



**Faunisztikai (vízi makrogerinctelen, hal és herpetológiai) és
vízminőség monitoring vizsgálatok a Koppányvölgyi Élőhely
Rehabilitációs Kísérleti Területen**

Kutatási jelentés

Készült

Völgy Hangja

Fejlesztési Társaság és Közhasznú Egyesület megbízásából

**Törökkoppány
2018. május 28.**

**A jelentés elkészítését a Földművelésügyi Minisztérium Zöld
Forrás programja támogatta
PTKF/657/2017**



FÖLDMŰVELÉSÜGYI
MINISZTERIUM

Weiperth András
tudományos segédmunkatárs, PhD biológus
MTA Ökológiai Kutató Központ Duna-kutató Intézet
Budapest



TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés	3
2. Irodalmi áttekintés	4
2.1 A víztér jellemzése	5
2.2 Faunisztikai adatok	7
3. Anyag és módszertan	10
3.1 Élőhelyek vizsgálata	10
3.2 Zoológiai mintavételi módszer és a gyűjtött egyedek vizsgálata	10
3.3 Vízkémiai mintavételi módszerek és kiértékelésük	12
4. Eredmények	13
4.1 Környezeti adatok	12
4.2 A vizsgált területek makroszkopikus vízi gerinctelen faunája	23
4.3 A vizsgált területek halfaunája	31
4.4 A vizsgált területek herpetofaunája	32
5. Értékelés	35
5.1 Környezeti jellemzők	35
5.2 Makroszkopikus vízi gerinctelen fauna értékelése	37
5.3 Hal értékelése	38
5.4 Herpetofauna értékelése	40
6. Összefoglaló	42
7. Köszönetnyilvánítás	45
8. Irodalom	46
9. Mellékletek	50



1. BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedben egyre nagyobb jelentőséget kap hazai természetes vizeink vizsgálata, feltárása, minőségük megőrzése. A biológiai vízminősítés európai programját és a vízkészletek védelmét az EU Víz Keret-irányelv (EC 2000) határozza meg, amelynek hazai alkalmazásával kapcsolatos feladatokat a 2329/2001 (XI.21.) Számú Kormányhatározat rögzíti. Az EU Víz Keretirányelv (VKI) fő célkitűzése a vizek jó ökológiai állapotának elérése és fenntartása (Ambrus és mtsai. 2003). A VKI hazai végrehajtásához elengedhetetlenül szükséges, hogy a Magyarország területén található vízterekre vonatkozóan a kutatóhelyek, a vízügyi igazgatóságok és az érintett Minisztériumok rendelkezzenek aktuális adatokkal.

A Biológiai Sokféleség Egyezmény 7. §-a is foglalkozik a vízterek jó ökológiai állapotban tartásával, a biodiverzitás megőrzésével és a változások nyomon követése érdekében monitorozó rendszerek létrehozásával. A keletkező eredