel, akkor véleményem szerint lényegesen több helyen, szinte minden állandó fennsíki vízben kellene élniük a *C. alpina*, illetve a *P. felina* fajoknak.

Jávorkút–Létrás tengely térségében a 8 szomszédos, elnyelődő, egymással felszíni összeköttetésben nem álló fennsíki víztérben 3 planáriefaj, 3 kombinációban él. A Bolhási-érben éppen az a faj (*P. felina*) nem található, amely egyébként leggyakoribb a Bükk magasabb részein, és az ér mindhárom szomszédos vizében él, amelyekhez képest középső helyzetű: Jávorkút nyugatra ~1000 méter, a Garadna vízrendszere északra ~1250 méter,

Sebesvíz keletre ~750 méter. A kutatásom során gyűjtött állatföldrajzi adatok alapján valószínűnek tartom tehát, hogy a *C. alpina* és a *P. felina* fajok nem képesek passzív szétterjedésre.

Az általános szakirodalom szerint a planáriák lapályokból hegyekbe történő felvándorlására a jégkor utáni felmelegedés folyamán kerülhetett sor, így jött létre a hőigény szerinti övezetesség: *C. alpina*–*P. felina*–*D. gonocephala* (pl. KENNEL 1889; THIENEMANN 1906; HARTWICH 1977). A *C. alpina* a melegebb és csapadékosabb idők újraélnékülő vízfolyásainak leghidegebb, általában a rövid felső szakaszain lelt ökológiai menedéket. A forráslakó *C. alpina* Közép-Európa középhegységeiben jégkori maradványfaj, a késő miocéntől eredeztethető elkülönült rokonsági ágak vagy rejtett fajok együttese. Az igen nehezen terjedő *C. alpina* populációi kis térbeli távolságokkal is hatékonyan elszigeteltek egymástól (BRÄNDLE et al. 2007). Az elterjedése szétszóródottá vált, ezzel véleményem szerint a vízrendszerek közötti további szétterjedésének lehetősége lényegében lezárult. Mivel a Bükkben bebizonyosodott, hogy a *P. felina* nagyobb területen találta meg a fennmaradási lehetőségeit a jelenkorban (illetve a jelenkornak megfelelő éghajlati feltételek mellett), ezért a magasabb részekre való feljutásához több idő állhatott rendelkezésre, és az alacsonyabb helyekről akár többször is megtörténhetett a faj szétterjedése. Elképzelhetőnek tartom, hogy a jégkorszakok–jégkorszakközök ciklusaiban többször is megismétlődhetett ez a folyamat: a hidegigényű *C. alpina* és a kevésbé hidegigényű *P. felina* szétterjedése–visszahúzódása (felvándorlása), a vízrajzi viszonyoktól függően.

A karsztvölgyek és a fennsíkeremi lejtők vizeiben rendszerint találtam planáriákat. E vízfolyások az alacsonyabb területekről lefolytak, ahogyan a Garadna vízrendszerére is ez jellemző. A magasabb részeken azonban elnyelődhetnek a vízfolyások, ahol a felszínformák (vízmosások, bevágott völgy) igazolják a források korábbi (vagy időszakos) nagy hozamát, egykori felszíni lefolyását. Ilyenek a *C. alpina*-nak menedéket adó Angyal-völgy, a Virágostó-lápa, és a Tekenős-völgy vizei, a *P. felina*-t őrző Száraz-völgy (Levente-forrás), Köpüs-forrás, a Savós-völgy vízfolyásai, és a mindkét faj populációjának élőhelyet nyújtó Háromkúti-völgy vízfolyásai. Véleményem szerint ezek az elnyelődő vízfolyások mind lefolytak egykor, és rendkívüli hozamok idején napjainkban is lefolyhatnak.

Feltételezem, hogy a ~60 méter után elnyelődő vízfolyású Szilvia-forrás is lefolyó eret táplált egy csapadékosabb időszakban, azonban hamarosan alábbhagyhatott a vízhozama. Ez magyarázza meg, hogy *P. felina* populáció van a vízben, s bár az egykori ér medrének helye fellelhető, mégsem jött létre kifejezett vízmosás. A viszonylag rövid életű felszíni lefolyásban feljuthattak a planáriák. A szomszédos Ágnes-forrásnak ma is van lefolyása, eltekintve néhány szakasz elnyelődésétől.

A Bükk-fennsíkon tapasztalt *C. alpina* és a *P. felina* fajok előfordulási mintázatának magyarázatára állítottam fel a „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedés” elméletét, hipotézist. Ha a *C. alpina* és a *P. felina* fajok kizárólag aktív szétterjedés során jutottak el az élőhelyeikre, akkor a Jávorkút–Létrás tengely jelenleg teljesen elszigetelt vizeinek is felszíni lefolyással kellett rendelkezniük, melynek megszűnése után állandó hozamúak. Ezt a feltételezésemet a Jávorkúti-patak és a Bolhás-ér esetében alátámasztja HEVESI (1986) felszínfejlődési kutatások eredményeként tett megállapítása, miszerint e két vízfolyás a korábbi fedett karszton még a Bolhás-réten egyesült, és a Felső-Sebes-víz völgyén át ömlött a Garadnába. A planária faunisztikai adatok és a jelenkori domborzati viszonyok alapján valószínűnek tartom, hogy a Sebesvíz vize az Alsó-Sebes-víz-völgyön keresztül, a Fenyves-réti-patak vize pedig a Tekenős-völgyön és/vagy a Létrás irányában folyt le a fennsíkról. Az állandóságukat bizonyítja, hogy HEVESI ATTILA és LÉNÁRT LÁSZLÓ (szóbeli közlés) tudomása szerint nincs ismert példa e vizek kiszáradására, még az évszázad (évezred) aszályának tartott 1992–93-as években sem. E vízfolyások lefolyása lehetséges a HEVESI (1992) által megrajzolt felsőpliocén–alsójégkori felszíni vízhálózat térképe alapján. A Létrás–

Fekete-sár vízfolyásai véleményem szerint korábban (késő-pannon előtt?) szintén lefolytak a fennsíkról, de ez már nem látható HEVESI (1992) felsőpliocén–alsójégkori térképén. Nyugat–dél felé sem a HEVESI (1992) által megrajzolt felsőpliocén–alsójégkori, sem a jelenlegi felszíni vízhálózat szerint nem lehetséges a fennsíki Jávorkút–Létrás tengely vízfolyásainak lefolyása. A „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedés” elméletem szerint tehát a *C. alpina* és a *P. felina* a Garadna–Szinva patakok egykori oldalágain, észak–kelet felől jutott fel a Jávorkút–Létrás vizeibe.

A késő-pannon idejében zajlott mozgások minden bizonnyal kiemelték a Bükköt, ennek az emelkedésnek köszönhetően a Nagy-fennsíkon megkezdődött a vízfolyások mélybefejeződése. A jégkor szárazodást okozott és a hegység számottevő emelkedésével esett egybe, ami a karsztvízszint mélységének növekedését és újabb mélybefejezések megindulását eredményezte. Így a Bükk-fennsíkot és az alacsonyabb környékét addig összekötő felszíni vízhálózat fokozatosan megszűnt, mert a fennsíki patakok visszafolytak a karsztba (HEVESI 1986, 2002a, 2002b). A nagyobb bűvópatakok azonban a jégkorszakokban sem apadtak el (JAKUCS 2000). Lehetségesnek tartom, hogy a Jávorkút–Létrás tengely vizeinek felszíni összeköttetése a Garadna patakkal legalább még az első jégkorszakköz (günz-mindel) idejére is megmaradt, illetve fennállt, talán utolsóként a fennsíki vizek között. A teljes elszigetelődés tehát csak a günz-mindel jégkorszakköz után következhetett be, így a fennsíkon rekedt planária populációknak át kellett vészelnükhöz a további jégkorszako(ka)t.

Korábbi bükki kutatások jelenkori (holocén) *C. alpina* szétterjedést említenek néhány esetben, ahol holocén törmelékből fakad a víz (LUKÁCS 1956b, 1957). Azonban a *C. alpina* mindegyik esetben él a vízrendszer más pontjain, vagyis az ilyen jellegű szétterjedésük „planáriás víztér”-en belüli, nincs ellentmondással a „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedés” elméletemmel.

A *C. alpina* és a *P. felina* fajok kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedésének elmélete főként az elszigetelt vizek esetében jelentős, hiszen állattani bizonyítékot jelenthet azok korábbi alvízi kapcsolataira, felszíni lefolyására, és állandóságára – legalábbis a legkisebb vízhozamok idején is maradhatott némi víz a planáriák átvészeléséhez. A *C. alpina* jelenlétéből következtethetünk e lefolyás idejére is. Mindez elsősorban a felszínfejlődési kutatások eredményeit támaszthatja alá, amelyek a mai vízrajzi kép kialakulását földrajzi módszerekkel magyarázzák.

A többi, jelenleg elszigetelt planária nélküli fennsíki víz esetében vagy soha nem volt felszíni kapcsolat az alvizekkel, vagy a szétterjedés ideje előtt szakadt meg a felszíni folytonosság (mélybefejeződés), és/vagy az időbeli folytonosság szakadt meg azóta (kiszáradás), vagy valami más ok (például felmelegedés, elszennyeződés, betegség) miatt tűnt el a planária fauna. Hasonló a helyzet azokkal a planáriás fennsíki vízterekkel, amelyek csak a *C. alpina* populációjának adnak élőhelyet, noha minden bizonnyal mindkét faj, a *P. felina* is élhetne bennük. Az ilyen faunisztikai különbségeknek számos oka lehet, például a korábbi időszakok más hőmérsékleti és vízhozambeli feltételei, a víztér ingadozó mérete, populációs kölcsönhatások (például versengés). A planáriák hiánya önmagában tehát semmit sem bizonyíthat, ez további kutatásokat igényel.

A földrajzi és faunisztikai adatok alapján 2005-ben kidolgozott „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedés” elméletemet a mélyebb megértéséhez tervezett, 2010-ben kezdett genetikai vizsgálat az elszigeteltség tekintetében megerősítette és újabb ismeretekkel gazdagította. Ezzel részletesen a genetikai vizsgálat értékelésével foglalkozó részben foglalkozom (6.3. rész).

6.2.1.2. A Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak planária előfordulásainak értékelése

A Nagy-völgy vízgyűjtőterületén tapasztaltak a planáriák fajai és elterjedése tekintetében nem a vártak megfelelőek voltak. Az eddigi tapasztalataim szerint a Bükk hegység hasonló területein 3 faj jellemző: a *D. gonocephala*, a *P. felina*, és a *C. alpina*. Ilyen képet mutat például a Csondró-

völgy planária faunája (5.2.1.4. rész), amely szintén az Északi-Bükk északias kitétséggű völgye. A Nagy-völgy vízrendszerében a *P. felina* azonban sehol sem került elő a vízgyűjtő összes jelentős vízterére kiterjedt kutatásom során, LUKÁCS–VAJON (1955) sem mutatta ki, annak ellenére, hogy a hegység egyik leggyakoribb faja. A *P. felina* hiányzott a Bán-patak vizéből (KISS et al. 2005) és a Balla-patak vízrendszeréből is (5.2.1.8. rész), ezeken kívül máshol nem talákoztam ilyen jelenséggel a Bükkben.

A Garadna-völgy vízrendszeréhez tartozó Tekenős-völgy forrásának környékén *C. alpina* él. Az elnyelődő vízfolyás időszakos összeköttetésben áll a légvonalban mindössze ~300 méterre lévő Garadna patak *D. gonocephala* élőhelyével. A *P. felina* hiányzik a sorból (6.2.1.1. rész), melynek véleményem szerint oka lehet a Tekenős-völgy vízfolyásának elnyelődése. A Nagy-völgy vízrendszere azonban állandó lefolyással rendelkezik, így a *P. felina* hiányának oka másban keresendő.

A *P. felina* hiányát két dologgal magyarázhatjuk. Vagy be sem jutott a Nagy-völgy vízrendszerébe a planáriák szétterjedése idején, vagy valami miatt kipusztult, illetve kiszorult onnan. Véleményem szerint valószínűbb, hogy sosem élt a területen, hiszen a vízgyűjtő elég nagy és változatos ahhoz, hogy kisebb menedékhelyekre szorult populációk átvészeljék a kedvezőtlen időszakokat.

A völgyrendszer északi kitétsége és nagy mélysége miatt a hidegkedvelő *C. alpina* faj megjelenése várható volt, ennek megfelelően számos forrásban és vízfolyásban tudtam kimutatni. A Vizes-völgy, az Esztea-lápa és az Ablakos-kő-völgy vízfolyásaiban a *C. alpina* a forrásoktól kiindulva hosszabb szakaszon él, a felső szakaszra jellemző faj. Az Ablakos-kő-völgy patakjában ~1,5 kilométer hosszan találtam meg, ez a terület hegyvidéki jellegére utal. Az eddigi kutatásaim során nem talákoztam ilyen előfordulással.

Az Ablakos-kő-völgy vízmosásában az Ablakos-kő-forrás vize elnyelődik, majd lentebb néhányszor ismételtelen megjelenik/elnyelődik. A vizsgálatomat száraz időszakban, kis vízhozamnál végeztem, a völgyön végighúzó vízmosás azonban az időszakos lefolyásra utal. Az így kialakult rövid vízfolyásokban a *C. alpina* egyedei feldúsuló, szinte szigetszerű eloszlásban fordultak elő, a forrás legfelső részére „tömörültek” rendkívül nagy egyedszámban. Ezzel szemben a lefolyó, illetve a hosszabb vízfolyások esetében rendszerint véletlenszerű eloszlást mutatnak, a kisebb csomókban a példányszám általában 10 alatt van.

A Nagy-völgyi-patak vízrendszeréhez tartozó Ablakos-kő-völgy, az Ölyves-völgy, a Leány-völgy, és a Kereszt-lápa vízfolyásának egy-egy rövid szakaszán azonban a *D. gonocephala* és a *C. alpina* populációjának előfordulását egymással átfedésben találtam. A *D. gonocephala* és a *C. alpina* populációk együttes előfordulásának oka valószínűleg a *P. felina* hiánya. Amelyik víztérben mindhárom faj megtalálható, a *P. felina* beékelődik és elválasztja a *D. gonocephala* és a *C. alpina* populációinak elterjedési területét, például a Moldva-völgyben (5.2.1.3. rész).

Az eddigi megfigyelések szerint a *D. gonocephala* és a *P. felina* populációk előfordulási határa éles vagy átfedő lehet. Az egy víztérben élő *P. felina* és a *C. alpina* populációit mostanáig csak átfedő elterjedésben találtam. A közös élőhelyen történő előfordulás más kombinációjáról ez idáig nem volt tudomásom a 3 faj tekintetében, sőt a *D. gonocephala* és a *C. alpina* élőhelyének földrajzi közelsége is ritkának mutatkozott az eddigi kutatásaimban.

6.2.1.3. A Baróc-völgy – Baróc-patak planária előfordulásainak értékelése

A Baróc-völgy vízgyűjtőterületén tapasztaltak a planáriák fajai és előfordulása tekintetében a vártak megfelelőek voltak, ettől eltérést sehol sem figyeltem meg.

A *C. alpina* a Vár-forrás vizében igen alacsonyan, a Vár-völgy ~395 méter tszf.-i magasságán fordul elő. Hasonló alacsony *C. alpina* előfordulást a Tekenős-völgy elnyelődő vízfolyásában (tszf. ~413 méter) és az Eszperantó-forrás vízfolyásában (tszf. ~324 méter) találtam (5.2.1.1. rész). Mindkét völgyszakasz északias kitétséggű.

A *D. gonocephala* – *P. felina* – *C. alpina* fajok előfordulási mintázata az általános övezetességet mutatta, meglepő előfordulási jelenségeket nem figyeltem meg.

6.2.1.4. A Csondró-völgy – Csondró-patak planária előfordulásainak értékelése

A Csondró-völgy vízgyűjtőterületén tapasztaltak a planáriák fajai a vártnak megfelelőek voltak, az előfordulások tekintetében azonban a várttól eltérést figyeltem meg.

A *D. gonocephala* az északi kitétséggű Csondró-patakban ~585 méter tszf. magasságig található, míg a Garadna vízgyűjtőterületén mindössze ~502 méter tszf. magasságig fordul elő a Heteméri-völgy keleti kitétséggű vízfolyásában (6.2.1.1. rész).

Igen érdekes helyet találtam a Csondró-völgy nyugati oldalában, a Kelemen-erdészlak melletti elkerített lucfenyvestől északra fekvő területen (30–50 méterre a kerítéstől), ~580–585 méter tszf. magasságon. Az Ágnes-forrás medrének több forrásból táplálkozó vízfolyásban lefelé haladva a *P. felina*-t itt váltja fel fokozatosan a *D. gonocephala*, míg a medertől nyugatra található forrásokban *C. alpina* és *P. felina* él együttesen. Ezen a helyen tehát mindhárom planáriefaj előfordul ~50 méteres távolságon belül. Az egyébként övezetességet mutató fajoknál ilyen közelséget még nem tapasztaltam. Megjegyzendő körülmény, hogy a források csak időszakos összeköttetésben állhatnak a vízfolyással.

A Csondró-patak *D. gonocephala* szakaszának néhány helyén *P. felina* példányokat is találtam, a *D. gonocephala* egyedekkel együttesen. A *P. felina* a vízesésnél (a kék háromszög turistajelzésű ösvény elágazásánál, a mocsárforrásoknál), a Kerek-hegy-sara völgyéből érkező vízfolyás torkolatánál fordul elő a Csondró-patakban, és a kék kereszt turistajelzésű ösvény eltávolodásánál is előkerült egy példány. Nem világos, hogy pusztán besodródásról, vagy a *P. felina* populációnak a *D. gonocephala* populációján belüli szigetszerű elterjedésről van szó. (Az első két helyen olyan vízfolyások torkollanak a Csondró-patakba, amelyekből besodródhattak *P. felina* példányok, és a harmadik esetben valószínűleg ténylegesen lesodródásról van szó.) LUKÁCS (1954) fordított helyzetű szigetszerűségről ír a Szilvástakban.

A Csondró-völgyben talált *D. gonocephala* egyedei között feltűnően sok rendellenes, többszemű példányt találtam. Az egyébként kétszemű fajból a kutatás során 16 három-, 12 négy-, 3 öt- és 4 hatszemű *D. gonocephala* került elő. (A hatszemű példányok többségénél a felső 2–2 szem többnyire összenőtt.) REYNOLDSON (1967) említi ezt a jelenséget a *Dugesia* fajoknál, azonban a négyszeműeket írja gyakoribbnak, és nem számol be öt- és hatszemű változatokról.

6.2.1.5. A Nagy-Szállás-völgy – Tardona-patak planária előfordulásainak értékelése

A Nagy-Szállás-völgy vízgyűjtőterületén tapasztaltak a planáriák fajai és elterjedése tekintetében nem a vártnak megfelelőek voltak. A *P. felina* egyedeit a vízrendszer felsőbb forrásainak közelségében találtam. Ettől távolodva és az alsóbb forrásokban a *D. gonocephala* fordul elő, a Tardona település előtt egy hosszabb szakaszon azonban nem tudtam kimutatni.

Meglepő, hogy az északi kitétséggű nagy-szállás-völgyi Tardona-patak fő- és oldalágain a *P. felina* többnyire csak a források közelében él, a vízfolyások jellemző faja a *D. gonocephala*. A Kis-Szállás-völgy vizeiben azonban ettől teljesen eltérő a planáriák előfordulási képe, ahol a *P. felina* hosszabb szakaszon él, míg a *D. gonocephala* sehol sem került elő. A várttól eltérően *C. alpina* fajt a Nagy-Szállás-völgy vízgyűjtőterületén sehol sem tudtam kimutatni.

A Tardona déli határában fakadó, mesterséges tavat tápláló forrás kifolyójában talált *S. lugubris* valószínűleg a tó jellemző planáriefaja. Dombvidéki előfordulásával mostanáig egy másik esetben találkoztam hazánkban, a Bakony dombsági magasságú részén (5.2.2.4. rész).

6.2.1.6. A Forrás-völgy planária előfordulásainak értékelése

A Forrás-völgy vízrajzi helyzete a vízkivételek miatt nem természetes állapotban van, ezért a planáriák más vízrendszerekre jellemző előfordulási mintázatára nem számíthatam. A tapasztalatok szerint rendszerint nem él planária a kiszáradó vizekben, az eredmények a vártnak megfelelőek voltak.

A vízrendszer Felső-forrás–Király-kút közötti hegységi jellegű területén egyetlen faj, a *P. felina* fordul elő, ez is csak a völgy déli oldalában fakadó három forrás vizében. A Forrás-völgy vízfolyásában nem él planária – eltekintve a forrásokból lesodródó példányoktól, és a Felső-forrás vizének jelentős hányadát adó közeli Kaszás-réti-visszafolyóban sem találtam planáriát (5.2.1.1. rész). A planáriák hiányának oka a Felső-forrás és a völgytalp vízfolyásában feltehetőleg a víztér korábbi vagy időszakos kiszáradása. A Felső-forrást 1910-ben foglalták Diósgyőr (ma Miskolc egyik városrésze) vízellátására (VOJTILLA–ORBÁN 1992). A vízvezetést követő kiszáradás súlyosan károsította az élővilágot, a térség vizeiből ekkor tűnt el a Bükkben ritka tiszai (erdélyi) ingola (*Eudontomyzon danfordi* Regan 1911) (HOITSY 1994). A *P. felina* 1954-55-ben még élt a Felső-forrásban (ÁBRAHÁM et al. 1957), vagyis a vízkivétel akkori szintjét még elviselte a populáció, tehát csak a következő évtizedek növekvő vízelvonása során pusztulhatott ki. Miskolc vízfelhasználása az 1940-es években kezdett erősen megnövekedni, a csúcspontot 1975–80-ban érte el a víztermelés (MIVÍZ 2010), vagyis jóval 1957 után. Természetvédelmi szempontból a planáriafauna alapján tehát a Forrás-völgy völgytalpi része a Felső-forrás–Király-kút között súlyosan károsodott a vízkivétel hatására, míg a völgyoldal víztereinek érintettsége nem mutatható ki.

A Király-kút–Szinva között ÁBRAHÁM és munkatársai (1957) a *P. felina* előfordulását jelzik a vízfolyás felső részéről. A 2003-as vizsgálatnál azonban sehol sem találtam planáriát, 2009-ben viszont a *P. felina* és a *D. gonocephala* szigetszerű populációit tudtam kimutatni. A korábbi hiányuk oka lehetett a vízkivétel miatti kiszáradás, vagy a szomszédos lakóház, üzem szennyezése. Később azonban újra megtelepedhettek a vízrendszer felsőbb, illetve alsóbb szakaszairól. Hogy miért nem élnek a Király-kút túlfolyójában a bővizű forrást követő szakaszon, erre további vizsgálatok adhatnak választ. A Csanyik-völgy alsó részein feltehetőleg a kedvezőtlen iszapos aljzattal magyarázható a hiányuk.

6.2.1.7. A Szinva planária előfordulásainak értékelése

A kutatási eredményekből látható, hogy a Szinva patak hegyvidéki és hegylábi szakasza két néhány száz méteres rész kivételével planáriák által benépesített, jó állapotú élőhely. A Szinva alföldi fele planáriák által alig lakott.

A Szinva felső szakaszának planáriafaja a *P. felina*. A Szinva-forrásban 1923-ban és 1954-55-ben még előfordult a *P. felina*, és ~200 méterrel lejjebb 1954-55-ben emellett a *D. gonocephala* is kimutatható volt (MÉHELÝ 1925b; ÁBRAHÁM et al. 1957). 1952-ben a Szinva forrásaiban a *P. felina* tömeges előfordulását közli LUKÁCS–VAJON (1955). 2010-ben a Szinva-forrás térségében már nem találtam planáriát, és a *D. gonocephala* sem hatol fel eddig a magasságig. A hideg forrásokra jellemző *C. alpina* éppen csak megtalálja létfeltételeit a patak mentén. Egyetlen völgytalpához közeli, és egy oldalág távolabbi forrásában találtam, MÉHELÝ (1925b) és ÁBRAHÁM és munkatársai (1957) nem említik a területről.

A középső szakasz jellemző faja a *D. gonocephala*. ÁBRAHÁM és munkatársai (1957) megtalálták a Szinva-(felső)-forrás után 200 méterrel. Megállapítható, hogy a *P. felina* és a *D. gonocephala* populációk elterjedésének felső határa az 1950-es évekbeli állapothoz (ÁBRAHÁM et al. 1957) képest egyaránt lejjebb került.

A *D. lacteum* szórványosan él a középső szakaszban, ahol 3 szigetszerű előfordulását tudtam kimutatni, és MÉHELÝ (1925b) is említi a Szinvában. Feltehetőleg a ritka, szórványos előfordulása az oka, hogy ÁBRAHÁM és munkatársai (1957) és ZAGYVA (2003) nem jelzik a

patakból. A *D. lacteum* kevés helyről ismert a Bükk-vidéken, ezen kívül a szintén Bükk peremvidéki Eger- és Hejő-patakból vannak adatai (LUKÁCS 1954; LUKÁCS–VAJON 1955; 6.2.1.8. rész).

A *P. nigra* a Szinva alföldi részén fordul elő igen kis mennyiségben, és valószínűleg szórványosan. ZAGYVA (2003), és a felső szakaszon kutató MÉHELY (1925b) és ÁBRAHÁM és munkatársai (1957) nem említik patakból, bükki előfordulásával sehol sem találkoztam. A szintén az alföldi területen felbukkanó planáriefaj (Tricladida sp.) példánya meghatározásra alkalmatlan volt, további vizsgálatokat igényel.

A Szinva planáriás szakaszáról (a Szinva-(felső)-forrástól a Miskolc, Tánacsics térig terjedő területen) a planáriák azokról a részokről általában hiányoznak, amelyek alkalmanként kiszáradhatnak (megfigyelés: 2010.09.07.). Ilyenek a patak Szinva-(felső)-forrás utáni ~240 méteres szakasza a Rózsa-forrás környékéig, és Lillafüreden a Szent István-barlang és a Szinva-vízesés közötti rész. A kiszáradás valószínűleg a nyári csapadékszegény időjárás és a viszonylag nagymértékű vízkivétel következménye. A száraz időszak idején a Vesszős-völgy és a Szent István-barlang között igen alacsony hozamú, szinte pangó víz alakul ki. E helyen a bő hozamú időszakban a többi szakaszhoz képest viszonylag kisebb példányszámot találtam. A kiszáradó és nem kiszáradó szakaszok határán, illetve közelében voltak planáriák, szintén viszonylag kisebb példányszámban: a Rózsa-forrás előtt, és a Szent István-barlangnál. A planáriák hiánya tehát jól jelzi a kiszáradó szakaszokat, a vártnál kisebb egyedszám utalhat a vízhozam szélsőséges lecsökkenésére.

A Diósgyőri vár hídjánál még igen nagy egyedszámban találtam *D. gonocephala*-t. Az utána következő ~200 méteren a Tánacsics térig minimálisra csökken a számuk, ezt követően pedig eltűnnek a patakból. Diósgyőrtől kezdődően a meder többnyire kiegyenesített szakaszokból és nagysugarú ívekből áll, sok helyen betonozott. Mindez rendkívül kedvezőtlen a patakból őshonos teljes élővilág számára. A Tánacsics tér után a köves-törmelékes, folyami kavicsos részeken a *P. nigra* és a *Tricladida* sp. fajok azonban néhol élőhelyet találtak a Szinvában, kis mennyiségben.

A Diósgyőri vár hídjá utáni mederszakasz az előző kilométerekhez képest jobban kiegyenesített. Az árnyéknyújtó fasor itt már hiányzik, az aljzat túlnyomórészt legömbölyített, nagymértékben bealgásodott folyami kavicsokból áll. A Diósgyőri vár hídjá után a planáriák 200 méteres rövid szakaszon történő látványos eltűnését valószínűleg nem a vízminőség, hanem az élőhely említett paramétereinek drasztikus leromlása együttesen okozzák.

Diósgyőrtől kezdődően a Szinva medre túlnyomórészt kiegyenesített szakaszokból áll, köves-törmelékes vagy betonozott aljzatú, rézsúsított vagy függőleges partfalú, növényzetétől megfosztott, napfénynek kitett. A patak alföldbe átmenő egyre kiszélesedő teraszán a planáriák alig élnek meg. Itt a tengerszint feletti magasság alacsonyabb, az élőhelyek leromboltak, patak menti növényzet nélküli épített városi környezetet találunk. A miskolci Szinvára jellemző betonaljzat nullára csökkenti az életfeltételeiket. A törmelékes részeken, és a planáriák számára amúgy is kedvezőtlen legömbölyített folyami kvarckavicsos nem, vagy csak minimális mennyiségben tudtam kimutatni planáriákat.

A nagyobb áradásokat követően az utolsó természetes, illetve természetszerű élőhelyeket felszámoló beavatkozásokat is végeznek. Ez történt a 2010-es árvizek után Diósgyőrben, a Szinva utolsó természetes jellegű városi szakaszán. [A 356 tonna „zöldhulladék” nyírását és a további vízrendezési munkákat „Visszatért az élet a Szinvába.” címmel közölték (SZ 2011).]

6.2.1.8. A Déli-Bükk planária előfordulásainak értékelése

A hegység határán haladó Eger-patakból kimutatott *D. lacteum*, a *S. lugubris* és a *D. gonocephala* planáriefajok megfeleltek a várhatóknak. A Kós-völgy időszakos vízfolyásában, a Lambóházai-érben a *D. gonocephala*-t találtam. Vizsgálatom idején az alsó rész kiszáradt, így az innen LUKÁCS (1958b) által közölt *P. albissima* nem kerülhetett elő.

LUKÁCS DEZSŐ, a Bükk délnyugati részének planáriakutatója tudomásom szerint nem kutatott Répáshuta környékén, és más biológustól sem találtam adatokat. A Balla-patak vízrendszerében a *C. alpina* a vártnak megfelelően a mélyebb, hűvösebb völgyek vizeiben él, a *D. gonocephala* pedig az alsóbb részeken. Meglepő azonban, hogy a tszf. ~667 méter magasan fakadó Őrházi-forrásban a hegyi patakok alsó–középső szakaszára jellemző *D. gonocephala* él. A Bükk hasonló vizeiben gyakori, a forrásokra és a patakok középső–felső szakaszára jellemző *P. felina* nem került elő a vizsgált vizekből, mint a Nagy-völgyi-patak vízgyűjtőterületén (5.2.1.2. rész) és a Bán-patakban (KISS et al. 2005).

A Kánya-patak Bükkös-völgyre eső szakaszán (Várkút-ér) a planáriák hiánya nem a vártnak megfelelő volt, véleményem szerint korábbi, illetve a területre jellemző időszakos kiszáradás okozhatja (LUKÁCS 1963). LUKÁCS (1963) is kutatott ebben a vízben, planáriákat szintén nem tudott kimutatni. A tájidegen *G. tigrina* feltehetőleg a szomszédos Síkfőkúti-tóba történt telepítésekkel kerülhetett a területre. Jelenléte nem kívánatos, de invazív terjedést nem mutatott.

6.2.1.9. A Bükk planária előfordulásainak értékelése

A Bükk-vidéken (Bükk hegység és peremterülete) összesen 10 faj fordul elő. Ebből 6 faj a hegységben (*D. lacteum*, *D. gonocephala*, *P. felina*, *C. alpina*, *P. albissima*, *P. vitta*), 4 faj a peremterületeken (*P. nigra*, *P. torva*, *S. lugubris*, *G. tigrina*). A 6 központi (hegységi) területen 3 faj gyakori (*D. gonocephala*, *P. felina*, *C. alpina*) és 3 ritka (*D. lacteum*, *P. albissima*, *P. vitta*) (MÉHELÝ 1925b; LUKÁCS 1950, 1954, 1958b, 1959b).

A fennsíkon 3 planáriafaj él, melyből 2 faj ritka (*P. felina*, *C. alpina*), 1 igen ritka (*P. vitta*). A fennsíkperemi, illetve a fennsíkhöz kapcsolódó mély oldalvölgyekben összesen 5 faj fordul elő, melyből 2 gyakori (*D. gonocephala*, *P. felina*), 2 ritka (*D. lacteum*, *C. alpina*), 1 igen ritka (*P. albissima*).

A *C. alpina* faj jelentős mennyiségben él a Bükk-fennsík térségében, a Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak vízgyűjtőterületén, és várhatóan előfordul a még nem vizsgált, fennsík alatti mélyebb, hűvös völgyek egy-egy forrásában. Az alacsonyabb területeken az előfordulásuk kevésbé valószínű, illetve csak kis mennyiségben várható. Az előfordulásvizsgálatok a faj ritkulására utalnak. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy e néhány víz esetleges kiszáradása vagy melegedése akár a *C. alpina* eltűnését is okozhatja a Bükkből.

1 faj, a *G. tigrina* kivételével valamennyi őshonos. Örvedetes, hogy a *G. tigrina* a hegység területére nem jutott be, csupán a hegységperemről ismert (LUKÁCS 1950; 6.2.1.8. rész). 1 faj, a *P. vitta* országosan ritka, 1 faj, a *P. albissima* hazánkból csak a Bükkből ismert (LUKÁCS 1958b, 1959b). 2 faj meghatározása mostanáig nem történt meg, ezért hiányoznak a felsorolásból. Egyiket a Bükk peremvidékén, Miskolc városközpont területén a Szinva patakban találtam, a másikat ANGYAL DOROTTYA fogta a Bükk-fennsík karsztjában, Ómassa térségében a Bolhás-Jávorkúti-barlangrendszerben 2012-ben (szóbeli közlés).

A Bükk hegység területén a vízgyűjtőterületek alsó–középső szakaszán a *D. gonocephala*, felső szakaszán a *P. felina* jellemző. A *C. alpina* általában a felső szakasz néhány forrásában él a *P. felina*-val együttesen. Ahol elnyelődő vízfolyások forráskifolyójában él planária, leginkább a *C. alpina* fordul elő egymagában. A *D. gonocephala* és a *C. alpina* csak abban az esetben fordulnak elő egy helyen, illetve egymással határosan, amikor a *P. felina* hiányzik a vízrendszer faunájából, mint a Nagy-völgyi-patak vízgyűjtőterületén (5.2.1.2. rész), a Bán-patakban (KISS et al. 2005) és a Balla-patak vízrendszerében (5.2.1.8. rész).

A Bükk mostanáig vizsgált vízgyűjtőterületeinek planáriafaunája a planáriák viszonylag alacsony fajszáma ellenére faji összetételében és mintázatában különbözik egymástól. A bükki vízrendszerek planáriafaunájának 7 típusát állapítottam meg (5. táblázat).

5. táblázat. Planáriafauna-típusok a Bükk hegység vízrendszereiben.

Sorszám	Planáriafauna típusok a Bükkben	Fajok	Előfordulás vízrendszerekben (példák)
1.	Dugesia–Polycelis–Crenobia „teljes középhegységi” planáriafauna	<i>D. gonocephala</i> <i>P. felina</i> <i>C. alpina</i> (<i>D. lacteum</i>)	Garadna–Szinva (5.2.1.1., 5.2.1.7 részek) Csondró-patak (5.2.1.4. rész) Baróc-patak (5.2.1.3. rész)
2.	Dugesia–Polycelis „alacsony hegységi” planáriafauna	<i>D. gonocephala</i> <i>P. felina</i>	Tardona-patak (5.2.1.5. rész)
3.	Dugesia–Crenobia „hűvös hegységi” planáriafauna	<i>D. gonocephala</i> <i>C. alpina</i> (<i>P. albissima</i>)	Pes-kő-völgy – Vörös-kő-völgy (LUKÁCS 1956b, 1957, 1958b, 1959b) Nagy-völgyi-patak (5.2.1.2. rész) Balla-patak (5.2.1.8. rész)
4.	Polycelis–Crenobia „fennsiki” planáriafauna	<i>C. alpina</i> <i>P. felina</i>	Jávorkút és Sebesvíz vizei (Nagy-fennsík) (5.2.1.1. rész)
5.	<i>Phagocata vitta</i> „fennsiki” planáriafauna	<i>P. vitta</i>	Létrás-tető–Fekete-sár térsége (Nagy-fennsík) (5.2.1.1. rész)
6.	„hegyvidéki egyfajos” planáriafauna	<i>D. gonocephala</i> vagy <i>P. felina</i> vagy <i>C. alpina</i>	Lerontott (degradált) egyfajos: Forrás-völgy (5.2.1.6. rész) Természetes egyfajos: Svédfenyves, Bolhás, Disznós-patak, Létrás vizei (5.2.1.1. rész) Diós-patak (5.2.1.8. rész)
7.	„hiányzó” planáriafauna	–	Kánya-patak (Várkút-ér) (5.2.1.8. rész)

A „hűvös hegységi” csoport elnevezést az indokolja, hogy a Kárpát-medence térségében a *P. felina* jellegzetesen a magashegységekből, a magasabb középhegységekből és a mélyebb, hűvösebb völgyrendszerekből hiányzik. Ilyenek például a Magas-Tátra, Kőszegi-hegység (MÉHELY 1918; MÖDLINGER 1926), Soproni-hegység (DUDICH 1926; GYÖRGY et al. 2005), Mátra (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930c, DUDICH 1926; 5.2.2.2. rész), Börzsöny (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930b; 5.2.2.3. rész) és a bükki példák (KISS et al. 2005; 5.2.1.2., 5.2.1.8. részek).

A „hiányzó planáriafauna” okai lehetnek a vizek természetes és/vagy mesterséges időszakossága, környezetszennyezés, élőhelypusztulás stb.

A Bükk hegység területén tapasztaltak a planáriefajok általánosan megismert övezetességét (pl. KENNEL 1889; THIENEMANN 1906; HARTWICH 1977) támasztják alá, ahol az előfordulási mintázatot a medrek morfológiai változatossága, valamint a vízgyűjtők faunája közötti különbség befolyásolja.

6.2.2. Az édesvízi planáriák faunisztikai vizsgálatának értékelése további tájakon

6.2.2.1. A Zempléni-hegység planária előfordulásainak értékelése

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a Zempléni-hegység vizeire a *D. gonocephala* és a *P. felina* planáriefajok jellemzőek, a *P. nigra* faj pedig színezőelemként fordul elő. Mivel korábbi planáriakutatás nem ismert a Zempléni-hegységből, ezért nincsen összehasonlítási alap, minden eredmény újnak tekinthető.

A *D. gonocephala* a patakok lakója, közepes mennyiségben került elő a Gönci-, az Ósva-, és a Kémence-pataokban. A *P. felina* a forrásokban él, a vártnak megfelelő kis, illetve közepes mennyiségben találtam öt forrásban: Jóska-forrás, Csaponta-forrás, Mar-lak forrása, Daru-forrás, Kőkapu forrása („forráskút”). Kőkapu forrásában a *P. nigra* fajból egy példány került elő. Az itteni előfordulására nem lehetett számítani, mert a *P. nigra* az alacsonyabb területek vizeinek faja, az Északi-középhegység eddig vizsgált tagjainak központi területén az

ismereteink szerint sehol sem fordul elő. Három forrásban, a Dérföldi-, a Kavicsváltói- és a Káldy-forrásban nem találtam planáriát. Ennek feltételezhető oka a források alkalmi kiszáradása. A vizsgálat idején a Kavicsváltói-forrásból nem folyt víz, így csak a kifolyócső utáni kisméretű kőmedencét vizsgálhattam.

A vízhőmérsékletek alapján a *C. alpina* előfordulására a legnagyobb eséllyel a 8 °C-os Daru-forrásban és a 9,5 °C-os kőkapui forrásban lehetett számítani, a *P. felina* mellett vagy helyett, azonban jelenlétét nem sikerült kimutatni. A *C. alpina* előfordulása azonban továbbra is várható a Zempléni-hegységben.

6.2.2.2. A Mátra planária előfordulásainak értékelése

A kutatási eredményekből látható, hogy Mátraháza és Kékestető térségének forrásai planáriák által alig benépesített vízterek, míg a Somor-patak az eddigi vizsgálatok alapján jó állapotú planáriás víz.

A Kékes oldalában vizsgált 10 forrásból a vártnál jóval kevesebb, mindössze 3-ban tudtam kimutatni planáriát. A *C. alpina* a hőmérsékleti feltételeknek leginkább megfelelő és a szakirodalmi adatok alapján a térségből várható faj, csak 2 vízből került elő. A *P. vitta* újabb faj a ritkaságairól ismert mátrai források gerinctelen makrofaunájában, Magyarországon mostanáig csak a Bükkből ismert (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930c; CSÓKA et al. 2010). Egyik lelőhelye a Disznó-kút (Disznós-kút), 956 méter tszf. magasságon, Magyarország legmagasabban fakadó forrása. Másik a Nagy-forrás (Petőfi-forrás), a Mátrai Tájvédelmi Körzet legnagyobb hozamú forrása, ahol a *C. alpina*-val együtt él (HARKAI–PRAKFAI 2010). Két fajt egy víztérben csak itt találtam a vizsgált vizek közül. Mátraháza környékén egy faj, a *D. gonocephala* került elő a Somor-patakból és a Szajla-forrásból. A *P. felina* sem a jelen munka, sem ÁBRAHÁM–MÖDLINGER (1930c) korábbi kutatása során nem volt kimutatható a Mátrából.

Két forrás esetében a *C. alpina* eltűnését mutattam ki a korábbi szakirodalmi adatokhoz képest. 1928-ban a *C. alpina* élt a Nagy-Jávoros-forrásban és a (Kis)-Jávoros-forrásban, ahonnan jelen kutatás során már nem került elő (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930c). A Nagy-Jávoros-forrást a vízmű befoglalta, a felszíni vizét teljesen elveszítette. A (Kis)-Jávoros-forrást a kiszáradás határán, pangóvízes állapotban találtam. A Kékes oldalában vizsgált források közül a Nagy-forrás (Petőfi-forrás) kivételével valamennyi alacsony vagy kiszáradáshoz közeli vízhozamot mutatott. Ennek okai valószínűleg a 2011-es évre jellemző csapadékszegény időjárás és a területen lévő számos vízművesített kút és forrás vízkitermelése. A Mátrában a jelentősebb vagy településrészekhez közeli kisebb forrásokat vízellátásra foglalták (HARKAI–PRAKFAI 2010). Az eltűnéseket a vízhozam csökkenése okozhatta, amely feltehetően további, ÁBRAHÁM–MÖDLINGER (1930c) publikációjából egyelőre nehezen azonosítható víztereket is érint.

6.2.2.3. A Börzsöny planária előfordulásainak értékelése

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a Börzsöny hegység vizeire egy planáriafaj, a *D. gonocephala* jellemző. A hegységre vonatkozóan egyetlen korábbi planáriakutatás ismert, amely összesen két fajt említ (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930b). Ez a publikáció a *D. gonocephala* mellett a *C. alpina*-t közölte a Börzsöny déli részén (Dunakanyar) a Fehér-forrás-csoportból, 1930-ból. A két faj egy közös, illetve egymáshoz közeli lelőhelyen fordult elő.

Ha a *C. alpina* fellelhető egy hegységben, akkor feltételezhetően a hegység további vizeiben is él. Különösen, ha ismert előfordulása (Fehér-forrás-csoport) igen alacsony tszf. magasságban van, és a hegységben számos magasabban fekvő élőhely található. Jelen munka során kerestem a választ erre a kérdésre, a legalkalmasabbnak vélhető forrásokban kutattam. A *C. alpina* azonban sehol sem került elő a Börzsönyben, sem a Fehér-forrás-csoportban, sem a 600–800 méter tszf. magasságban eredő 8–9 °C-os forrásokban. E nagymértékben ingadozó

és csekély vízhozamú forrásokban a hiányuknak valószínűleg – legalábbis részben – természetes okai vannak.

A *D. gonocephala* és a *C. alpina* fajok (a *P. felina* nélkül) alkotják a Kőszegi- és a Soproni-hegység, a Mátra, a Magas-Tátra, valamint a Bükk hegységi Pes-kő-völgy, Vörös-kő-völgy és Nagy-völgyi-patak vízrendszerének jellemző planáriafaunáját (MÉHELÝ 1918; MÖDLINGER 1926; DUDICH 1926; ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930c, LUKÁCS 1956b, 1957; GYÖRGY et al. 2005). Továbbá ÁBRAHÁM–MÖDLINGER (1930b) vizsgálatai szerint a Börzsönyre is ez a két faj jellemző. Következésképpen, a *D. gonocephala* jelenléte a vártnak megfelelő volt, míg a *C. alpina* teljes hiánya nem felelt meg az elvártnak. Mostanáig nem találtam példát olyan hegységre, amely planáriafaunáját a *D. gonocephala* faj önállóan alkotja.

Az igen kis vízhozam, pangóvíz, időszakosság vagy elszigeteltség, illetve az iszapos aljzat következménye lehet, hogy a planáriák számos mintavételi helyről hiányoztak. Szintén a csekély vízhozam és a szélsőséges vízjárás okozhatta, hogy a *D. gonocephala* a legtöbb előfordulási helyén kis vagy közepes mennyiségben fordult elő.

A Fehér-forrás-csoport 5 tagból álló, kiterjedt méretű, kis hozamú forráscsoport. Igen alacsony, ~220 méter tszf. magasságon található, a vizének hőmérséklete 10 °C. A forráscsoport minden tagja foglalt, különálló, kövezett foglalatban ered. A különböző években foglalt forrásoknak egyedi nevük van, (az 1. és az 5. forrás felirata hiányzik): 1. Erzsébet-forrás(?) (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930b), 2. Havanna-forrás (1978), 3. Vít-forrás (1973), 4. Fehér-kút (1964), 5. Úrbéres-forrás(?) (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930b). 1930-ban tehát feltehetőleg még nem volt foglalt a forráscsoport egyetlen tagja sem. A szomszédos Törökmező turisztikailag terhelt terület, a Törökmező Turistaház táborozások színhelye. Tapasztalataim szerint a nagy forgalmú forrásokot számos alkalmi bolygatás és szennyezés érheti, melynek hatása a kis hozamú vizek esetében jelentős lehet. Véleményem szerint a *C. alpina* eltűnésének oka a forrásfoglalásban és az esetleges zavaró, szennyező hatásokban, kiszáradásban kereshető. Feltételezhetőnek tartom azonban, hogy a *C. alpina* további kutatások során még előkerülhet a Börzsönyből.

6.2.2.4. A Bakony planária előfordulásainak értékelése

A Bakony egyetlen ismert, planáriákkal foglalkozó publikációja (MÉHELÝ 1925b) a hegyvidéki planáriefajok teljes hiányáról számol be a hegység területén. A szerző azonban közli a *D. lacteum*, a *S. lugubris* és a *P. nigra* alföldi fajok előfordulását „a hegyek lábán lévő patakokban” (MÉHELÝ 1925b). A hegyvidéki fajok jelenlétére (*C. alpina*, *P. felina*, *D. gonocephala*) tehát kevésbé számíhattam. Vizsgálatom fajok tekintetében a várhatónak megfelelő eredményt hozta, a kimutatott fajok pontosan megegyeznek MÉHELÝ (1925b) adataival. Hegyvidéki planáriefajokat jelen kutatásban sem sikerült kimutatni, valószínűleg valóban teljesen hiányoznak a Bakonyból, MÉHELÝ (1925b) eredményeinek megfelelően. A fajok előfordulásának jellegében azonban némi különbség mutatkozott MÉHELÝ (1925b) adataihoz képest. 1 faj, a *P. nigra/tenuis* egy alföldi jellegű peremterületi forrásból került elő. 2 fajt, a *D. lacteum* és a *S. lugubris* populációit azonban dombvidéki magasságú, de karsztos hegyvidéki jellegű víztérből mutattam ki. Mindkét faj alföldi jellegű, amelyeket az 1925-os publikáció a Bakony pereméről közöl, így ezek dombvidéki/hegyvidéki előfordulására nem számítottam.

A *P. nigra/tenuis*, egy alföldi jellegű forrásból került elő a Bakonyból: IV. Béla király kútja (új kút), Ravazd, ~115 méter tszf. MÉHELÝ (1925b) hasonló jellegű helyeken, Bakonybél északi oldalán egy réti forrásban és Nagyesztergár–Dudar környékén találta a *P. nigra*-t.

A *S. lugubris* a tengerszint feletti magassága szerint dombvidéki, de formakincse szerint karsztos hegyvidéki völgy mocsárforrásában és vízfolyásában él a Bakonyban: Vadas-

árok, Cuha-völgy, ~340 méter tszf. Ez az előfordulás némiképp eltér a MÉHELÿ (1925b) által tapasztalttól, illetve a várhatótól. MÉHELÿ (1925b) Zircen, az apátság tavánál találta a *S. lugubris*-t, hasonló tszf. magasságon. A *S. lugubris* kifejezetten az alföldi vizekre jellemző, hegységi előfordulásáról nincs tudomásom Magyarországon. Dombvidéki előfordulásával mostanáig egy másik esetben találkoztam hazánkban, a Nagy-Szállás-völgy aljának a Tardonai-dombságra eső részén (5.2.1.5. rész).

A *D. lacteum* a tengerszint feletti magassága szerint szintén dombvidéki, a formakincse szerint pedig karsztos hegyvidéki völgy vízfolyásának faja a Bakonyban: Hódos-ér, ~250–350 méter tszf. MÉHELÿ (1925b) a Száraz-Gerence-patakban, Bakonybél északi oldalán találta a *D. lacteum*-ot, valószínűleg hasonló tszf. magasságon. A *D. lacteum* szintén jellegzetes alföldi faj. Legmagasabban a Bükk hegységben, a Szinva patak ~258 méter tszf. magasságú szakaszán mutattam ki (5.2.1.7. rész). A bakonyi Hódos-érben a Télizöld-hegynél találtam, kis egyedsűrűségben. Igen érdekes előfordulást figyeltem meg a Hódos-ér Vinye–Fenyőfő közötti részén. Az aszályos nyári időszakban az ér medre több kilométer hosszan kiszáradt, azonban találtam egy pocsolyát, amely megmaradt a száraz mederben. Ebből előkerültek a *D. lacteum* példányai, kis egyedsűrűségben. A megrekedt vizet valószínűleg menedékhelyként használva gyűltek össze. E fajnak a kiszáradó élőhely esetére nem ismert túlélési stratégiája, így a kis medri pocsolyák kiszáradása esetén valószínűleg elpusztulnak. Ezért pedig nem tud nagy egyedszámú populáció kialakulni az időnként kiszáradó vízterekben/szakaszokon. Az alsóbb vízszakaszokról, vagy a megmaradt menedékhelyekről települhetnek be ismét a vízfolyásba. A vízfolyás adott részének időszakossága miatt a planáriefajok hiányozhatnak vagy szokatlanul kis számban kerülhetnek elő a többi szakaszhoz képest, ahogy ezt Bükk hegységi patakoknál megfigyeltem (5.2.1.1., 5.2.1.7. részek).

A *C. alpina* egyedsűrűségének a vízrendszer többi részéhez képest rendkívül nagymértékű megnövekedését figyeltem meg a Bükk hegységi Ablakos-kő-völgy völgytalpának pangóvizes, pár méter után elnyelődő Ablakos-kő-forrásában és a kifolyó medrében visszamaradt pocsolyáiban, száraz időszakban, amikor nem volt összefüggő vízfolyás (5.2.1.2. rész). A Bakonyban kiszáradt Hódos-ér medrében visszamaradt pocsolyában azonban a *D. lacteum* nem volt nagy egyedsűrűségű. Ennek oka a gyakori, tartós és a láthatóan hosszú vízfolyás-szakaszokra kiterjedő kiszáradás lehet. Nem tartom valószínűnek, hogy a pocsolyában kialakult pangóvíz fizikai és kémiai jellemzőinek a *D. lacteum* ökológiai tűrőképességén felüli mértékű megváltozása okozta volna a mintavételi helyen történő megritkulását. A ~2 méter széles és ~20 centiméter mély pocsolya mérete nem volt túlságosan kicsiny, a víz hőmérséklete sem melegedett fel túlságosan, mindössze 14 °C-os volt. Az előkerült példányok is életerősek voltak, mindez nem utal a környezeti feltételek okozta pusztulásra. Ez az állapot azonban egy vízrendszerből való kipusztulás előtti utolsó állomás lehet. A még szélsőségesebbé váló éghajlati és vízhozambeli változások, a hosszabb száraz időszak hatására a faj végleg eltűnhet a területről.

6.2.2.5. A Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék planária előfordulásainak értékelése

A Keszthelyi-hegység vizekben szegény, belső részének legjelentősebb forrásában, a Szent Miklós-forrásban nem találtam planáriát. A hegység északnyugati szélének egyik forrásában és a Balaton-közeli Római-forrásból sem került elő planária. A közelében folyó Vindornya-patakban azonban 2 faj, a *P. nigra* és a *D. lacteum* él. Mindkét faj a vártak megfelelően egy hegylábi víztérből került elő. A Keszthelyi-hegység néhány vizsgált forrását feltehetőleg a kis vízhozam és időszakosság miatt nem lakják a planáriefajok.

A Balaton-felvidéken 3 planáriefajt mutattam ki, mindenhol kis mennyiségben: *P. nigra*, *D. lacteum* és *D. album*. A mintavételi helyek többségénél azonban nem találtam egyetlen példányt sem. A szakirodalom szerint a Balaton-felvidék vizeiben élő további planáriefajok: *S.*

lugubris, *P. tenuis*, *D. hankoi* és a *D. gonocephala* (GELEI 1927, 1931b; SZIVÁK 2008). A *P. nigra* a Balatonból kerülhetett Aszófő vízfolyásának torkolat feletti részére, míg a forrásból nem tudtam kimutatni. A *P. nigra* Zánka foglalt forrásába is a Balatonból kerülhetett, korábbi vízrajzi körülmények között. A *D. lacteum* vászolyi előfordulását említi GELEI (1931c), jelenléte Paloznak vízfolyásában és Balatonalmádi forrásában szintén megfelelő a várhatónak. A *D. album* a szakirodalom szerint csak a Balaton-felvidéki Vászolyban él Magyarországon (GELEI 1931a, 1931b, 1931c), ahol a jelen vizsgálat is kimutatta. A faj további előfordulását találtam a Balatonfüred (Balatonarács) térségi Koloska-patakban. Ez fontos eredmény, amely arra utal, hogy a *D. album* feltehetőleg szélesebb elterjedésű hazánkban. A *D. hankoi* a szakirodalom szerint szintén csak a Balaton-felvidékről, annak 3 helyéről ismert: Veszprém-Kádárta, Kővágóörs és Vászoly (GELEI 1927, 1931b, 1931c). Vászolyban kis mennyiségűnek említi GELEI (1931b). Vizsgálataim során egyik lelőhelyéről sem került elő.

A *D. gonocephala* jellemző a dombvidéki élőhelyekre, de a térségből mostanáig csak a Balaton-felvidéki Örvényesi-sédből került elő (SZIVÁK 2008). A *D. gonocephala* közönségesnek számít az Északi-középhegységben, míg a Dunántúli-középhegységben igen ritka – a térség azonban planária szempontból gyengén kutatott. A faj számára ideálisnak látszó bakonyi vízterekből sem került elő. A *D. gonocephala* a Mecsekben sem él, az Alpokalja térségében viszont fellelhető (MÉHELÝ 1918; DUDICH 1926; GYÖRGY et al. 2005).

Az eddigi vizsgálatok szerint a Balaton-felvidék a 7 fajjal fajszám tekintetében gazdagnak mondható, ami véleményem szerint a tagoltságnak és a felszínalaktani, vízrajzi változatosságának köszönhető. A fajok közül a *D. album* és a *D. hankoi* igen ritka, és csak itt fordulnak elő Magyarországon. A planáriák rendszerint kis mennyiségben vannak jelen a vízterekben, vagy hiányoznak. Az időszakos vízterek nem nyújtanak megfelelő élőhelyet a hármásbelűeknek. A dombvidék vizeinek döntő többségén még nem kutatták a planáriákat, a vizsgálatok folytatása sok új, természetvédelmi szempontból is hasznos eredményt hozhat.

6.2.2.6. A hazai Duna planária előfordulásainak értékelése

A *P. torva*, *S. lugubris/polychroa* és a *P. nigraltenuis* az alföldi vizek karakterfajjai Európában. Az észak-amerikai *G. tigrina* és a pontokáspikus *D. romanodanubiale* invazív fajok (BIJ DE VAATE et al. 2002; NOREÑA JANSSEN 2013; STANG 2014), ez utóbbi fajnak jelen kutatásból származott az első hazai közlése (2. táblázat).

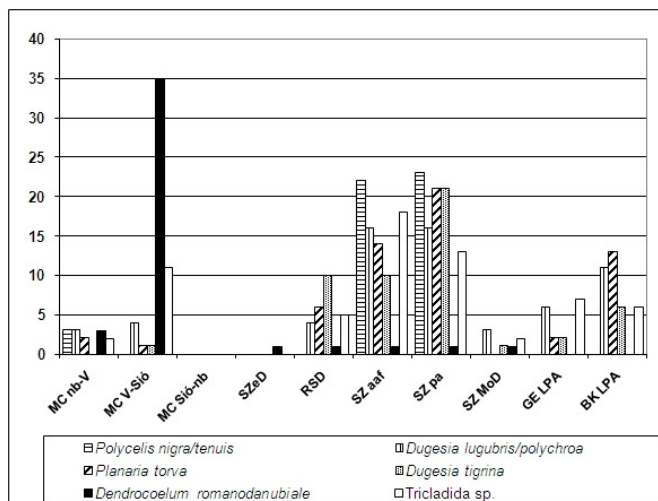
A *P. nigraltenuis* csak a Szigetközbe került elő (főág, aktív üledékes ártér és védett terület) (1848–1794 folyamkilométer). A *S. lugubris/polychroa* leginkább a Szigetköz aktív üledékes árterén és védett területén fordult elő (1848–1794 folyamkilométer) és a Gemenc és Béda-Karapanca védett területek vizeiben (1497–1437 folyamkilométer). A főágból és a Ráckevei–Soroksári-Dunából csak néhány példány került elő. A *P. torva* ugyanezek a területeken fordult elő.

A nem őshonos *G. tigrina* leginkább a Szigetköz aktív üledékes ártérén és védett területén, a Ráckevei–Soroksári-Dunában, valamint Gemencen és Béda-Karapancsán fordult elő. A faj több más közönséges planária táplálékkonkurens (REYNOLDSON–YOUNG 2000; 3.2.2.1. rész). A szintén nem őshonos *D. romanodanubiale* egyedeit leginkább a Vének és a Sió csatorna torkolata közötti főágban sikerült kimutatni, csak néhány példány került elő más víztestekből. A Göd (GOD1) mintavételi helynél a nagyszámú előfordulást a területen végzett, éveken át tartó intenzív kutatással magyarázhatjuk. A faj inváziós útvonala a Duna–Rajna déli folyosó (BIJ DE VAATE et al. 2002), amelyen feljutva 1997-ben már a Rajnából kimutatták (SCHÖLL–BEHRING 1998). A két invazív faj veszélyeztetheti az őshonos planáriafaunát. (Véleményem szerint azonban lehetséges, hogy a viszonylagos földrajzi közelség miatt hazánk dunai szakaszán természetes módon jelent meg *D. romanodanubiale*.)

Az előfordulások és a fajok kiugróan nagy számát a Szigetközben (a Mosoni-Dunával együtt) találtuk (20. ábra). Valószínűleg az élőhelyek változatossága tette a Szigetközt a magyarországi Duna leggazdagabb és legváltozatosabb szakaszává. További jelentős víztestek

a Ráckevei–Soroksári-Duna, a Gemenc és Béda-Karapancsa Duna szakasza. Mindössze néhány példány fordult elő a Vének és a Sió csatorna torkolata közötti főágban, és a Szentendrei-Dunában.

Egyetlen planáriapéldányt sem sikerült kimutatni a Sió csatorna torkolata alatti folyószakaszon. A jelenség magyarázata az lehet, hogy a Sió csatorna torkolata alatti mintavételi helyek többségénél az aljzat homokos vagy iszapos, makrovegetáció, kövek vagy más szilárd alkotórészek nélkül.



20. ábra. A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulásai a Duna magyarországi szakaszán, 1995–2008. években (FÜLEP–NOSEK 2010).

Jelmagyarázat: MC nb-V = Duna főág, országhatár – Vének (1850–1794 fkm, a Szigetköz mentén); MC V-Sió = Duna főág, Vének – a Sió csatorna torkolata (1794–1497 fkm); MC Sió-nb = Duna főág, a Sió csatorna torkolata – országhatár (1497–1437 fkm, a Gemenc és a Béda-Karapancsa védett területek mentén); SZeD = Szentendrei-Duna; RSD = Ráckevei–Soroksári-Duna; SZ aaf = Szigetköz, aktív üledékes ártér; SZ pa = Szigetköz, védett terület; SZ MoD = Szigetköz, Mosoni-Duna; GE LPA = Gemenc, védett terület; BK LPA = Béda-Karapancsa, védett terület

6.2.3. A magyarországi planáriafauna kutatottságának értékelése

A szakirodalmi és terepi kutatásaim eredményeképpen bővült Magyarország planáriafaunájának ismerete. Az Északi-középhegység valamennyi tagjáról rendelkezünk ismeretekkel, míg a Dunántúli-középhegység és az ország többi nagytája csak részlegesen ismert. Legnagyobb vizeink közül a Duna és a Balaton kutatott, ez utóbbi még nem feldolgozott, a Tiszáról kevés adat van. Legkutatottabb hegységünk a Bükk, ezt követi a Mecsek.

Magyarország mostanáig feltárt hegyvidéki planáriafaunája és elterjedési mintázata a legtöbb esetben nem a vártnak megfelelő volt. A hegység felszíni vizeiben 3 gyakori (*D. gonocephala*, *P. felina*, *C. alpina*) és 3 ritka (*D. lacteum*, *P. albissima*, *P. vitta*), összesen 6 fajával a Bükk hegység planáriafaunája a leggazdagabb Magyarországon. A Bükk egyben a legkutatottabb hegységünk, ahol a „jelentéktelennek” számító vizekre kiterjedő sokéves munka mindössze 2 fajjal gyarapította a fajlistát (*P. albissima*, *P. vitta*). A kutatási ráfordítás és a fajszám között nincs egyértelmű összefüggés, jól mutatja ezt a második legkutatottabb, a Mecsek felszíni vizeinek 1 faja (*P. felina*). Ha a fajszám valóban csekély, akkor a további kutatások is ugyanazt az eredményt mutatják. A felszínalatti vizek azonban ismeretlen fajokat rejthetnek.

Az övezetességet mutató *D. gonocephala* – *P. felina* – *C. alpina* hegyvidéki fajok az Északi-középhegységre és az Alpokaljára jellemzőek, mindhárom hegyvidéki faj azonban csak a Bükkben került elő. E fajok a Dunántúli-középhegységben alig fordulnak elő, a *P. felina* pedig teljesen hiányzik az eddigi adatok szerint. A tagolt és trianoni országhatárral

kettészelt Gömör–Tornai-karszton csak a szlovák oldalon került elő a *C. alpina* (ÁBRAHÁM–MÖDLINGER 1930a). A *D. gonocephala* – *P. felina* élnek a Gömör–Tornai-karszt hazai oldalán és a Zempléni-hegységben, a *C. alpina* előfordulása azonban mindkét hegyvidéken várható. A *P. felina* a Bükkben és a tőle keletre eső hegységekben gyakori, a nyugatra eső hegységekből azonban a Mecsek kivételével mindenhol hiányzik az eddigi adatok szerint. A Mecsekben viszont egyedül csak a nagy mennyiségben előforduló *P. felina* alkotja a felszíni planáriafaunát, a *D. pannonicum* barlangi bennszülött faj pedig a szakirodalmi adatok szerint a tavaszi hóolvadáskor jelenhet meg a barlangja (Mánfai-kőlyuk) előtti forrásokban (GEBHARDT 1960). A *D. gonocephala* – *C. alpina* hegyvidéki fajokból álló planáriafauna a Börzsöny és a Mátra, valamint a Kőszegi-hegység és a Soproni-hegység vizeire jellemzők. Egyedül a *C. alpina* él a Pilis és a Visegrádi-hegység egyes forrásaiban, a patakokban pedig nem található planária az eddigi adatok szerint. Az övezetes hegyi fajok hazai hegységekben való előfordulásának képe megegyezik ÁBRAHÁM–MÖDLINGER (1933) megállapításaival, az újabb vizsgálatok sem mutatták ki az egyes hegységeinkből „hiányzó” hegyi planáriákat. A Zempléni-hegységből kutatásomig nem volt planáriás adat.

A *C. alpina* jelentős állományát csak a Bükkben ismerjük. A szakirodalmi előfordulási adatokhoz képest a *C. alpina* fogyatkozóban van a Mátrában és a Bükkben, a Börzsönyben pedig nem került elő a vizsgálataim során. DURANCE–ORMEROD (2010) a *C. alpina* eltűnését klimatikus változásokkal magyarázta. Az eltűnéseket azonban valószínűleg a legtöbb esetben alapvetően forrásfoglalás, vízkivétel a velejáró vízszintcsökkenéssel, vagy vízszennyezés okozhatta. Mivel a környezeti változások sem voltak nyomonkövetve és nem ismert az eltűnések ideje, az okai utólagosan nehezen pontosíthatók.

Szűk elterjedésű ritka fajok a Mecsek barlangjaiból (*D. pannonicum*, *P. tothi*), a Balaton-felvidékről (*D. album*, *D. hankoi*), a Mátrából és a Bükkből ismertek (*P. albissima*, *P. vitta*). Ezek közül a *D. pannonicum* és a *D. hankoi* az újabb vizsgálatok során nem került elő. Durva átalakítások miatt súlyosan károsodott a Mánfai-kőlyuk élővilága, ezért lehetséges, hogy a *D. pannonicum* kipusztult (ANGYAL 2012).

A hazai planáriafaunát veszélyeztető fajok közül a *D. romanodanubiale* felbukkanása a Dunából ismert, terjedése a nagyobb folyókban várható. A *G. tigrina* alföldi vizeinkben jelent meg, ahol tovább növekedhet a térhódítása.

Javaslatom a vízgazdálkodás és a természetvédelem számára: A biodiverzitás és a vizes élőhelyek megőrzése érdekében körültekintőbb vízhasználat szükséges. Útépítés, forrásfoglalás és vízkivétel esetén biztosítani kell a forrás, a meder és a kísérőnövényzet természetes állapotának megőrzését a településeken is, legalább részben, és el kell kerülni a pangóvízes állapotot vagy kiszáradást előidéző nagymértékű vízkitermelést.

A mennyiségi értékek előfordulásának száma a magyarországi édesvízi planáriák 283 időgyűjtéses faunisztikai vizsgálatában exponenciális görbét mutat (1. ábra). A kis mennyiségi értékeknél egyenletes a görbe, ezek a gyakoribb értékek. A nagy mennyiségi értékeknél azonban ugráló a görbe, amely a kiugróan magas értékek ritkább előfordulásával és nehezebb mérhetőségével magyarázható.

6.3. A *Crenobia alpina* előfordulások tér-időbeli mintázata a Bükk-fennsík térségében genetikai vizsgálatok alapján

A Jávorkút, Svédfenyves, Bolhás, Sebesvíz, Disznós-patak és Létras-tető 6 egymáshoz közeli „planáriás fennsíki víztér” együttese a határozott genetikai hasonlósággal bíró HUN-A „fennsíki csoport”. A „fennsíki csoport” földrajzi elhelyezkedése és genetikai jellege közötti egyértelmű összefüggés bizonyítja, hogy a genetikai vizsgálatunk megbízható és helytálló – függetlenül attól, hogy ez az előfordulási és genetikai mintázat mivel magyarázható.

A HUN-B és a HUN-C haplotípusok mozaikszerű elrendezést alkotnak, míg a HUN-A két gócpontot képezett. Érdekes, hogy a Szinva-völgy mintájában a HUN-B és a HUN-C

haplotípusok egyaránt előfordultak. A HUN-B és HUN-C földrajzi viszonya és genetikai csoport jellege között nincs jól felismerhető összefüggés.

A *C. alpina*–*P. felina*–*D. gonocephala* hegyvidéki planáriefajok közül a *C. alpina* elsőként érkezhettek a hegyvidékekre, és a leghidegebb vizekben lelt ökológiai menedéket. A 3 különböző korú mitotípuscsoport (HUN-B – 6,5 millió év; HUN-A – 2,21 millió év; HUN-C – 960 ezer év) véleményem szerint különböző időpontokban, több hullámban érkezhettek a Bükkbe. Akármilyen időpontokban és sorrendben érkeztek a mitotípuscsoportok a Bükkbe, a HUN-A „fennsíki csoport” nem keveredett a lentebbi térségek HUN-B és HUN-C mozaikosan elhelyezkedő csoportjaival. Genetikai vizsgálatunk azt mutatja, hogy a Bükk-fennsík, és északra–keletre, a közeli Garadna–Szinva vízrendszerének populációi között nincsen genetikai kapcsolat. Ez önmagában arra utalna, hogy a Jávorkút–Létrás tengelyében lévő „planáriás fennsíki vizek” („fennsíki csoport”) planáriái nem a legnyilvánvalóbbnak tűnő útvonalon, vagyis nem a Garadna–Szinva vízrendszerének irányából vándoroltak a jelenlegi helyükre. Ez az eredmény igen meglepő lenne, és ellentétben állna a korábbi feltételezésemmel.

Genetikai vizsgálatunk bizonyítja, hogy a 6 Jávorkút–Létrás tengelyében lévő „planáriás fennsíki víztér” elszigetelt a környező vizektől, ugyanakkor nem zárja ki, bár nem is bizonyítja az egymással való kapcsolatuk lehetőségét. Az elszigeteltség megegyezik a korábbi feltételezéseimmel. Feltételezésem szerint a 6 „planáriás fennsíki víztér” a földtörténeti közelmúltban felszíni kapcsolatban volt egymással. A domborzat tanulmányozásával megállapítható, hogy közülük néhány esetlegesen jelenleg is kapcsolatba kerülhet egymással a rendkívüli esős időszakokban kialakult karsztár idején.

Más források szintén közöltek elszigetelt *C. alpina* előfordulásokat, például THIENEMANN (1950) és BRÄNDLE és munkatársai (2007). Ezeket az elszigetelt előfordulásokat, illetve a miattuk kialakult szétválást, a variációk, a *C. alpina meridionalis* és a *C. alpina septentrionalis* alfajok megjelenését a jégkorszakok ismételt előretörésével és visszahúzódásával magyarázták (THIENEMANN 1950; BRÄNDLE et al. 2007). Véleményem szerint az éghajlatváltozás következményeként mozgó és olvadozó jégtakarók és gleccserek olvadákvize, a gleccserpatakok lehetőséget teremthettek a *C. alpina* terjeszkedésére. A jégkorszakok idején a Bükk hegységben azonban nem alakult ki jelentős jégtakaró, viszont a hőmérséklet és a csapadékmennyiség csökkent (HEVESI 1986, 2002a). Ezek a körülmények kiváló lehetőséget teremthettek a *C. alpina* populációk fennmaradásához, vagy menedékhelyekre visszahúzódva, vagy a patakokban szétterjedten. A haplotípusok azonban az esetleges szétterjedések idején is megmaradtak. A jelek szerint a HUN-A az esetleges szétterjedések idején is elszigetelt, szigetszerű maradt, míg a HUN-B–HUN-C mozaikossága ekkor alakulhatott ki.

Az egységes, elszigetelt „fennsíki csoport” és a Bükk-fennsík déli határvidékén (a Déli-Bükk északi részén) vett minták planáriái egyaránt a HUN-A haplotípushoz tartoznak. A két HUN-A térség között földrajzi és ökológiai akadályok vannak: légvonalban ~4–7 km távolságra fekszenek egymástól, hegyek és magasabb térszint választják el, vízfolyásaik ellenkező irányba tartanak, és más vízgyűjtőterületekhez tartoznak. A HUN-A Bükk-fennsík térségi mintázata tehát sem a nagyon kis földrajzi távolsággal, sem az ismert egykori felszíni kapcsolattal nem magyarázható. Korábban ugyanis felszíni vízfolyások zubogtak le a Bükk-fennsíkról (a „fennsíki csoport” térségéből) a Garadna–Szinva vízrendszerébe, később (a késő-pannon és/vagy a jégkor idejében) ezek víznyelőkben fejeződtek le (HEVESI 1986, 1992, 2002a, 2002b).

A Bükk-fennsík tetején lévő HUN-A „fennsíki csoport” karsztvizei (Jávorkút – Svédfenyves – Bolhás – Sebesvíz – Disznós-patak – Létrás-tető) 3 részvízgyűjtőhöz tartoznak (Garadna-forrás, Sebesvíz-forrás, Szinva–Soltészkeri-forrás) (3. ábra). A HUN-A és a HUN-B egyaránt előfordulnak a Garadna-forrás vízgyűjtőterületén (Vadász-völgy, Jávorkút,

Svédfenyves, Bolhás). A HUN-A, HUN-B és a HUN-C mind megtalálható a Szinva–Soltészkeri-forrás vízrendszerében (Létrás-tető, Vesszős-völgy, Szinva-völgy). A 14 genetikai mintavételi hely 8 részvízgyűjtőhöz tartozik, ahol a vizsgálatok egy esetben sem utalnak a karszt felszínalatti vízrendszerén keresztüli bármilyen jellegű populációk közötti kapcsolatra (LÉNÁRT 2011; LÉNÁRT–HERNÁDI 2011). Hesse (Németország) két folyójának vízrendszerét magába foglaló 20 kilométeres nagyságrendű távolságán BRÄNDLE és munkatársai (2005) nagyon hasonló eredményt kaptak: a *C. alpina* meglehetősen elszigetelt populációkat alkot, a források és talajvizek között igen kismértékű szétterjedéssel, amely nem játszik jelentős szerepet a faj szétterjedésében. A Bükk-fennsík térségében a *C. alpina* előfordulások és a felszínalatti karsztvízrendszerek között nem mutatnak kapcsolatot a jelen vizsgálatunk eredményei sem.

A *C. alpina* mozaikos HUN-B–HUN-C és az általuk közrefogott, szigetszerű HUN-A genetikai mintázata, valamint a csoportok elválási idejének hozzávetőleges ismerete arra utal, hogy a HUN-A elsőként, valószínűleg a jégkorban (pleisztocén) fokozatosan kialakuló, illetve a jelenkori (holocén) domborzat és vízrajzi hálózat kialakulása előtt jelent meg a Bükkben. Ez a HUN-A 2,21 millió éves számított korát figyelembe véve körülbelül a pliocén (5–2,5 millió év) kor végére és a pleisztocén (2,5 millió–10 ezer év) elejére eshetett. A genetikai mintázat arra utal, hogy először egyedül a *C. alpina* HUN-A haplotípus foglalta el a Bükköt, amely később csak a fennsík magaslatán, mint menedékhelyen maradt fenn, és az alsóbb részokről – például egy felmelegedő időszakban – eltűnt. Mintegy 2 millió éve, a jégkor kezdetekor fellépő szárazodás, karsztvízszintsüllyedés, és a hegység számottevő emelkedése miatt megkezdődött a fennsíki vízfolyások mélybefejeződése (HEVESI 2002a). Ennek következtében a HUN-A elszigetelődött, és maradványállományként fennmaradt egészen mostanáig. Majd a *C. alpina* újabb populációi érkezhettek a Bükkbe, de ezek már a HUN-B és a HUN-C haplotípusok voltak, és felszíni vízfolyás hiányában nem jutottak fel a fennsíkra. A mozaikos genetikai mintázatuk feltehetőleg az ismétlődő klímaváltozások okozta szétterjedések–visszahúzódások eredménye. A Jávorkút–Létrás tengely *C. alpina* HUN-A csoportjának elszigeteltsége és nyugat–dél felől érkezésének valószínűtlensége összhangban van a korábbi, „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedés” 2005-ös elmélettel. Eszerint a *C. alpina* és a *P. felina* a Garadna–Szinva patakok egykori oldalágain, észak–kelet felől jutott fel a Jávorkút–Létrás vizeibe.

Felmerül a kérdés, hogy a haplotípusok miért nem a koruknak megfelelő sorrendben (HUN-B, HUN-A, HUN-C) érkeztek a Bükkbe, miért a kor szerinti sorrendben második HUN-A haplotípus hódította meg elsőként a Bükköt. Ennek magyarázata az lehet, hogy a haplotípusok keletkezésének helye Európa valamely távoli pontja volt – más-más helyen és időben –, amikor a szükséges körülmények (domborzati, vízrajzi és hőmérsékleti feltételek, elegendő idő) nem álltak fenn a Bükkbe való eljutásához. Hasonlóan a HUN-B és HUN-C haplotípusok esetében, ahol a vizsgálatunk sorrendiségre nem utalnak.

A hozzávetőleges kormeghatározásunk szerint 2,21 millió éves HUN-A a jégkorban érkezhett. Előtte, a melegebb pliocén kor hőmérsékleti viszonyai (HEVESI 2002b) nem kedvezhettek a *C. alpina* szétterjedésének. A jégkor elején, amikor a HUN-A haplotípus keletkezése tehető, a már megfelelően hűvös éghajlatban, de még a fennsíki vízfolyások jégkori mélybefejeződésai (HEVESI 2002a) előtt juthattak fel a Bükk-fennsíkra. A számított kormeghatározásunk szerint legidősebb, a 6,5 millió éves HUN-B a jégkor előtt nem közelíthette meg a Bükköt a miocén–pliocén melegebb éghajlata miatt. Az éghajlati feltételek a jégkorban kedveztek a Bükk eléréséhez, de a fennsíkra már nem juthatott fel, mert addigra feltehetőleg már lezajlottak a fennsíki vízfolyások jégkori mélybefejeződésai (HEVESI 2002a).

Az eddigi vizsgálatok alapján nehéz választ adnunk arra a kérdésre, hogy a HUN-B miért nem jutott fel a Bükk-fennsíkra a jégkor elején, a HUN-A-val egyidejűleg. Térbeli távolság, ökológiai akadályok, esetleg konkurencia merülnek fel a lehetséges okok között.

A legfiatalabb, a számított kora szerint 960 ezer éves HUN-C a jégkorban keletkezett. A jégkor folyamán érthette el a Bükköt, de a fennsíkra már szintén nem juthatott fel a fennsíki vízfolyások jégkori mélybefejeződése (HEVESI 2002a) miatt. A jégkor elmúltával beköszöntő jelenkori felmelegedés során pedig lezárult a hidegkedvelő faj hegységek közötti szétterjedésének lehetősége. Ezek szerint a *C. alpina* jégkori maradványfajnak (pleisztocén reliktum) tekinthető a Bükkben.

A *C. alpina*-t KENNEL (1889) vélte először jégkori maradványfajnak a magasabb hegységek forrásvidékein. REISINGER (1923) szerint a Pireneuseok–Alpok–Kárpátok közötti alföldek egyes forrásaiban jégkori maradványfaj a *C. alpina*, az Alpokban azonban a jégkorhoz hasonló körülmények között él. MÉHELY (1918) szerint a *C. alpina* a Kőszegi-hegységben és a Magas-Tátrában szintén jégkori maradványfaj. ÁBRAHÁM–MÖDLINGER (1930b, 1930c, 1933) a Visegrádi-hegységben, a Börzsönyben és a Mátrában nem tekinti jégkori maradványfajnak, mert már a jégkor előtt is élt ezen a vidéken, illetve az nem jegesedett el. LUKÁCS (1956b, 1957) a Bükk számos kishozamú forrásában jelenkorinak tartja. VOUTE (1929) nem tartja jégkori maradványfajnak a *C. alpina*-t, mert már a jégkor előtt is a mainak megfelelő volt az elterjedése, és a jelenkori viszonyok sem zárják ki a nagy területen való elterjedését.

Véleményem szerint a *C. alpina* nem feltétlenül minden vízben jégkori maradványfaj a Bükkben. Az egymáshoz közeli, felszíni vízfolyással összekapcsolódó, vagy ennek lehetőségével rendelkező planáriás források és (elnyelődő) vízfolyások rendszerei a vizsgálataim szerint egységes „planáriás víztér”-nek tekinthetők, melyen belül történhet és történik szétterjedés. Erre láttunk példákat a bükki Vörös-kő-völgy (LUKÁCS 1956b) és a Hideg-kúti-völgy (LUKÁCS 1957) vízrendszerében. A planáriás vízterek közötti szétterjedést azonban cáfolják a genetikai vizsgálataink.

További kérdés, hogy az azonos vízrendszerben, felszíni lefolyás révén egymással kapcsolatban álló, sőt egyazon forrásban (Szinva-völgy mintája) is előforduló HUN-B és HUN-C haplotípusok miért nem keveredtek egymással. A hosszú ideje egymás mellett élő különböző haplotípusok szinte „külön fajként”, rejtett fajként (cryptic species) mutatkoznak, ami a nagymértékű genetikai eltávolodásukkal magyarázható.

A planáriák tehát igen erős elszigeteltségben élnek, a földrajzi helyzettel, távolságokkal és a felszínalatti karsztvízrendszerekkel nem vagy alig mutatnak összefüggést. A genetikai kapcsolatok nem tükrözik a földrajzi közelséget és a felszíni/felszínalatti kapcsolatot/elszigeteltséget. A populációk genetikai differenciálódása nem a jelenlegi, hanem a múltbéli földrajzi és vízrajzi helyzetet tükrözi. A németországi Rothaar-hegységben az Eder és a Lahn folyók vízgyűjtőterületeinek *C. alpina* genetikai vizsgálata szintén nem a jelenlegi, hanem az ősi vízrendszer földrajzát tükrözte (BRÄNDLE et al. 2005).

A jelen eredményeink rámutatnak a kis vízhozamú források földtörténeti hosszúságú élettartamának lehetőségére is. Ezek az apró források évezredekkel vészelhettek át kiszáradás nélkül. Következésképpen, ezek a források hosszútávú menedékhelyei lehetnek a genetikai sokféleségnek, amelyek máig megtartották a szűk hőtűrűsű, hidegkedvelő faunájukat. Ezen vizeknek a szélsőséges éghajlati és környezeti viszonyok között volt a legnagyobb jelentőségük. A planáriák mellett pedig más élőlények is fennmaradhattak az ilyen vizekben, így a biológiai sokféleség (biodiverzitás: genetikai sokféleség, a típusok gyakorisága, fajdiverzitás) megőrzését is szolgálták. A *C. alpina* genetikai vizsgálatunk tehát információkat nyújt és javaslatot tesz a vízgazdálkodás és a természetvédelem számára. A természetvédelem kiemelt fontosságú feladata legyen a kis vízterek természetes formában való megőrzése. A Bükk és valamennyi hegységünk vízkincsét vízkivétel révén hasznosítják, amely a csapadékviszonyokkal és egyéb körülményekkel együttesen felel a források és patakok vízhozamáért. Ezért fontos természetvédelmi feladat a minimális ökológiai vízhozam meghatározása és monitorozása a vízgazdálkodás gyakorlatában, a kisméretű, rejtett vizek

esetében is, a kiszáradásuk megelőzése érdekében. A túlzott vízkivétel a rejtett, esetleg ezidáig feltáratlan helyeken is beláthatatlan és visszafordíthatatlan veszteségeket okozhat a planáriák és más taxonok populációiban. A tapasztalataim arra utalnak, hogy az ilyen jellegű elszegényedés már kimutatható.

6.4. Az édesvízi planáriák magyarországi fajlistájának értékelése

2015-ig tizenhét (17) faj került elő Magyarországon: tizenöt (15) őshonos és kettő (2) nem őshonos édesvízi planária. Összehasonlításképpen: Szlovákiából 11 (KOŠEL 2002), Angliából 12 (ebből 3 faj nem őshonos), Írországból 11 (ebből 2 nem őshonos) (REYNOLDSON–YOUNG 2000), Spanyolországból és Portugáliából összesen 19 (VILA-FARRÉ 2010), Japánból 27 (ebből 2 fajnak nincs érvényes neve) (KAWAKATSU 2001) édesvízi planáriefaj ismert. Hegységekre vonatkozó régebbi adatok szerint az Alpokból 21, a Kárpátokból 31 faj került elő (DAHM–GOURBAULT 1978).

A 2 nem őshonos, invazív fajunk a *G. tigrina* és a *D. romanodanubiale*. A *G. tigrina* behurcolt fajként Európában való megjelenését a Bréma (Bremen, Északnyugat-Németország) tengeri kikötővel szomszédos vizekből jelzi GELEI (1930). A *G. tigrina*-t először KENDER (1939) közli Magyarországról, a budapesti Szent Lukács Fürdő Malom-tavának vizéből. Az Észak-Amerikában közönséges planária valószínűleg vízínövény betelepítéssel kerülhetett Magyarországra (KENDER 1939). Mostanára számos országban megjelent, főleg Nyugat- és Közép-Európa országaiban (NOREÑA JANSSEN 2013; STANG 2014). A *G. tigrina* táplálékkonkurrensa a *S. lugubris*, *S. polychroa*, *P. nigra*, *P. tenuis* stb. fajoknak, ezzel veszélyeztetheti a hazai faunát (REYNOLDSON–YOUNG 2000; 3.2.2.1. rész). A *D. romanodanubiale* faj hazánkban elsőként a Duna főágából Dunaremeténél 1997-ben került elő (FÜLEP–NOSEK 2010; 6.2.2.6. rész); KOŠEL (2002) Pozsonynál találta 1991-ben. A pontokáspikus eredetű jövevényfaj a Duna–Majna–Rajna folyókban terjed (BIU DE VAATE et al. 2002).

A hazai faunában két fajpár tagjai nem különíthetők el egymástól teljes bizonyossággal mikroszkopikus ivarszervvizsgálat nélkül, amely különösen nagymennyiségű gyűjtésnél nem megoldható. Az ilyen esetekben fajpárként közölhetők a *P. nigra/tenuis* és a *S. lugubris/polychroa* fajok (REYNOLDSON–YOUNG 2000).

Elsőként közöltem Magyarországról a *P. vitta* fajt, amelyet a Bükkben találtam 2005-ben (FÜLEP 2006; 6.2.1.1. rész). Előkerültek Magyarországon olyan planáriák is, melyek faji azonosítása vagy leírása mostanáig nem történt meg. Ezen esetekben vagy nem volt elegendő példányszám, vagy a megtalálásukat nem követték újabb kutatások. DUDICH (1933) a Dunakeszi–Göd közötti síksági forrásokból közöl egy valószínűleg új, azonosítás nélküli fajt, amely részben a *D. gonocephala*, részben a *Dugesia subtentaculata* (Draparnaud, 1801) fajra hasonlít. LUKÁCS (1959) a Bányalápa-érben, a Bükk délnyugati részén talált két szokatlanul hosszú planáriát. A FÜLEP (2011) munkámban közölt *Tricladida* sp. planária különbözött az ismert hazai fajoktól, a Bükkből lefolyó Szinvában, a Miskolc városközpontra eső részen találtam. ANGYAL DOROTTYA fehér planáriákat talált két hazai barlangban, amelyek azonosítása mostanáig nem sikerült: 2011-ben a Bakonyban, Bakonyháza mellett a Bongó-zsombolyban, és 2012-ben a Bükkben, Ómassa térségében a Bolhás–Jávorkúti-barlangrendszerben (szóbeli közlés). Mindez 5–6 új faj lehet hazánkra, és közöttük tudományra új fajok is lehetnek, további vizsgálatot igényelnek. A szűk elterjedésű ritka fajok ismételt begyűjtése több évtized után azonban kétséges, mert az 1850-es évektől napjainkig folyamatosan zsugorodtak és eltűntek a vizes élőhelyeink.

Mindezek ellenére, az eddigi tapasztalatok arra utalnak, hogy a további felszíni és felszínalatti vizek vizsgálata során újabb fajok kerülhetnek elő. Faunisztikai szempontból sok száz ismeretlen hegyi és barlangi víz van még Magyarországon, a legkutatottabb területeken is, az Alföld planáriáit pedig alig ismerjük. Számíthatunk a környező országokból már ismert fajokra, és előkerülhetnek a tudományra is új fajok. Ilyen várható faj lehet a szomszédos Szlovákia területén előforduló *Dendrocoelum carpathicum* Komárek, 1926 (KOŠEL 2002).

6.5. A magyarországi édesvízi planáriák természetvédelmi helyzetének értékelése

A vizsgálataim rámutattak arra, hogy az ismert hazai édesvízi planáriafauna 17 fajának jelentős része (~41%), 7 faj szorul védelemre (*D. album*, *D. hankoi*, *D. pannonicum*, *C. alpina*, *P. albissima*, *P. vitta*, *P. tothi*) (4. táblázat).

A 2 idegenhonos faj (*D. romanodanubiale*, *G. tigrina*) jelenléte természetvédelmi szempontból problémát jelent, mert az alföldi vizekben veszélyeztetheti az őshonos planáriafaunát (3.2.2.1., 6.4. részek).

Vizsgálataim során, a szakirodalomból ismert egyetlen lelőhelyéről sem került elő a *D. hankoi*. Mivel azonban a közölt lelőhely nem mindenhol konkrét és csak egyszer próbáltam újra megtalálni, van remény a faj előkerülésére (6.2.2.5. rész). A *P. albissima*-ról nincs friss adatom (6.2.1.8. rész).

A *D. album*, *D. hankoi*, *D. pannonicum*, *P. albissima*, *P. vitta* és a *P. tothi* fajok előfordulása rendkívül kis területekre korlátozódik Magyarországon, melyek közül a *D. hankoi*, *D. pannonicum* és a *P. tothi* csak hazánkból ismert, bennszülött fajok (2–3. táblázatok; 5.4. rész). A védelemre szoruló fajok közül csak a *C. alpina* fordul elő több hazai hegység vizeiben, melyek azonban csekély kiterjedésűek és sérülékenyek, a populációjuk száma kimutathatóan csökken (6.2.3. rész). A *D. album* a szakirodalmi adatoknál több helyről került elő (6.2.2.5. rész), a *P. tothi*-nál az eddigi vizsgálatok alapján nem állapítható meg a populáció csökkenése, a *D. pannonicum* esetében pedig lehetséges, hogy a faj kipusztult. A *D. hankoi* és a *C. alpina* élőhelyei közül több károsodott, a *D. pannonicum* és a *P. tothi* barlangját pedig durva természetkárosítás érte (ANGYAL 2012; 6.2.3. rész). A klímaváltozás negatív hatásainak leginkább kitéve a hazánkban felszíni vizekből ismert, szűk hőtűrésű *C. alpina* és *P. vitta* fajok populációi lehetnek.

7. Összefoglalás

Az édesvízi planáriák Magyarországon gyakori, mégis kevésbé ismert és az utóbbi évtizedekben alig kutatott élőlények. PhD értekezésem célja e hiány pótlása: bibliográfia, kutatástörténeti, faunisztikai feldolgozás, faunisztikai vizsgálat, tér-időbeli mintázat genetikai vizsgálata a Bükkben, faunisztikai vizsgálat más hegységekben és a Dunában, fajlista, természetvédelmi értékelés, határozó elkészítése.

Az irodalomkutatás eredményeként kirajzolódott a magyarországi planáriakutatás **1875-től kezdődő 140 éves, jelentős tudománytörténeti múltja**. A hazai planáriakutatás története 4 korszakra osztható: 1.: 1875–1949, 2.: 1950–1965, a specialista nélküli 3.: 1966–2003, 4.: 2004–napjaink. A 2004-től megjelent publikációk az én nevemhez fűződnek. A planáriakutatás során szerzett ismeretek többsége faunisztikai és ökológiai jellegű, anatómiai, szövettani és egyéb vizsgálatok kisebb számban készültek. A legtöbb eredményt felmutató legnagyobb hazai planáriakutatók: GELEI JÓZSEF, LUKÁCS DEZSŐ, és az ÁBRAHÁM AMBRUS – MÖDLINGER GUSZTÁV kutatópáros. Planária-fajlista 1899-ben, 1978-ban és 2012-ben, módszertani publikáció 1928, 1929, 1933, 1943, 1948 és 1962-ben, kisebb kutatástörténeti visszatekintés 1930-ban és 2010-ben készült. Az első bibliográfia és részletes planáriakutatástörténeti feldolgozás 2012-ben jelent meg. **Planáriakutatókat elsősorban hegyvidékeinken végeztek**, míg az alföldi területeken lényegesen kevesebb vizsgálat történt. A kutatások és publikációk száma hegységenként nagymértékben eltérő, legtöbb kutatás a Bükkben volt.

A planáriák szinte minden víztípusban előforduló, rejtőzködő vízi állatok. **Az előfordulási mintázatot leginkább meghatározó környezeti tényezők a folyóvízi folytonosság és a vízhőmérséklet**. A gyors folyású hegyi vizekben élő, Európában gyakori 3 planáriefaj, a *Dugesia gonocephala* – *Polcelis felina* – *Crenobia alpina* fajok elterjedése övezetességet mutat. Az övezetesség feltehetőleg a jégkor elmúltával jött létre, melyben döntő szerepe van az ökológiai hőigénynek, hőtűrésnek.

A **Bükk planáriefaunája a leggazdagabb** Magyarországon: **6 faj** fordul elő, ebből 3 faj gyakori (*D. gonocephala*, *P. felina*, *C. alpina*) és 3 ritka (*Dendrocoelum lacteum*, *Phagocata albissima*, *Phagocata vitta*). A fennsíkon 3 planáriefaj él, melyből 2 faj ritka (*P. felina*, *C. alpina*), 1 igen ritka (*P. vitta*). A fennsíkeremi, illetve a fennsíkhöz kapcsolódó mély oldalvölgyekben összesen 5 faj fordul elő, melyből 2 gyakori (*D. gonocephala*, *P. felina*), 2 ritka (*D. lacteum*, *C. alpina*), 1 igen ritka (*P. albissima*).

A **bükki vízrendszerek planáriefaunájának 7 típusát állapítottam meg**: 1. *Dugesia*–*Polcelis*–*Crenobia* „teljes középhegységi” planáriefauna (Garadna–Szinva, Csondró-patak, Baróc-patak); 2. *Dugesia*–*Polcelis* „alacsony hegységi” planáriefauna (Tardona-patak); 3. *Dugesia*–*Crenobia* „hűvös hegységi” planáriefauna (Pes-kő-, Vörös-kő-völgy, Nagy-völgyi-patak, Balla-patak); 4. *Polcelis*–*Crenobia* „fennsíki” planáriefauna (Jávorkút és Sebesvíz vizei); 5. *Phagocata vitta* „fennsíki” planáriefauna (Létrás-tető–Feketesár térsége); 6. „hegyvidéki egyfajos” planáriefauna (Lerontott egyfajos: Forrás-völgy; Természetes egyfajos: Svédfenyves, Bolhás, Disznós-patak, Létras vizei, Diós-patak); 7. „hiányzó” planáriefauna (Kánya-patak). **Az övezetességet mutató *D. gonocephala* – *P. felina* – *C. alpina* hegyvidéki fajok az Északi-középhegységre és az Alpokaljára jellemzőek, mindhárom hegyvidéki faj azonban csak a Bükkben fordul elő hazánkban. E fajok a Dunántúli-középhegységben alig fordulnak elő, a *P. felina* pedig teljesen hiányzik az eddigi adatok szerint.**

Rendkívül érdekes a planáriák előfordulása a Bükk-fennsík elszigetelt, elnyelődő vizeiben, ahol 3 planáriefaj él egy vonal, a Jávorkút–Létrás tengely mentén. 6 vízterében a *C. alpina* populációkra bukkantam. A szétterjedés módja nem kellően tisztázott folyamat, ezért genetikai vizsgálatot végeztünk. A *C. alpina* 14 genetikai mintavételi

helyről származó 22 egyede 3 csoportba rendezhető: **HUN-A, HUN-B és HUN-C haplotípusok**. A 3 különböző korú mitotípuscsoport különböző időpontokban, több hullámban érkezhetett a Bükkbe, a HUN-A „fennsíki csoport” nem keveredett a lentebbi térségek HUN-B és HUN-C mozaikosan elhelyezkedő csoportjaival. A *C. alpina* **mozaikos HUN-B–HUN-C és az általuk közrefogott, szigetszerű HUN-A genetikai mintázata**, valamint a csoportok elválási idejének hozzávetőleges ismerete arra utal, hogy **a HUN-A elsőként, valószínűleg a jégkorban (pleisztocén) fokozatosan kialakuló, illetve a jelenkori (holocén) domborzat és vízrajzi hálózat kialakulása előtt jelent meg a Bükkben**. Később a fennsíki vízfolyások mélybefejeződése miatt elszigetelődött. **Majd a *C. alpina* újabb populációi érkezhettek a Bükkbe, de ezek már a HUN-B és a HUN-C haplotípusok voltak, és felszíni vízfolyás hiányában nem jutottak fel a fennsíkra**. A mozaikos genetikai mintázatuk feltehetőleg az ismétlődő klímaváltozások okozta szétterjedések–visszahúzóadások eredménye. **A *C. alpina* és a *P. felina* a Garadna–Szinva patakok felszínfejlődési kutatásokkal kimutatott egykori oldalágain „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedéssel”, észak–kelet felől jutott fel a Jávorkút–Létrás vizeibe.**

A planáriák tehát **igen erős elszigeteltségben élnek**, a földrajzi helyzettel, távolságokkal és a felszínalatti karsztvízrendszerekkel nem vagy alig mutatnak összefüggést. A genetikai kapcsolatok nem tükrözik a földrajzi közelséget és a felszíni/felszínalatti kapcsolatot/elszigeteltséget. A populációk genetikai differenciálódása nem a jelenlegi, hanem a múltbeli földrajzi és vízrajzi helyzetet tükrözi. Ezek **a források hosszútávú menedékhelyei lehetnek a genetikai sokféleségnek**, amelyek máig megtartották a szűk hőtűrűsű, hidegkedvelő faunájukat, a szélsőséges éghajlati és környezeti viszonyok között volt a legnagyobb jelentőségük, **a biológiai sokféleség megőrzését is szolgálták**.

A faunisztikai kutatásaim során Magyarország ismert planáriafaunája 2 új fajjal bővült: *P. vitta* (Bükk, Mátra), *Dendrocoelum romanodanubiale* (Duna). 2015-ig **17 faj került elő Magyarországon: 15 őshonos és 2 nem őshonos** édesvízi planária. Jelenleg egy faj sem áll védelem alatt. A vizsgálataim azonban rámutattak arra, hogy **7 faj**, a hazai fauna ~41%-a **szorul védelemre** (*Dendrocoelum album*, *Dendrocoelum hankoi*, *Dendrocoelum pannonicum*, *C. alpina*, *P. albissima*, *P. vitta*, *Polycelis tothi*). A *C. alpina* jelentős állománya csak a Bükkben él. A szakirodalmi előfordulási adatokhoz képest a *C. alpina* fogyatkozóban van a Mátrában és a Bükkben, a Börzsönyben pedig nem került elő. Szűk elterjedésű ritka fajok a Mecsek barlangjaiból (*D. pannonicum*, *P. tothi*), a Balaton-felvidékről (*D. album*, *D. hankoi*), a Mátrából és a Bükkből ismertek (*P. albissima*, *P. vitta*). A *D. pannonicum* és a *D. hankoi* az újabb vizsgálatok során nem került elő. A hazai planáriafaunát 2 idegenhonos faj veszélyeztet. Az észak-amerikai *Girardia tigrina* alföldi vizeinkben jelent meg, ahol tovább terjedhet. A pontokáspikus *D. romanodanubiale* felbukkanása csak a Dunából ismert, terjedése a folyókban várható.

Javaslatom a vízgazdálkodás és a természetvédelem számára: A biodiverzitás és a vizes élőhelyek megőrzése érdekében körültekintőbb vízhasználat szükséges. Fontos feladat a minimális ökológiai vízhozam meghatározása és monitorozása. Útépítés, forrásfoglalás és vízkivétel esetén biztosítani kell a forrás, a meder és a kísérőnövényzet természetes állapotának megőrzését a településeken is, legalább részben, és el kell kerülni a pangóvizes állapotot vagy kiszáradást előidéző nagymértékű vízkitermelést.

8. Az eredményeim tételes felsorolása

1. Elsőként elkészítettem az édesvízi planáriák magyarországi bibliográfiáját: ~100 publikáció.
2. Elsőként elkészítettem az édesvízi planáriák részletes magyarországi kutatástörténetét: 1875-től kezdődő 140 éves, jelentős tudománytörténeti múlt, 4 korszakra osztható.
3. Részletes faunisztikai kutatásokat végeztem a Bükk hegység kiterjedt területén, ahonnan korábban csak néhány adat volt ismert: a Bükk-fennsík, Nagy-völgy, Baróc-völgy, Csondró-völgy, Nagy-Szállás-völgy, Forrás-völgy vízgyűjtőterületein, a Szinvában, és a Déli-Bükk vizeiben. A Bükk-fennsíkon rendkívül érdekes planária előfordulási mintázatot tártam fel.
4. Faunisztikai kutatásokat végeztem Magyarország további tájain: Zempléni-hegység (elsőként), Mátra (másodikként), Börzsöny (másodikként), Bakony (másodikként), Keszthelyi-hegység (elsőként) és Balaton-felvidék, Mecsek, Visegrádi-hegység (másodikként), Putnoki-dombság (másodikként), Gömör-Tornai-karszt (másodikként). A Duna-kutatás keretében 13 év gyűjtött planáriaanyagának meghatározását végeztem el (Duna: elsőként).
5. Az általam feltárt bükk-fennsíki *Crenobia alpina* előfordulások tér-időbeli mintázatát genetikai vizsgálatokkal tártam fel. A Bükk-fennsík térségében a *C. alpina* 14 genetikai mintavételi helyről származó 22 egyede 3 csoportba rendezhető: HUN-A, HUN-B és HUN-C haplotípusok. Először egyedül a *C. alpina* HUN-A haplotípus foglalta el a Bükköt, amely később csak a fennsík magaslatán, mint menedékhelyen elszigetelődött. Majd a *C. alpina* HUN-B és a HUN-C haplotípusok populációi érkezhettek a Bükkbe, és felszíni vízfolyás hiányában nem jutottak fel a fennsíkra. A *C. alpina* planariafaj tehát kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedéssel terjed a Bükkben.
6. A faunisztikai kutatásaim során Magyarország ismert planariafaunája 2 új fajjal bővült: *Phagocata vitta* (Bükk, Mátra), *Dendrocoelum romanodanubiale* (Duna).
7. Elkészítettem az édesvízi planáriák magyarországi fajlistáját, hazánk jelenlegi területére vonatkozóan elsőként. Magyarországon 17 faj: 15 őshonos és 2 nem őshonos édesvízi planária.
8. Elsőként elkészítettem Magyarország édesvízi planáriáinak természetvédelmi értékelését. 7 planáriát javaslok faji és élőhelyi szintű védelemre: *Dendrocoelum album*, *Dendrocoelum hankoi*, *Dendrocoelum pannonicum*, *Crenobia alpina*, *Phagocata albissima*, *Phagocata vitta*, *Polycelis tothi*.
9. Elkészítettem Magyarország édesvízi planáriáinak határozóját, mely elsőként tartalmazza az összes ismert fajt.

9. Tézisek

9.1. Tézisek magyar nyelven

1. A faunisztikai kutatásaim során Magyarország ismert planáriafaunája 2 új fajjal bővült: *Phagocata vitta* (Bükk, Mátra), *Dendrocoelum romanodanubiale* (Duna).
2. 2015-ig **17 faj ismert Magyarországon: 15 őshonos és 2 nem őshonos** édesvízi planária.
3. Jelenleg egy hazai planáriefaj sem áll védelem alatt. A vizsgálataim azonban rámutattak arra, hogy **7 faj szorul védelemre** (*Dendrocoelum album*, *Dendrocoelum hankoi*, *Dendrocoelum pannonicum*, *Crenobia alpina*, *Phagocata albissima*, *P. vitta*, *Polycelis tothi*). A *C. alpina* jelentős állománya csak a Bükkben él. A szakirodalmi előfordulási adatokhoz képest a *C. alpina* fogyatkozóban van a Mátrában és a Bükkben, a Börzsönyben pedig nem került elő. Szűk elterjedésű ritka fajok a Mecsek barlangjaiból (*D. pannonicum*, *P. tothi*), a Balaton-felvidékről (*D. album*, *D. hankoi*), a Mátrából és a Bükkből ismertek (*P. albissima*, *P. vitta*). A *D. pannonicum* és a *D. hankoi* az újabb vizsgálatok során nem került elő.
4. A **Bükk planáriafaunája a leggazdagabb** Magyarországon: **6 faj** fordul elő, ebből 3 faj gyakori (*D. gonocephala*, *P. felina*, *C. alpina*) és 3 ritka (*Dendrocoelum lacteum*, *P. albissima*, *P. vitta*). A fennsíkon 3 planáriefaj él, melyből 2 faj ritka (*P. felina*, *C. alpina*), 1 igen ritka (*P. vitta*). A fennsíkperemi, illetve a fennsíkhhoz kapcsolódó mély oldalvölgyekben összesen 5 faj fordul elő, melyből 2 gyakori (*D. gonocephala*, *P. felina*), 2 ritka (*D. lacteum*, *C. alpina*), 1 igen ritka (*P. albissima*).
5. Az övezetességet mutató *D. gonocephala* – *P. felina* – *C. alpina* hegyvidéki fajok az **Északi-középhegységre és az Alpokaljára jellemzőek, mindhárom hegyvidéki faj** azonban **csak a Bükkben** fordul elő hazánkban. E fajok a Dunántúli-középhegységben alig fordulnak elő, a *P. felina* pedig teljesen hiányzik az eddigi adatok szerint.
6. A **Bükk-fennsík elszigetelt, elnyelődő vizeiben** 3 planáriefaj él a **Jávorkút–Létrás tengely** mentén, **6 vízterében a *C. alpina***. A **szétterjedés nem kellően tisztázott folyamat genetikailag vizsgáltuk**. A *C. alpina* 3 csoportba rendezhető: HUN-A, HUN-B és HUN-C haplotípusok. A *C. alpina* **mozaikos HUN-B–HUN-C és az általuk közrefogott, szigetszerű HUN-A genetikai mintázata**, valamint a csoportok elválási idejének hozzávetőleges ismerete arra utal, hogy **a HUN-A elsőként, valószínűleg a pleisztocénben fokozatosan kialakuló, illetve a holocén domborzat és vízrajzi hálózat kialakulása előtt jelent meg a Bükkben**. Később a fennsíki vízfolyások mélybefejeződése miatt elszigetelődött. Majd a HUN-B és a HUN-C érkezhettek a Bükkbe, de felszíni vízfolyás hiányában **nem jutottak fel a fennsíkra**. A mozaikos genetikai mintázatuk feltehetőleg az ismétlődő klímaváltozások okozta szétterjedések–visszahúzódások eredménye. A *C. alpina* a **Garadna–Szinva patakok** felszínfejlődési kutatásokkal kimutatott **egykori oldalágain „kizárólag felszíni vízfolyásban történő aktív szétterjedéssel”**, észak–kelet felől **jutott fel a Jávorkút–Létrás vizeibe**.

9.2. Thesis in English language

1. The known Hungarian triclad fauna increased with 2 species during my researches: *Phagocata vitta* (Bükk Mountains, Mátra Mountains), *Dendrocoelum romanodanubiale* (River Danube).
2. **17 identified species: 15 native and 2 non-native freshwater triclads were reported from Hungary up to 2015.**
3. Presently none of the Hungarian triclad species is protected by law. My researches pointed out that **7 species need protection** (*Dendrocoelum album*, *Dendrocoelum hankoi*, *Dendrocoelum pannonicum*, *Crenobia alpina*, *Phagocata albissima*, *P. vitta*, *Polycelis tothi*). Significant number of *C. alpina* live in the Bükk Mountains only. Comparing to the published occurrences, *C. alpina* is decreasing in the Mátra and the Bükk Mountains, and was not found in the Börzsöny Mountains. Narrowly distributed rare species are known from caves of the Mecsek Mountains (*D. pannonicum*, *P. tothi*), Balaton Highlands (*D. album*, *D. hankoi*), the Mátra and the Bükk Mountains (*P. albissima*, *P. vitta*). *D. pannonicum* and *D. hankoi* were not found in the last researches.
4. The **Bükk Mountains have the richest triclad fauna in Hungary**: 6 species, 3 are frequent (*D. gonocephala*, *P. felina*, *C. alpina*) and 3 rare (*Dendrocoelum lacteum*, *P. albissima*, *P. vitta*). 3 triclad species live on the plateau: 2 rare (*P. felina*, *C. alpina*), 1 extremely rare (*P. vitta*). 5 species live in the plateau boundaries and joined deep side valleys: 2 frequent (*D. gonocephala*, *P. felina*), 2 rare (*D. lacteum*, *C. alpina*), 1 extremely rare (*P. albissima*).
5. The **zonal mountainous species of *Dugesia gonocephala* – *Polycelis felina* – *Crenobia alpina* are typical in the Northern Mountain Range and Lower Alps**, but **all the three mountainous species occur only in the Bükk Mountains** in Hungary. These species hardly occur in the Transdanubian Mountain Range, while according to the current data, *P. felina* is completely absent.
6. 3 triclad species live **in the isolated, swallowing waters of the Bükk Plateau, along the Jávorkút–Létrás line**, the *C. alpina* is in **6 water bodies**. **Spreading is not a clearly known process; therefore we carried out genetical examination.** *C. alpina* can be arranged into 3 groups: HUN-A, HUN-B and HUN-C haplotypes. The **mosaic genetical pattern of HUN-B–HUN-C and the surrounded, isolated HUN-A**, and the calculated time of separation suggests that HUN-A occupied the Bükk Mountains firstly. It appeared at the gradually formed relief and water system in the Pleistocene, but before the formation of Holocene, probably. Later this species was isolated due to the stream capture of plateau flow. Than HUN-B and HUN-C might have arrived into the Bükk, but could not enter on the Plateau due to the lack of surface flow. The mosaic genetical pattern is probably the consequence of spreading–withdrawal of repeated climatic changes. *C. alpina* **have to arrive into the waters of Jávorkút–Létrás with „exclusively active spread in surface water flow”** from North–East, **through the former side branches of the Garadna–Szinva streams** which were revealed by surface morphological researches.

10. Felhasznált szakirodalom

A magyarországi bibliográfia publikációit „*” jelöli.

- ÁBRAHÁM, A. – BENDE, S. – HORVÁTH, A. – MEGYERI, J. (1951): Adatok Putnok környékének hidrobiológiai viszonyaihoz. – *Annales Biologicae Universitatum Hungariae* 1: 341–350.*
- ÁBRAHÁM, A. – BENDE, S. – HORVÁTH, A. – MEGYERI, J. (1952): Adatok a Bánvölgy hidrobiológiai viszonyaihoz. – *Annales Biologicae Universitatum Hungariae* 2: 327–344.*
- ÁBRAHÁM, A. – BICZÓK, F. – MEGYERI, J. (1957): Hydrobiologische untersuchungen am östlichen Teile des Bükk-Gebirges. – *Acta Biologica Szegediensis Acta Universitatis Szegediensis* 3.1–2: 55–79.*
- ÁBRAHÁM, A. – HORVÁTH, A. – MEGYERI, J. (1956): Hidrobiológiai vizsgálatok a Szilvás patak vízgyűjtő területén. – *Állattani közlemények* 45: 13–24.*
- ÁBRAHÁM, A. – MÖDLINGER, G. (1930a): Die Tricladen-Fauna des Tornaer Gebirges. – *Zoologischer Anzeiger* 86: 301–309.*
- ÁBRAHÁM, A. – MÖDLINGER, G. (1930b): Beiträge zur Chorologie der *Planaria alpina*. – *Zoologischer Anzeiger* 89: 177–181.*
- ÁBRAHÁM, A. – MÖDLINGER, G. (1930c): Die Planarien des Mátra-Gebirges. – *Zoologischer Anzeiger* 90: 121–127.*
- ÁBRAHÁM, A. – MÖDLINGER, G. (1933): Az alpesi planária előfordulása a Pilis-hegységben. – *Állattani közlemények* 30.1–2: 54–59.*
- ANDERSON, L. A. (1927): The effect of alkalis on the oxygen consumption and susceptibility of *Planaria dorotocephala*. – *The Biological bulletin Woods Hole* 53: 327–342.
- ANDRÁSSY, I. (1984): Laposférgék állattörzse – Platyhelminthes. In: MÓCZÁR, L. (szerk.): *Állathatározó* 1. – Tankönyvkiadó, Budapest, 36–39.*
- ANGYAL, D. (2012): A Mánfai-kőlyuk gerinctelen faunájának alakulása a vízmű általi hasznosítás tükrében – előzetes eredmények. – *Természetvédelmi Közlemények* 18: 24–33.*
- ARMITAGE, M. J. – YOUNG, J. O. (1991): Predators and planariid competitors of the triclad *Phagocata vitta* (Dugés). – *Hydrobiologia* 211: 43–50.
- ARMITAGE, M. J. – YOUNG, J. O. (1992): The distribution and population biology of the triclad *Phagocata vitta* in a Welsh stream. – *Journal of Zoology* 226: 421–434.
- B. MUSKÓ, I. – BALOGH, CS. – TÓTH, Á. P. – VARGA, É. – LAKATOS, GY. (2010): Effect of water level fluctuations on littoral macroinvertebrates (Lake Balaton, Hungary). *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 21: 15–29.
- BÄHRMANN, R. szerk. (2000): Gerinctelen állatok határozója – Képes határozókulcsok zoológiai terepgyakorlatokhoz. – *Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 384 pp.*
- BALL, I. R. – REYNOLDS, T. B. (1981): *British Planarians. Platyhelminthes: Tricladida. Keys and notes for the identification of the species.* – Cambridge University Press, Cambridge 137 pp.
- BARTA, Z. (1996): *A Bakony halai. A Bakony természeti képe* 1. – Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc, 44 pp.
- BERCZIK, Á. (1956): Újabb hidrobiológiai vizsgálatok a Lukács Gyógyfürdő Malom-taván. – *Állattani közlemények* 45: 35–44.*
- BESSHO, Y. – OHAMA, T. – OSAWA, S. (1992): Planarian mitochondria. Heterogeneity of cytochrome C oxidase subunit I gene sequences in the freshwater planarian *Dugesia japonica*. – *Journal of Molecular Evolution* 34: 324–330. DOI: 10.1007/BF00160239
- BIJ DE VAATE, A. – JAZDZEWSKI, K. – KETELAARS, H. A. M. – GOLLASCH, S. – VAN DER VELDE, G. (2002): Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1159–1174.
- BIJ DE VAATE, A. – JAZDZEWSKI, K. – KETELAARS, H.A.M. – GOLLASCH, S. – VAN DER VELDE, G. (2002): Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1159–1174.
- BOKOR, E. (1924): Beiträge zur recenten Fauna der Abaligeter Grotte. – *Zoologischer Anzeiger* 61: 111–121.*
- BRÄNDLE, M. – HEUSER, R. – MARTEN, A. – BRANDL, R. (2007): Population structure of the freshwater flatworm *Crenobia alpina* (Dana): old lineages and low gene flow. – *Journal of Biogeography* 34: 1183–1192. DOI: 10.1111/j.1365-2699.2007.01689.x
- BRÄNDLE, M. – WESTERMANN, I. – BRANDL, R. (2005): Gene flow between populations of two invertebrates in springs. – *Freshwater Biology* 50: 1–9. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2004.01288.x
- CUPPEN, H.P.J.J. – VELDE, G. VAN DER (1981): De platwormen (Tricladida) van de Nederlandse provincie Limburg. 1. Op het land, in grondwater en in beken aangetroffen soorten. – *Natuurhistorisch Maandblad* 70.9: 135–143.

- CSÁNYI, B. (1997): Módszertani kézikönyv a vízi makroszkópikus gerinctelen (makrozoobenton) élőlényegyüttessel végzett biológiai vízminősítés céljára. – Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság, VITUKI Rt., Budapest, 45 pp.*
- CSÁNYI, B. (1998): A magyarországi folyók minősítése makrozoobenton alapján. PhD értekezés – Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen, 89 pp.*
- CSÓKA, GY. – DUDÁS, GY. – FÖLDESSY, M. – KOROMPAI, T. – KOVÁCS, T. – MELIKA, G. – NAGY, A. – NÓGRÁDI, S. – RÁZC, I. A. – SZABÓKY, CS. – SZMATONA-TÚRI, T. – TÓTH, S. – UHERKOVICH, Á. – VARGA, A. (2010): Állatvilág – Gerinctelenek. In: BARÁZ, CS. (szerk.): A Mátrai Tájvédelmi Körzet Heves és Nógrád határán. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 181–210.
- DADAY, J. (1883): Adatok a dévai vizek faunájának ismeretéhez. – Orvos-természettudományi Értesítő 8.3: 197–228.*
- DAHM, ANDERS G. – GOURBAULT, N. (1978): Tricladida et Temnocephalida (Turbellaria). In: ILLIES, J. (szerk.): Limnofauna Europaea. Eine Zusammenstellung aller die europäischen Binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mit Angaben über ihre Verbreitung und Ökologie. A Checklist of the Animals Inhabiting European Inland Waters, with Accounts of their Distribution and Ecology (except Protozoa). – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, Swets & Zeitlinger B. V., Amsterdam, pp. 16–20.*
- DAVIES, R. W. – REYNOLDS, T. B. (1971): The incidence and intensity of predation on lake-dwelling triclads in the field. – *The Journal of animal ecology* 40: 191–214.
- DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ B. – ERDEI ZS. – TÓTH A. – MISKOLCZI M. (1993): Tájékoztató füzet a Magyarországi Vizes Élőhelyek Adatbázisa (MVÉA) adattartalmának értelmezéséhez és adatlapjainak kitöltéséhez. In: Magyarországi Vizes Élőhelyek (Wetlands) Adatbázisa (MVÉA-Program) a Ramsari Egyezmény adatfelvételi rendszere alapján. – KTM Természetvédelmi Hivatala, Budapest – KLTE Ökológiai Tanszéke, Debrecen, III + 24 pp.
- DÖVÉNYI, Z. szerk. (2010): Magyarország kistájainak karaktere. – MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 pp.
- DUDICH, E. (1925a): Beiträge zur rezenten Fauna der Abaligeter Grotte. Von Elemér Bokor. *Zoologischer Anzeiger*, LXI, 1924, p. 111–121. – *Állattani közlemények* 22.3–4: 228.*
- DUDICH, E. (1925b): Faunisztikai jegyzetek 1. – *Állattani közlemények* 22: 39–46.*
- DUDICH, E. (1926): Faunisztikai jegyzetek 2. – *Állattani közlemények* 23: 87–96.*
- DUDICH, E. (1927): MÖDLINGER, GUSZTÁV: „Adatok a Magas-Tátra és környéke planária-faunájához.” – „Beiträge zur Planarienfauna der Hohen-Tátra und deren Umgebung.” (*Mathemat. és Természettud. Értesítő*, XLIII, 1926, p. 585–596.) – *Állattani közlemények* 24.1–2: 91.*
- DUDICH, E. (1928): Faunisztikai jegyzetek 3. – *Állattani közlemények* 25: 38–45.*
- DUDICH, E. (1932): Biologie der Aggteleker Tropfsteinhöhle „Baradla” in Ungarn. – *Speleologische Monographien* 13., Wien, 246 pp.*
- DUDICH, E. (1933): Faunisztikai jegyzetek 4. – *Állattani közlemények* 30: 120–129.*
- DUDICH, E. (1942): 7. törzs: Platyhelminthes. – Laposférgek. In: DUDICH, E. (szerk.): *A természet világa. Az állat és élete. Második rész. Királyi Magyar Természettudományi Társulat*, Budapest, pp. 57–68.*
- DUDICH, E. (1947): Zur Kenntnis der wirbellosen Tierwelt des Komitates Bars. – *Fragmenta Faunistica Hungarica* 10.3: 94–108.*
- DURANCE, I. – ORMEROD, S. J. (2010): Evidence for the role of climate in the local extinction of a cool-water triclad. – *Journal of the North American Benthological Society* 29.4: 1367–1378.
- ENTZ, B. – KOL, E. – SEBESTYÉN, O. – R. STILLER, J. – TAMÁS, G. – VARGA, L. (1954): A Balatonba ömlő vizek fiziógráfiai és biológiai vizsgálata 1. A Pécsely-patak. = *Physiographical and Biological Investigation on the Waters Flowing into Lake Balaton. 1. The Pécsely Brook.* 61., 82., 105., 176. – *Annales Instituti Biologici (Tihany) Hungaricae Academiae Scientiarum = A Magyar Tudományos Akadémia Tihanyi Biológiai Kutató Intézetének évkönyve* 22: 61–184.*
- ENTZ, G. – SEBESTYÉN, O. (1942): A Balaton élete. – Királyi Magyar Természettudományi társulat, Budapest, 366 pp.*
- EXCOFFIER, L. – LAVAL, G. – SCHNEIDER, S. (2005): Arlequin (version 3.0): An integrated software package for population genetics data analysis. – *Evolutionary Bioinformatics Online* 1: 47–50.
- GÁL, L. (2008): Vízföldrajz. – In: SZABÓ, I. (szerk.): *Gyenesdiás Nagyközség Monográfiája* 2: 87–103.
- GASZTONYI, É. (2002): A földtani és táji értékek védelme. In: BARÁZ, CS. (szerk.): *A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger*, pp. 591–597.
- GEBHARDT, A. – OPPE, S. (1959): Az abaligeti barlang. A Baranya megyei Idegenforgalmi Hivatal kiadványai 4. – Baranya megyei Idegenforgalmi Hivatal, Pécs, 85 pp.*
- GEBHARDT, A. (1933a): A Mecsekhegység forrásainak állatvilága. (Kivonat egy terjedelmesebb tanulmányból.) – *Matematikai és természettudományi értesítő* 49: 148–165.*
- GEBHARDT, A. (1933b): Az abaligeti és a mánfai barlang állatvilágának összehasonlítása. – *Állattani közlemények* 30.1–2: 36–44.*

- GEBHARDT, A. (1934): Az abaligeti barlang élővilága. – Matematikai és Természettudományi közlemények 37.4: 264 pp.*
- GEBHARDT, A. (1960): A Mecsek hegység forrásainak faunisztikai és biológiai vizsgálata. – A Janus Pannonius Múzeum évkönyve – Természettudományok 5: 7–38.*
- GEBHARDT, A. (1963): A Mecsek hegység barlangjainak biológiai vizsgálata. – A Janus Pannonius Múzeum évkönyve – Természettudományok 8: 5–32.*
- GEBHARDT, A. (1965): A Mecsek hegység állatvilága 1. (Protozoa – Vermes – Archipodiata) – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 1965: 7–27.*
- GELEI, J. (1906): A *Dendrocoelum lacteum* microscopiumi anatomiaja. – Múzeumi Füzetek, Erdélyi Múzeum-Egyesület. 1.1–2: 85.*
- GELEI, J. (1912): Tanulmányok a *Dendrocoelum lacteum* Oerstd. szövettanáról. – Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 289 pp.*
- GELEI, J. (1913): Bau, Teilung und Infektionsverhältnisse von Trypanoplasma dendrocoeli Fantham. Archiv für Protistenkunde 32: 171–204.*
- GELEI, J. (1922): Megtermékenyítik-e az édesvízi planáriák önmagukat? – Matematikai és természettudományi értesítő 39: 206–212.*
- GELEI, J. (1927): Eine neue Blindtriclade aus Ungarn. – Zoologischer Anzeiger 72: 35–46.*
- GELEI, J. (1928a): Beiträge zur Morphologie, Physiologie und allgemeinen biologischen Bedeutung des Tricladendarmes. – Zoologische Jahrbücher. Abtheilung für Anatomie und Ontogenie der Thiere 50.54 pp.*
- GELEI, J. (1928b): Turbellarii Hungarici 1. Tricladen aus der Umgebung von Szeged. (Angaben zur Variabilität der Turbellarien). – Acta biologica (Szeged) 1.1: 1–17.*
- GELEI, J. (1928c): Mikrotechnik der Wirbellosen. – Methodik der wissenschaftlichen Biologie, Berlin, 1: 1264–1374 pp.*
- GELEI, J. (1929): Untersuchungsmethoden für Turbellarien. – Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und mikroskopische Technik 46: 44–88.*
- GELEI, J. (1930): 1. osztály: Örvényférgék (Turbellaria). (Magyar átültetés HEMPELMANN, F. – WAGLER, E.: A férgek (Vermes) állattörzse. című fejezetében.) In: BREHM, A. (szerk.): Az állatok világa 18. Alsórendű állatok 2. Férgek, tömlősök, szivacsok, véglények és a sejtekre tagoltak, sejtekre nemtagoltak általában. – Gutenberg Könyvkiadóvállalat, Budapest, pp. 109–137. Digital edition: Arcanum Adatbázis Kft. 2000. <http://mek.niif.hu/03400/03408/html/index.html> *
- GELEI, J. (1931a): Neue Artmerkmale von *Polycladodes alba* (Steinm.). – Zoologischer Anzeiger 93: 284–287.*
- GELEI, J. (1931b): Újabb adatok a *Dendrocoelides Hankói* (Gelei) természetrajzához. = Neuere Beiträge zur Naturgeschichte des *Dendrocoelides Hankói* (Gelei). – A Magyar Biológiai Kutató Intézet Munkái 4.1: 14–26.*
- GELEI, J. (1931c): Új hármásbélű örvényféreg a magyar faunában. = Eine Neue Triklade in der Ungarländischen Fauna. – A Magyar Biológiai Kutató Intézet Munkái 4.1: 27–36., 37–39.*
- GELEI, J. (1932): Einige Beiträge zur Verbreitung und Ökologie von *Planaria gonocephala* Dug. – Archiv für Hydrobiologie 26: 660–666.*
- GELEI, J. (1933): Plankton- und Warmwasserturbellarien in den ungarländischen Gewässern. – Zoologische Jahrbücher Systematik 64: 111–128.*
- GISLÉN, T. (1946): About the European species of the genus *Fonticola* with some notes concerning the distribution and ecology of *F. vitta*. – Biologisch Jaarboek 13. 174–183.
- GULYÁS, P. (1998): Szaprobiológiai indikátorfajok jegyzéke. – Vízi Természet- és Környezetvédelem 6., Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 95 pp.*
- GYÖRGY, K. – KRISKA, GY. – B. SZÉKELY, E. (2005): A makrogerinctelen élőlényegyüttes változása a mederszervek és az antropogén hatások tükrében a Rák-patakban (Soproni-hegység, Hidegvíz völgy). – Hidrológiai Közöny 85.6: 42–43.
- HANKÓ, B. – DUDICH, E. (1924): Über das Vorkommen von *Polycelis cornuta* (Johns.) in Ungarn. – Verhandlungen der Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, Innsbruck, 2: 324–331.*
- HANKÓ, B. (1910): Adatok a magyarországi Planariák faunájának ismeretéhez. – Állattani közlemények 9.4: 184–186., 209.*
- HANKÓ, B. (1911): Beiträge zur Planarienfauna Ungarns. – Zoologischer Anzeiger 37.3–4: 136–137.*
- HARKAI, M. – PRAKALVI, P. (2010): A Mátra felszíni és felszín alatti vizei. In: BARÁZ, CS. (szerk.): A Mátrai Tájvédelmi Körzet Heves és Nógrád határán. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 129–140.
- HARTWICH, H-J. (1977): Laposférgék törzse – Plathelminthes. In: Urania Állatvilág. Alsóbbrendű állatok. – Gondolat Kiadó, Budapest, pp. 121–167.*
- HAVASSY, A. (2007): Vízrajzi és vízföldtani viszonyok, víztani értékek. In: BARÁZ, CS. – KISS, G. (szerk.): A Zempléni Tájvédelmi Körzet. Abaúj és Zemplén határán. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 95–104.

- HERRMANN, J. (1985): Temperature dependence of reproduction in *Dendrocoelum lacteum* (Turbellaria): an experimental approach. – Oikos 44: 268–272.
- HEVESI, A. (1969): A Bükk hegység forrásmész-képződményei. – egyetemi doktori értekezés, ELTE TTK, Természetföldrajzi Tanszék, Budapest, 93 pp.
- HEVESI, A. (1972): Forrásmész-képződés a Bükkben. Földrajzi Értesítő. 21.2–3: 187–205.
- HEVESI, A. (1986): A Bükk felszínfejlődése és karsztja. kandidátusi értekezés – Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézete, Budapest, 187 pp.
- HEVESI, A. (1992): A Bükk-fennsík karsztja. In: A Bükk karsztja, vizei, barlangjai c. tudományos konferencia előadásai II. 1992.05.28–30. – Miskolci Egyetem, Miskolc pp. 287–317.
- HEVESI, A. (2002a): A Bükk hegység földrajzi helyzete, kialakulása, éghajlata. In: BARÁZ, Cs. (szerk.): A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 15–22.
- HEVESI, A. (2002b): Fejlődéstörténet II. Felszínfejlődés. In: BARÁZ, Cs. (szerk.): A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 83–108.
- HEVESI, A. (2002c): Felszínalaktani jellemzés, karsztformakincs. In: BARÁZ, Cs. (szerk.): A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 109–148.
- HOITSY, GY. (1994): A vízi élővilág helyzete a Bükk-vidéken a vízkivételek és a vízszennyezések hatására. – A Bükk-vidék vízkészletvédelméért. (Önkormányzatok érdekeltsége a vízkészletvédelemben.) Miskolci Egyetem, Miskolc, pp. 53–59.
- HYMAN, L. H. (1951): The invertebrates. Vol. 2. Platyhelminthes and Rhynchocoela. – McGraw-Hill, New York, 550 pp.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN) (2015): The IUCN Red List of Threatened Species. 2015.2 – <http://iucnredlist.org> (hozzáférés dátuma: 2015.07.21.)
- JAKUCS, L. (2000): A hordalékeróziós barlangfolyosók öblösségének kérdése. – Karsztfejlődés, V., Szombathely pp. 223–241.
- JENNINGS, J. B. (1957): Studies on feeding, digestion and food storage in free-living flatworms (Platyhelminthes; Turbellaria). – The Biological bulletin 112: 63–80.
- KAWAKATSU, M (1965): On the Ecology and Distribution of Freshwater Planarians in the Japanese Islands, with special Reference to their Vertical Distribution. – Hydrobiologia 26: 349–408.
- KAWAKATSU, M. (2001): Japanese Freshwater Planarians in Color. – 6 pp. – http://www2u.biglobe.ne.jp/~gen-yu/plaj_list_e.html
- KENDER, J. (1939): A Szent Lukács-fürdő tavának limno-biológiai vizsgálata. – Palaestra Calasanctiana. Piaristák doktori értekezései 25: 24 pp.*
- KENDER, J. (1940): A budapesti langyos források hidrobiológiai viszonyai. – Hidrológiai Közöny 20.1: 216–222.*
- KENDER, J. (1943): A tatai angol-park langyos forrásainak hidrobiológiai viszonyai. – A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái 15: 132–152.*
- KENDER, J. (1960): A tatai langyos források hidrobiológiai viszonyai. – Hidrológiai Közöny 40.5: 423–426.*
- KENK, R. (1974): Index of the Genera and Species of the Freshwater Triclad (Turbellaria) of the World. – Smithsonian Contributions to Zoology 183: 90 pp. http://www.sil.si.edu/smithsoniancontributions/Zoology/pdf_hi/SCTZ-0183.pdf
- KENNEL, J. (1889): Untersuchungen an neuen Turbellarien. – Zoologische Jahrbücher Abteilung für Anatomie 3: 447–486.
- KERTÉSZ, M. (1890): Nagyváradnak és vidékének állatvilága. In: BUNYITAY, VINCZE (szerk.): Nagyvárad természetrajza. – Franklin Társulat, Budapest, pp. 135–245.*
- KISS, O. – ANDRIKOVICS, S. – MESTER, J. (2005): A Bükk hegységi Bán-völgy gerinctelen makrofaunájáról. – Hidrológiai Közöny 85.6: 60–61.*
- KOL, E. – TAMÁS, G. (1954): A Pécsely-patak mikrovegetációja. – Annales Instituti Biologici (Tihany) Hungaricae Academiae Scientiarum 22: 87–183.*
- KOŠEL, V. (2002): Checklist of Turbellaria in Slovakia. – Acta Zoologica Universitatis Comenianae 44: 37–40.
- KOVÁCS, K. (2004): A Rák-patak és mellékágainak gerinctelen makrofaunája (Soproni-hg., Hidegvíz-völgy). – Hidrológiai Közöny 84.5–6. 69–70.
- KRISKA, GY. (2004): Élővilág Könyvtár. Vízi gerinctelenek. Szivacsok, kagylók, rákok és más vízi gerinctelenek. – Kossuth Kiadó, Budapest, 112 pp.*
- KRISKA, GY. (2014): Freshwater Invertebrates in Central Europe. A Field Guide. – Springer-Verlag, Wien, 411 pp.*
- LAZARO, M. E. – HARRATH, A. H. – STOCCHINO, G. A. – PALA, M. – BAGUÑA, J. – RIUTORT, M. (2011): *Schmidtea mediterranea* phylogeography: an old species surviving on a few Mediterranean islands? – BMC Evolutionary Biology, 11: 274: 15. pp
- LÉNÁRT, L. – HERNÁDI, B. (2011): A Miskolci Védőidomon 14 vizsgált forrás, barlangok, töbrök, víznyelők, víznyomjelzések. – kézirat (térkép) 1 pp.

- LÉNÁRT, L. (2011): A Bükkben keletkezett kitermelhető karsztvízkészlet folyamatos meghatározásának módszere XX/a. – Miskolci Vízművek Rt., Észak-magyarországi Regionális Vízművek Rt., Heves megyei Vízművek Kft., Mezőkövesdi VG Zrt. kézirat
- LUKÁCS, D. (1950): Adatok az egri melegvizek állatföldrajzi és állatökológiai viszonyaihoz. – Hidrológiai Közöny 30.11–12: 451–456., 480.*
- LUKÁCS, D. (1954): Adatok a planáriák és a *Sadleriana panonica* bükk-hegységi elterjedésének ismeretéhez. – Állattani közlemények 44.1–2: 87–93.*
- LUKÁCS, D. (1955): Az egri melegvizek állatai és környezetük viszonyai. – Heves megyei Füzetek 5: 19–27.*
- LUKÁCS, D. (1956a): Az öncsonkítás (autotómia) fogalmának kiterjesztése. – Acta Academiae Paedagogicae Agriensis 2: 584–593.*
- LUKÁCS, D. (1956b): Adatok a Vöröskövölgyi csermely (a Bükk-hegység délnyugati része) állatökológiájához és állatföldrajzához. – Acta Academiae Paedagogicae Agriensis 2: 613–621.*
- LUKÁCS, D. (1957): Állatökológiai és állatföldrajzi vizsgálatok a Hidegkúti-völgy és a Peskő-völgy (a Bükk-hegység DNy-i része) vizeiben. – Acta Academiae Paedagogicae Agriensis 3: 425–456.*
- LUKÁCS, D. (1958a): Az egri langyosvíz zooökológiai viszonyai. – Állattani közlemények 46.3–4: 255–260.*
- LUKÁCS, D. (1958b): Adatok a *Fonticola albissima* Vejd. (Probursaria [Tricladida paludicola]) ökológiájához. – Acta Academiae Paedagogicae Agriensis 4: 493–497.*
- LUKÁCS, D. (1959a): A bükk-hegységi langyosvizek állatainak ökológiai viszonyai. (Kács-fürdő vizeinek rheobiológiai vizsgálata). – Állattani közlemények 47.1–2: 125–127.*
- LUKÁCS, D. (1959b): Rheobiológiai vizsgálatok a Bükk-hegység délnyugati részében. – Hidrológiai Közöny 39.4: 307–312.*
- LUKÁCS, D. (1960): Rheobiológiai vizsgálatok a Mellérvölgy–Bövígy vizeiben. – Állattani közlemények 47.3–4: 109–117.*
- LUKÁCS, D. (1963): Rheobiológiai vizsgálatok a Vöröskő-völgy, Szikla-forrás és Várkút vizeinek állatvilágán. – Hidrológiai Közöny 43.4: 348–352.*
- LUKÁCS, D. – VAJON, I. (1955): Jegyzetek a Bükk vizeinek állatökológiai és állatföldrajzi viszonyaihoz. (Közlemény az Egri Pedagógiai Főiskola Állattani Tanszékétől.) – Acta Academiae Paedagogicae Agriensis 1: 445–460.*
- MARGÓ, T. (1879): Budapest és környéke állattani tekintetben. In: GERLÓCZY, GY. – DULÁCSKA, G. (szerk.): Budapest és környéke természetrajzi, orvosi és közmívelődési leírása. – Magyar Királyi Egyetem, Budapest, pp. 295–432.*
- MÉHELÛ, L. (1918): A planáriák elterjedése a Magas-Tátrában és a Kőszegi-hegységben. – Matematikai és Természettudományi Közlemények 34.2: 109–131.*
- MÉHELÛ, L. (1925a): Új adatok a magyarországi féregfauna ismeretéhez. – Matematikai és természettudományi értesítõ 41: 159–169.*
- MÉHELÛ, L. (1925b): A magyar közép-hegység, jelesen a Bükk, a Bakony és a Mecsek planáriái. – Matematikai és természettudományi értesítõ 41: 178–184.*
- MÉHELÛ, L. (1927): Új férgek és rákok a magyar faunában. = Neue Würmer und Krebse aus Ungarn. – Budapest, 19 pp.*
- MICOLETZKY, H. (1907): Zur Kenntn. des Nerven- u. Excretionssystems einiger Süßwassertricladien nebst and. Beitr. zur Anatomie von *Planaria alpina*. – Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 87.3: 382–434.*
- MIVÍZ MISKOLCI VÍZMÛ KFT. (2010): Adatok grafikonok. – <http://www.miviz.hu/ivoviz-szolgaltatas/adatok-grafikonok/> (hozzáférés időpontja: 2010.01.31.)
- MÖDLINGER, G. (1926): Adatok a Magas-Tátra és környéke planária-faunájához. – Matematikai és természettudományi értesítõ 43: 585–596.*
- MÖDLINGER, G. (1943): A hazai örvényféreg gyűjtése és konzerválási módja. – Fragmenta faunistica hungarica 6.2: 67–72.*
- MÖDLINGER, G. (1948): Örvényzõféreg – Turbellaria. In: DUDICH, E. (szerk.): Az állatok gyűjtése 1. Országos Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, pp. 70–76.*
- MÛLLER, Z. – JUHÁSZ, P. – KISS, B. – KOVÁCS, T. (2007): Az ökológiai minõsítés a makroszkopikus gerinctelen fauna alapján. – kézirat 24 pp.
- NICHOLAS, K. B. – NICHOLAS, H. B. JR. (1997): GeneDoc: a tool for editing and annotating multiple sequence alignments. – Distributed by the author.
- NOREÑA JANSSEN, C. (2013): Tricladida. Fauna Europaea version 2.6. – <http://www.faunaeur.org> (hozzáférés dátuma: 2014.11.01.)*
- NOSEK, J. (2007): Contribution to the macroinvertebrate fauna of the Hungarian Danube. I. Introduction, sampling sites and methods. – Folia Historico-naturalia Musei Matraensis 31: 15–41.
- OYE, E. VAN (1941): Verbreitung und Ökologie der paludicolen Tricladen in Belgien. – Archiv für Hydrobiologia 38: 110–147.
- PARÁDI, K. (1875): Két jelenség az örvényféreg életébõl. – Erdélyi Múzeum 2.9: 137–142.*

- PARÁDI, K. (1881): Kolozsvár környékén talált tömlőbelű örvényférgék. – Orvos-természettudományi Értesítő 6.1.2: 161–174.*
- PARÁDI, K. (1882): Jelentés az erdélyi vizek örvényférgereire tett kutatások eredményéről. – Magyar Tudományos Akadémiai Matematikai és Természettudományi Közlemények 18: 98–116.*
- PARÁDI, K. (1918): Subphylum. Plathelminthes. Classis. Turbellaria. In: A magyar birodalom állatvilága. A magyar birodalomból eddig ismert állatok rendszeres lajstroma. = Fauna Regni Hungariae. Animalium Hungariae hucusque cognitorum enumeratio systematica. – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 29–30.*
- PARÁDI, K. (1920): Subphylum. Plathelminthes. Classis. Turbellaria. In: A magyar birodalom állatvilága. A magyar birodalomból eddig ismert állatok rendszeres lajstroma. = Fauna Regni Hungariae. Animalium Hungariae hucusque cognitorum enumeratio systematica. 4. Vermes. Coelenterata. Protozoa. – Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 29–30.*
- PAULS, S. (2004): Ergänzungen zu Reynoldson & Young (2000). – In: HAASE, P. – SUNDERMANN, A.: Standardisierung der Erfassungs- und Auswertungsmethoden von Makrozoobenthos-untersuchungen in Fließgewässern. Abschlussbericht. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser. Projekt: O 4.02., 2 pp.
- RAKONCZAI, Z. (szerk.) (1989): Vörös Könyv. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 360 pp.
- REICHHOLF, J. (1998): Természetkalauz. A vizek világa. Európai belvizek, patakok és mocsarak. – Magyar Könyvklub, Budapest, 224 pp.
- REICHHOLF, J. (1998): Természetkalauz. A vizek világa. Európai belvizek, patakok és mocsarak. – Magyar Könyvklub, Budapest, 224 pp.*
- REISINGER, E. (1923): Turbellaria. In: SCHULZE, P. (szerk.): Biologie der Tiere Deutschlands. 6.4: 1–64.
- REYNOLDSON, T. B. (1958a): The quantitative ecology of lake-dwelling triclads in northern Britain. – Oikos 9.1: 94–138.
- REYNOLDSON, T. B. (1958b): Observations on the comparative ecology of lake-dwelling triclads in southern Sweden, Finland and Northern Britain. – Hydrobiologia 12: 129–141.
- REYNOLDSON, T. B. (1966): The distribution and abundance of lake-dwelling triclads – towards a hypothesis. – Advances in ecological research 3: 1–71.
- REYNOLDSON, T. B. (1967): A Key to the British Species of Freshwater Triclads (Turbellaria, Paludicola). – Freshwater Biological Association, Scientific Publication 23., Bangor, 29 pp.
- REYNOLDSON, T. B. (1978): A key to the British species of Freshwater Triclads (Turbellaria, Paludicola). – Freshwater Biological Association, Scientific Publication 23., Bangor, 33 pp.
- REYNOLDSON, T. B. (1981): The ecology of the Turbellaria with special reference to the freshwater triclads. – Hydrobiologia 84: 87–90.
- REYNOLDSON, T. B. (1983): The population biology of Turbellaria with special reference to the freshwater triclads of the British Isles. – Advances in ecological research 13: 235–326.
- REYNOLDSON, T. B. – YOUNG, J. O. – TAYLOR, M. C. (1965): The effect of temperature on the life-cycle of four species of lake-dwelling triclad. – The Journal of animal ecology 34: 23–43.
- REYNOLDSON, T. B. – YOUNG, J. O. (2000): A key to the freshwater triclads of Britain and Ireland with notes on their ecology. – Scientific Publications of Freshwater Biological Association (FBA) 58., The Ferry House, Far Sawrey, Ambleside, Cumbria, 72 pp.
- ROBOZ, Z. (1881): A *Polycelis nigra* Ehr. bonczana. – Kaposvár, 21 pp.*
- ROHLF, F. J. (1973): Algorithm 76. Hierarchical clustering using the minimum spanning tree. – The Computer Journal 16: 93–95.
- RONQUIST, F. – HUELSENBECK, J. – TESLENKO, M. (2011): Draft MrBayes version 3.2 Manual: Tutorials and Model Summaries. – <http://www.mrbayes.net>
- SÁSDI, L. (2002): Vízrajzi, vízföldtani viszonyok. In: BARÁZ, Cs. (szerk.): A Bükki Nemzeti Park. Hegyek, erdők, emberek. – Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, Eger, pp. 155–165.
- SCHMEDTJE, U. – KOHMANN, F. (1992): Bestimmungsschlüssel für die Saprobier-DIN-Arten (Makroorganismen). – Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft. Informationsberichte Heft 2.88: 39–48.
- SCHÖLL, F. – BEHRING, E. (1998): Erstnachweis von *Dendrocoelum romanodanubiale* (Codreanu 1949) (Turbellaria, Tricladida) im Rhein. – Lauterbornia 33: 9–10.
- SEBESTYÉN, O. (1961): A Balatonkutatás eredményei 1958–60 években. – Kézirat. Előadás az MTA Hidrobiológiai Bizottságának májusi ülésén.*
- SEBESTYÉN, O. (1962): Az utóbbi tizenöt év Balaton-kutatásának eredményei 1946–1960. Annales Instituti Biologici (Tihany) Hungaricae Academiae Scientiarum 29: 165–216.
- ŠIVICKIS, P. B. (1931): A regeneratio quantitativ vizsgálata a *Dendrocoelum lacteum*. – A Magyar Biológiai Kutató Intézet Munkái 4.2: 421–434.*
- SOÓS, Á. (1943): Adatok a *Crenobia alpina*, *Euplanaria gonocephala* és *Polycelis cornuta* hazai elterjedéséhez. – Annales Historico-naturales Musei Nationalis Hungarici Pars zoologica 36: 25–33.*

- SOÓS, Á. (1950): Férgék állattörzse – Vermes. In: MÓCZÁR, L. (szerk.): Állathatározó 1. Szocialista Nevelés Könyvtára 8. Közoktatásügyi Kiadóvállalat, Budapest, pp. 29–48.*
- SOÓS, Á. (1962): Szabadon élő „féreg” csoportok és féreglábvúk. Platyhelminthes, Nematelminthes, Aschelminthes, Ckamptozoa, Annelida, Archipodiata. In: MÓCZÁR, L. – KASZAB, Z. – SOÓS, Á. (szerk.): Az állatok gyűjtése. – Gondolat Kiadó, Budapest, pp. 42–66.*
- STANG, D. (2014): ZipcodeZoo. – <http://zipcodezoo.com> (hozzáférés dátuma: 2014.11.01.)*
- STEINMANN, P. (1907): Die Tierwelt der Gebirgsbache. Eine faunistisch-biologische studie. – Annales de Biologie lacustre 2: 30–150.
- STEINMANN, P. (1915): Praktikum der Süßwasserbiologie I. Die Organismen des Fliesenden Wassers. – Sammlung naturwissenschaftlicher Praktika 7: 160 pp.
- STILLER, J. (1949–1950): Epizoische peritrichen aus dem Balaton II. – Annales Instituti Biologiae Pervestigandae Hungarici 19.1: 15–37.*
- SZ., S. (2011): Visszatért az élet a Szinvába. Folyamatosan tisztítják a mellékvízfolyásokat is. – Miskolci Napló, 1(8).4(12): 5., 2011.03.26.
- SZIGETHY, K. (1897a): Örvényférgék. (Turbellaria.) In: ENTZ, G. (szerk.): A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. 2. kötet. A Balaton tónak és partjainak biológiája. 1. rész. A Balaton faunája. – Magyar Földrajzi Társaság Balaton-Bizottsága, Budapest, pp. 65–71.*
- SZIGETHY, K. (1897b): Turbellaria. In: ENTZ, G. (szerk.): Resultate der Wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees. Herausgegeben von der Balatonsee-Commission der ung. Geographischen Gesellschaft. 2. Band. Die Biologie des Balatonsees und Seiner Umgebung. 1. Theil. Die Fauna des Balatonsees. – Commissionsverlag von ed. hölzel, Wien, pp. 75–79.*
- SZILÁGYI, F. – ÁCS, É. – BORICS, G. – HALASI-KOVÁCS, B. – JUHÁSZ, P. – KISS, B. – KOVÁCS, Cs. – KOVÁCS, T. – LAKATOS, Gy. – MÜLLER, Z. – PADISÁK, J. – POMOGYI, P. – SZABÓ, K. – SZALMA, E. – TÓTHMÉRÉSZ, B. (2006): Az ökológiai minősítés kérdései. In: SOMLYÓDI, L. – SIMONFFY, Z.: A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére. – MTA Vízgazdálkodási csoport és BME VKKT közös munkabeszámolója, kézirat 213 pp.
- SZIVÁK, I. (2008): Az Örvényesi-séd vízi makrogerinctelen fajgyűjtéseinek felmérése és tér-időbeli mintázatának elemzése. diplomadolgozat, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Állatrendszertani és Ökológia Tanszék 86 pp.
- SZÜTS, A. (1913): A *Dendrocoelum lacteum* szövettana. Dr. GELEI, JÓZSEF: Tanulmányok a *Dendrocoelum lacteum* Oerstedt szövettanáról. Budapest, (1909)–1912. – Állattani közlemények 12.3: 181–185.*
- THIENEMANN, A. (1906): *Planaria alpina* auf Rügen und die Eiszeit. – 10. Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft zu Greifswald 81 pp.
- THIENEMANN, A. (1912): Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. – Internationale Revue Gesamten Hydrobiologie Supplementum 4. 125 pp.
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. Die Binnengewässer 18: 809 pp.
- THOMPSON, J. D. – GIBSON, T. J. – PLEWNIAC, F. – JEANMOUGIN, F. – HIGGINS, D. G. (1997): The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. – Nucleic Acids Research 24: 4876–4882. DOI: 10.1093/nar/25.24.4876
- TÖRÖK, L. J. (1955): A colchicin hatása a *Planaria lugubris* O. Schm. regenerációjára. – Állattani közlemények 45: 139–147.*
- TÖRÖK, L. J. (1959): Az idegrendszer morphogenetikai szerepének vizsgálata a *Dugesia (Euplanaria) lugubris* örvényféreg-fajon. – A Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Csoportjának közleményei 3.1: 87–108.*
- TYLER, S. – SCHILLING, S. – HOOGE, M. – BUSH, L.F. (comp.) (2006–2015): Turbellarian taxonomic database. Version 1.8 <http://turbellaria.umaine.edu> (2015.07.08.)
- VAJON, I. (2010): Dr. Lukács Dezső (1913–1989). – Acta Academiae Agriensis, Nova series, Sectio Biologiae 37: 5–7.
- VAJON, I. (1983): A Bükk állatvilága. In: SÁNDOR, A. (szerk.): Bükki Nemzeti park. Kilátás a Kövekről. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 237–280.*
- VIDÉKFEJLESZTÉSI MINISZTER (VM) (2012): A vidékfejlesztési miniszter 100/2012. (IX.28.) VM rendelete a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségekben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V.9.) KöM rendelet és a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV.23.) FVM rendelet módosításáról. – Magyar Közlöny 2012.128: 20903–21019.
- VILA-FARRÉ, M. – SLUYS, R. – ALMAGRO, I. – HANDBERG-THORSAGER, M. – ROMERO, R. (2011): Freshwater planarians (Platyhelminthes, Tricladida) from the Iberian Peninsula and Greece: diversity and notes on ecology. – Zootaxa 2779: 1–38.
- VILA-FARRÉ, M. (2010): Planarias ibéricas: taxonomía y biogeografía. Doctoral thesis – Universitat de Barcelona, Department de Biologia Animal 264 pp.

- VOJTILLA, L. – ORBÁN, J. (1992): A bükki karsztvíz szerepe Miskolc vízellátásában. – A Bükk karsztja, vizei, barlangjai c. tudományos konferencia előadásai 1., Miskolci Egyetem, Miskolc, pp. 143–148.
- VOUTE, A. D. (1929): De Nederlandsche beek-Tricladen en de oorzaken van haer verspreiding. – Diss. Leiden. 's Gravenhage, Zuid-Hollandsche Boek en Handelsdrukkerij 116 pp.
- WOLF, B. (1934–137, 1934–1937, 1934–1938): Animalium Cavernarum Catalogus. 1., 2., 3. – Dr. W. Junk, s' Gravenhage, 128 pp., 616 pp., 918 pp.*
- WRIGHT, J. F. (1968): The ecology of stream-dwelling triclads. – PhD értekezés, University of Wales, Cardiff, Wales
- WRIGHT, J. F. (1974): Some factors affecting the distribution of *Crenobia alpina* (Dana), *Polycelis felina* (Dalyell) and *Phagocata vitta* (Dugès) (Platyhelminthes) in Caernarvonshire, North Wales. – Freshwater Biology 4: 31–59.
- WRIGHT, J. F. (1975): Observations on some predators of stream-dwelling triclads. – Freshwater Biology 5: 41–50.
- YOUNG, J. O. – IRONMONGER, J. W. (1981): A quantitative study of the comparative distribution of non-parasitic leeches and triclads in the stony littoral of British lakes. – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 66.6: 847–862. DOI: 10.1002/iroh.19810660609
- ZAGYVA, A. (2003): A Szinva patak állatvilága. Makroszkópikus gerinctelen élőlények. In: DUKAY, I. (szerk.): A Szinva patak állapota. – Miskolci Öko-Kör Közhasznú Környezetvédő Szervezet, Miskolc, pp. 24–38.

10.1. Publikációs jegyzék

- FÜLEP, T. (1996): A Garadna patak komplex tájökológiai vizsgálata. – szakdolgozat, Eszterházy Károly Tanárképző Főiskola, Állattani Tanszék – Növénytani Tanszék, Eger 48 pp.*
- FÜLEP, T. (2004): Az örvényférgék (Platyhelminthes: Turbellaria) elterjedésének vizsgálata a Bükk hegységi Garadna-patak vízgyűjtőjén. – *Folia Historico-naturalia Musei Matraensis* 28: 83–87.*
- FÜLEP, T. (2005): Az örvényférgék (Platyhelminthes: Turbellaria) elterjedésének vizsgálata a Bükk-fennsík térségének vizeiben. – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 13: 95–107.*
- FÜLEP, T. (2006): Újabb adatok az örvényférgék (Platyhelminthes: Turbellaria) Bükk hegységi elterjedéséhez (Bükk-fennsík, Csondró-völgy). – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 14: 123–133.*
- FÜLEP, T. (2007): Az örvényférgék (Platyhelminthes: Turbellaria) előfordulásának vizsgálata a Bükk hegység Nagy-völgyi-patakjának vízrendszerében (Ablakos-kő-völgy, Leány-völgy, Nagy-völgy). – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 16: 55–64.*
- FÜLEP, T. (2008): Újabb adatok az örvényférgék (Platyhelminthes: Turbellaria) Bükk hegységi előfordulásához (Bükk-fennsík, Nagy-Szállás-völgy). – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 18: 45–52.*
- FÜLEP, T. (2009a): Az örvényférgék (Platyhelminthes: Turbellaria) előfordulásának vizsgálata a Bükk Baróc-patakjának vízrendszerében (Torma-völgy, Moldva-völgy, Recem-völgy, Vár-völgy, Baróc-völgy). – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 20: 99–106.*
- FÜLEP, T. (2009b): Vizeinkben rejtőző planáriák. – Greenfo zöld iránytű a neten, Hírek, Természetvédelem, http://www.greenfo.hu/termeszetvedelem/hirek_item.php?hir=22543 (2009.10.04.)*
- FÜLEP, T. (2010a): A planáriák (Platyhelminthes: „Turbellaria”: Tricladida) kutatásának magyarországi helyzete és főbb eredményei. – XVI. Ifjúsági Tudományos Fórum (ITF), Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 5 pp.*
- FÜLEP, T. (2010b): A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a Bükk hegységi Forrás-völgy vízrendszerében. – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 21: 83–90.*
- FÜLEP, T. (2010c): A környezeti tényezők hatása a planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) elterjedésére. The effect of environmental factors onto the spreading of triclads (Platyhelminthes: Tricladida). – *Acta Academiae Agriensis, Nova series, Sectio Biologiae* 37: 21–30.*
- FÜLEP, T. (2011a): A Szinva planáriafaunisztikai (Platyhelminthes: Tricladida) vizsgálata. – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 26: 89–98.*
- FÜLEP, T. (2011b): A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) bioindikációs lehetőségei. – XVII. Ifjúsági Tudományos Fórum (ITF), Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 6 pp.*
- FÜLEP, T. (2012a): A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a Mátrában, Mátraháza és Kékestető térségében. – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 28: 83–89.*
- FÜLEP, T. (2012b): Az édesvízi planáriák (Platyhelminthes: „Turbellaria”: Tricladida) magyarországi bibliográfiája és kutatástörténete. – *Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica* 28: 91–108.*

- FÜLEP, T. (2012c): Magyarország planáriafaunisztikai (Platyhelminthes: Tricladida) helyzetképe, 2012. – XVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum (ITF), Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 6 pp.*
- FÜLEP, T. (2012d): A 2010. májusi rendkívüli esőzések hatása a Bükk hegységi Garadna patak és a Király-kút vízfolyásának planária-faunájára (Platyhelminthes: Tricladida). – Hidrológiai Közlöny 92.1: 51–52.*
- FÜLEP, T. (2012e): Checklist of freshwater triclads (Platyhelminthes: Tricladida) of Hungary. – Georgikon for Agriculture 15.1: 91–99.*
- FÜLEP, T. (2012f): Újabb adatok a planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulásához a Bükk-fennsíkon és a Déli-Bükk északi peremén. – Hidrológiai Közlöny 92.5-6: 33–35.*
- FÜLEP, T. (2012g): A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulásának változásai a Bükk hegységi Garadna és Szinva patakok vízgyűjtőjén. – Természetvédelmi Közlemények 18: 171–178.*
- FÜLEP, T. (2013): A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a Zempléni-hegységben, Telkibánya és Kőkapu térségének vizeiben. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 31: 63–68.*
- FÜLEP, T. (2014): A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a Bakony víztereiben. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 32: 67–75.*
- FÜLEP, T. (2015): A planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a Keszthelyi-hegység és a Balaton-felvidék néhány vizében. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 33: 169–176.*
- FÜLEP, T. – NOSEK, J. (2010): Contribution to the macroinvertebrate fauna of the Hungarian Danube VI. Triclads (Platyhelminthes: Tricladida). – Folia Historico-naturalia Musei Matraensis 34: 05–09.*
- KOVÁCS, K. – FÜLEP, T. (2009): Adatok az örvényférgék (Platyhelminthes: Turbellaria) észak-dunántúli előfordulásához. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 20: 157–164.*
- KOVÁCS, K. – FÜLEP, T. (2011): Invazív planáriafajok (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása Északnyugat-Magyarországon. – Acta Biologica Debrecina Supplementum Oecologica Hungarica 26: 153–160.*

11. Függelék

Függelék 1. táblázat. A hegyvidéki planáriakutatás főbb előnyei és hátrányai évszakonként.

Évszakok	+ előny, – hátrány, → következmény: hatás
1. Tavasz	– hóolvadás, eső → áradás, időszakos források, vízfolyások: nehezíti a vizek felderítését, elbűjő planáriák + gyér növényzet: átlátható terep
2. Nyár	– buja növényzet: nehezíti a vizek felderítését – meleg: a vízből kiemelt példányok hamar elpusztulnak, szétbomlanak + hosszú nappalok, jobb közlekedési feltételek, több alkalom az utazásokhoz, terepbejárásokhoz
3. Ősz	+ fokozatosan visszahúzódó növényzet: átláthatóbb, könnyebben járható terep + kedvező hőmérséklet: a vízből kiemelt példányok hosszabban szemrevételezhetőek, jó munkafeltételek + száraz időszakok → kisvízhozam: az állandó vizek kiválóan kutathatók
4. Tél	– hó, jég, egyes vizek befagynak: nehezíti a vizek felderítését, a planáriák a források irányába húzódnak – hideg: a vízből kiemelt példányok hamar megfagynak, kellemetlen körülmények a terepmunkához – rövid nappalok, rosszabb közlekedési feltételek

Függelék 2. táblázat. Az édesvízi planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) faunisztikai vizsgálatának mintavételi területei és mintavételi napjai. Gyűjtő: Fülep Teofil

Mintavételi terület tájegység, vízgyűjtőterület vagy térség	Mintavételi napok (víztérk száma, mintavételi helyek száma)
Bükk hegység Bükk-fennsík kistáj	1995.07–08., 2003.10.21., 10.23., 11.08., 2004.08.24., 08.28., 09.04., 09.25, 10.09., 10.16., 10.23., 11.03–05., 11.13., 11.20., 11.27., 12.11., 2005.01.15., 01.22., 02.12., 03.29., 04.02., 04.09., 04.23., 05.07., 10.05., 11.05., 12.10., 2007.06.09., 11.02., 11.17., 2010.06.26., 07.14., 10.30., 11.06., 11.11., 11.13., 12.07., 12.09., 2011.03.18–19., 03.24., 05.21., 09.22., 10.26–27., 2014.08.23., 08.25, 08.30., 11.04., 2015.03.21.
Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak vízgyűjtőterület (Ablakos-kő-völgy, Leány-völgy)	2006.09.02., 09.16., 09.23., 09.30., 10.21., 10.28.
Baróc-völgy – Baróc-patak vízgyűjtőterület (Torma-völgy, Moldva-völgy, Recem-völgy, Vár-v.)	2008.08.30., 09.20., 09.27., 10.27., 10.11., 11.08.
Csondró-völgy – Csondró-patak vízgyűjtőterület	2005.10.08., 10.15., 10.22., 10.31., 11.03., 2014.08.23.
Nagy-Szállás-völgy – Tardona-patak vízgyűjtőterület	2007.09.01., 10.06., 10.13., 10.29.
Forrás-völgy vízgyűjtőterület	2003.10.21., 2004.08.24–25., 2009.11.14., 12.08., 12.16–17.
Szinva patak (~500 m sáv: Szinva-(felső)-forrás – Sajó folyó)	2010.08.02–03., 08.12–14., 08.16., 08.19., 08.21., 09.07–08., 11.11., 2011.03.14.
Déli-Bükk kistáj*	2010.09.21., 11.02–03., 2012.05.26., 06.02., 2015.07.23.
Zempléni-hegység Telkibánya–Kókapu térsége	2012.07.05–06. (11 víztér, 15 mintavételi hely)
Mátra hegység Mátraháza–Kékestető térsége Károlytáró–Mátraszentimre–Galyatető térsége**	2011.11.18, 11.25–26. (16 víztér, 17 mintavételi hely) 2012.10.06–09. (7 víztér, 10 mintavételi hely)
Börzsöny hegység központi rész	2012.08.22–25. (28 víztér, 28 mintavételi hely)
Bakony hegység Zirc–Vinye–Ravaszd–Bakonynána térsége	2012.01.09., 05.08., 05.10., 06.05–06. (18 víztér, 31 mv. h.)
Keszthelyi-hegység Balaton-felvidék	2012.07.11–12., 2012.08.29., 2012.10.13. 2011.08.05., 2012.06.26–29., 2012.08.31., 2015.08.07–09. (32 víztér, 39 mintavételi hely).
Putnoki-dombság** Kelemér–Gömör-szőlős térsége	2012.05.28–30. (5 víztér, 8 mintavételi hely)
Gömör–Tornai-karszt** Aggteleki-hegység (karszt) – Alsó-hegy Szalonnai-hegység	2010.10.21., 10.25., 2012.06.23., 07.21., 08.18. (17 víztér, 20 mintavételi hely) 2012.06.21. (8 víztér, 8 mintavételi hely)
Visegrádi-hegység** Rám-szakadék térsége	2011.10.18. (4 víztér, 8 mintavételi hely)
Mecsek hegység** Abaliget–Orfű–Melegmány–Pécs térsége	2012.07.25–28. (24 víztér, 28 mintavételi hely)

* A Bükk-fennsíkon fakadó, majd a Déli-Bükkben elnyelődő Diós-patakot a Déli-Bükk zizeinél tárgyalom.

** Külön részben nem, csak a hazai planariafaunisztika eredményeihez használtam fel (5.2.3. rész).

Függelék 3. táblázat. Az édesvízi planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a 2003–2015. évi vizsgálatok alapján a Bükk hegység területein: Bükk-fennsík, Nagy-völgy, Baróc-völgy, Csondró-völgy, Nagy-szállás-völgy, Forrás-völgy, Szinva, Déli-Bükk. Gyűjtő: Fülep Teofil

Mintavételi terület mintavételi helyek száma, gyűjtések éve	Fajok	Előfordulások száma	Jellemző víztér típusok
Bükk-fennsík kistáj	<i>C. alpina</i>	8	forrás
Kis-fennsík	<i>P. felina</i>	58	forrás-patak
99, 2003–2014	<i>D. gonocephala</i>	17	ér-patak
	nincs planária	31	forrás-patak
	3 faj		
Nagy-fennsík, Garadna patak	<i>P. vitta</i>	3	forrás
115, 2003–2015	<i>C. alpina</i>	18	forrás
	<i>P. felina</i>	31	forrás-patak
	<i>D. gonocephala</i>	8	ér-patak
	nincs planária	66	forrás-patak
	4 faj		
Nagy-völgy – Nagy-völgyi-patak	<i>C. alpina</i>	30	forrás-patak
Ablakos-kő-, Leány-völgy vízgyűjtőterület	<i>D. gonocephala</i>	44	forrás-patak
113, 2006	nincs planária	43	forrás-ér
	2 faj		
Baróc-völgy – Baróc-patak	<i>C. alpina</i>	10	forrás-ér
Torma-, Moldva-, Recem-, Vár-völgy	<i>P. felina</i>	27	forrás-patak
vízgyűjtőterület	<i>D. gonocephala</i>	19	ér-patak
56, 2008	nincs planária	14	forrás-ér
	3 faj		
Csondró-völgy – Csondró-patak	<i>C. alpina</i>	9	forrás-ér
vízgyűjtőterület	<i>P. felina</i>	37	forrás-patak
59, 2005	<i>D. gonocephala</i>	24	csermely-patak
	nincs planária	11	forrás-ér
	3 faj		
Nagy-szállás-völgy – Tardona-patak	<i>P. felina</i>	9	forrás-ér
vízgyűjtőterület	<i>D. gonocephala</i>	16	ér-patak
38, 2007	<i>S. lugubris</i>	1	forrás-tó
	nincs planária	13	forrás-patak-tó
	3 faj		
Forrás-völgy vízgyűjtőterület	<i>P. felina</i>	9	forrás-patak
26, 2003–2009	<i>D. gonocephala</i>	2	patak
	nincs planária	17	forrás-patak
	2 faj		
Szinva patak	<i>C. alpina</i>	2	forrás
47, 2010–2011	<i>P. felina</i>	6	forrás-patak
	<i>D. gonocephala</i>	26	patak
	<i>D. lacteum</i>	4	patak
	<i>P. nigra</i>	2	patak
	Tricladida sp.	1	patak
	nincs planária	12	forrás-patak
	6 faj		
Déli-Bükk kistáj	<i>C. alpina</i>	5	forrás-csermely
40, 2010–2015	<i>D. gonocephala</i>	6	forrás-csermely
	<i>D. lacteum</i>	1	patak
	<i>S. lugubris</i>	1	patak
	<i>G. tigrina</i>	1	csermely
	nincs planária	27	forrás-csermely
	5 faj		

Függelék 4. táblázat. Az édesvízi planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a 2011–2015. évi vizsgálatok alapján Magyarország további hegységeiben: Zempléni-hegység, Mátra, Börzsöny, Bakony, Keszthelyi-hegység – Balaton-felvidék. Gyűjtő: Fülep Teofil

Mintavételi terület mintavételi helyek száma, gyűjtések éve	Fajok	Előfordulások száma	Jellemző víztértípusok
Zempléni-hegység	<i>P. felina</i>	5	forrás
Telkibánya–Kőkapu térsége	<i>D. gonocephala</i>	6	csermely–patak
15, 2012	<i>P. nigra</i>	1	forrás
	nincs planária	4	forrás–patak
	3 faj		
Mátra hegység	<i>P. vitta</i>	2	forrás
Mátraháza–Kékestető térsége	<i>C. alpina</i>	2	forrás
17, 2011	<i>D. gonocephala</i>	3	forrás–patak
	nincs planária	11	forrás
	3 faj		
Börzsöny hegység	<i>D. gonocephala</i>	12	forrás–patak
központi rész	nincs planária	16	forrás
28, 2012	1 faj		
Bakony hegység	<i>D. lacteum</i>	2	csermely
Zirc–Vinye–Ravaszd–Bakonynána	<i>P. nigra/tenuis</i>	1	forrás
térsége	<i>S. lugubris</i>	2	forrás–ér
31, 2012	nincs planária	26	forrás–patak
	3–4 faj		
Keszthelyi-hegység – Balaton-felvidék	<i>D. lacteum</i>	6	forrás–patak
39, 2011–2015	<i>P. nigra/tenuis</i>	9	forrás–ér
	<i>D. album</i>	2	forrás–ér
	nincs planária	25	forrás–csermely
	3–4 faj		

Függelék 5. táblázat. Az édesvízi planáriák (Platyhelminthes: Tricladida) előfordulása a Duna magyarországi szakaszán az 1995–2008. évi vizsgálatok alapján. Gyűjtő: Andrikovics Sándor, Bakonyi Gábor, Bódis Erika, Borza Péter, Csabai Zoltán, Csörgits Gábor, Erős Tibor, Molnár Edit, Nosek János, Oertel Nándor, Puky Miklós, Vásárhelyi Tamás; Meghatározta: Fülep Teofil

Mintavételi terület mintavételi helyek száma, gyűjtések éve	Fajok	Előfordulások száma	Jellemző víztértípusok
Duna folyam és ártér	<i>P. nigra/tenuis</i>	48	folyó főág, ártér
magyarországi szakasz	<i>S. lugubris/polychroa</i>	63	ártér
451, 1995–2008	<i>P. torva</i>	59	ártér
	<i>D. romanodanubiale</i>	43	folyó főág
	<i>G. tigrina</i>	51	folyó főág, ártér
	Tricladida sp.	64	
	nincs planária	341	
	5–7 faj		



Függelék 1. ábra. Füles planária (*Dugesia gonocephala*) és kokonja a Csanyik-völgy vízfolyásában, a Bükkben, 2010.07.14. (Fotó: FÜLEP T.)



Függelék 2. ábra. Sokszemű szarvasplanária (*Polycelis felina*) a Garadna patakban Ómassánál, a Bükkben, 2010.07.14. („In situ” fotó: FÜLEP T.)



Függelék 3. ábra. Szarvasplanária (*Crenobia alpina*) tömeges előfordulása a Bolhás-érben, a Bükk-fennsíkon, 2004.11.27. (Fotó: FÜLEP T.)



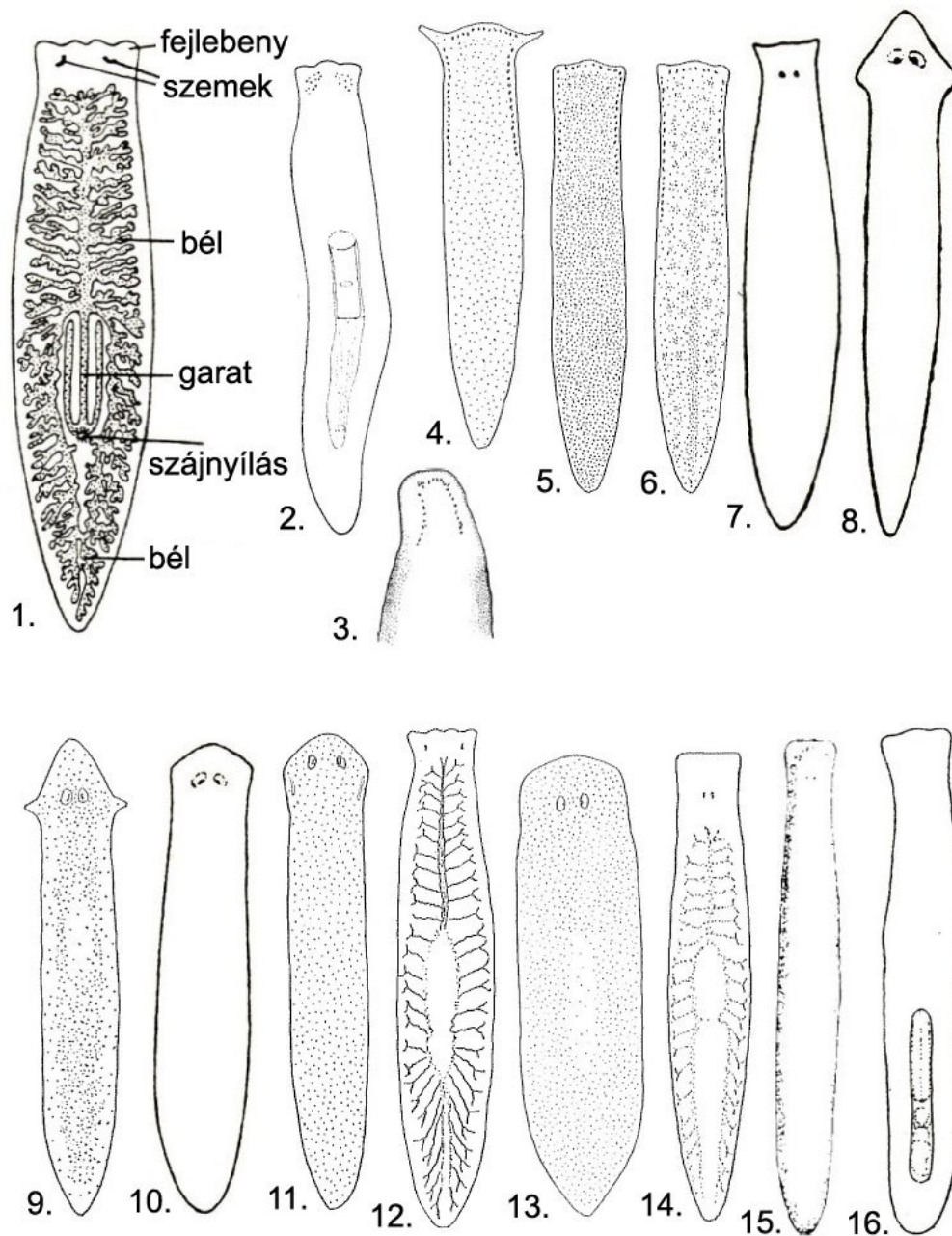
Függelék 4. ábra. Önmentő planária (*Phagocata vitta*) a Bükkös-forrásban, a Bükk-fennsíkon, 2010.11.13. („In situ” fotó: FÜLEP T.)



Függelék 5. ábra. Planária élőhelyek a Bükkben: a Vadász-völgy vizei, 2011.03.19. (Fotó: FÜLEP T.)



Függelék 6. ábra. Planária élőhely a Bükk-fennsíkon: a Bolhás-ér, 2005.05.21. (Fotó: FÜLEP T.)



Függelék 7. ábra. 1. A planáriák szervezete (*D. lacteum*) (SOÓS 1950), 2. *D. album* (GELEI 1931c), 3. *D. romanodanubiale* (PAULS 2004), 4. *P. felina* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 5. *P. nigra* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 6. *P. tenuis* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 7. *C. alpina* (SOÓS 1950), 8. *D. gonocephala* (SOÓS 1950), 9. *G. tigrina* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 10. *S. lugubris* (SOÓS 1950), 11. *S. polychroa* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 12. *D. lacteum* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 13. *P. torva* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 14. *P. vitta* (REYNOLDSON–YOUNG 2000), 15. *P. albissima* (LUKÁCS 1958b), 16. *D. hankoi* (GELEI 1931b)

12. Köszönetnyilvánítás

Őszinte tisztelettel és köszönettel tartozom minden kedves családtagomnak, rokonomnak, barátomnak, főnökömnek, kollégámnak és döntéshozónak, akik 2003 óta lehetőségekkel, eszközökkel, anyagiakkal, engedélyekkel, tanácsokkal vagy másként támogattak. Ősztönöztek, türelemmel viselték a terepbejárásaimat, kutatóútjaimat, a tanulást, a konferenciák miatti távolléteket, az írászatalnál leült időt, a kutatómunkám minden velejáróját. A szükséges segítség mindig megérkezett valahonnan, melyek nélkül egyedül nem lettem volna képes végigjárni az első kutatástól a disszertációig vezető 12 éves utat.

Köszönöm FÜLEP SÁNDOR édesapámnak, hogy magával vitt a Bükkbe gyermekkoromban, letéve a természetjárás alapjait, és FÜLEPNÉ HEGEDŰS ANNA édesanyámnak a folyamatos türelmet és támogatást. Köszönöm a természet igényes kutatásában mutatott példát és ösztönzést † DR. ANDRIKOVICS SÁNDOR zoológus és DR. VOJTKÓ ANDRÁS botanikus tanárainknak. Külön köszönöm DR. SCHMERA DÉNES hidrobiológus, volt csoporttársam, és DR. TÖRÖK MÁRTON mezőgazdász sógorom szaktanácsait, támogatását. Hálás köszönetemet fejezem ki mindazoknak, akik segítettek hozzájutni az ismeretlenség homályába vesztett publikációkhoz. Köszönöm mindenekelőtt BÜKI JÓZSEF könyvtárosnak a nagyfokú hozzáértését és kivételes, önzetlen segítőkészségét, hogy az évek során több alkalommal előkereste és eljuttatta a szükséges cikkek tucatjait. Hálásan köszönöm FÜLEP ÁDÁM informatikus könyvtáros testvérem, FERENCZ BEATRIX és KISS RÓZSA könyvtárosok, DR. SZIVÁK ILDIKÓ, DR. UJVÁROSI LUJZA biológusok és DR. HABIL. BERCSÉNYI MIKLÓS egyetemi tanárom segítségét az irodalmazás során. Köszönöm a miskolci Holocén Természetvédelmi Egyesület: KISS JÓZSEF természetvédő-ügyvezető elnöknek és TÓTH VIKTOR geográfus-térinformatikusnak a számos alkalommal nyújtott támogatását és segítségét. Hálásan köszönöm PROF. DR. HEVESI ATTILA és DR. LÉNÁRT LÁSZLÓ egyetemi földrajz/földtantanárok segítségét a Bükk-fennsík kutatásánál. A genetikai vizsgálatoknál köszönöm DR. HABIL. BAKONYI GÁBOR szaktanácsait, és DR. MÁTRAI NORBERT nélkülözhetetlen együttműködését. A Duna kutatásához köszönjük az OTKA-T025419, T037468, T046180 számú ösztöndíjainak és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium támogatását, KELÉNYI-WELNER IRMA laboratóriumi munkáját. Köszönöm a gyöngyösi Mátra Múzeum támogatását a Mátra kutatásához. Köszönöm MALIK RAMI és MURAI KRISZTIÁN barátaim; FÜLEP DÁVID informatikus testvérem és családjá; valamint DR. KUTASI CSABA biológus és a zirci Bakonyi Természettudományi Múzeum támogatását, DR. BALOGH CSILLA biológus és a tihanyi MTA ÖK Balatoni Limnológiai Intézet támogatását, illetve a kutatószállást, amely lehetővé tette a terepmunkáimat a Bakony rengetegében és a Balaton térségében. Köszönöm DR. MIQUEL VILA-FARRÉ, FICSÓR MÁRK biológusok, KÖVI GÁBOR és családjá, SZILVÁSSY TERÉZIA és ВАЛЕРИЯ АЙТЕМИРОВА segítségét, KOVÁCS KRISZTIÁN biológus együttműködését, továbbá DR. MADARÁSZ TAMÁS és a Miskolci Egyetemen működő TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt, valamint a Fenntartható Természeti Erőforrás Gazdálkodás Kiválósági Központ TÁMOP-4.2.2/A-11/1-KONV-2012-0049 jelű „KÚTFŐ” projektjének támogatását. A kutatások és szakmai szerveződések kibontakozásában kulcsszerepe volt a DR. CSABAI ZOLTÁN nevéhez fűződő sikeres Makroszkopikus Vízi Gerinctelenek Kutatási Konferencia (MaViGe) sorozatnak.

Köszönöm a keszthelyi Pannon Egyetem Georgikon Kar munkatársai és doktorandusztársaim együttműködését. Hálás köszönetet mondok DR. KONDOROSY ELŐD Témavezetőmnek, aki emberileg–szakmailag–barátilag mindvégig segítette a PhD kutatómunkámat; továbbá DR. HABIL. BAKONYI GÁBOR és DR. MÓRA ARNOLD bírálóimnak, akik építő kritikáikkal segítettek előbbre jutni. Végül, de nem utolsósorban, Deo gratias!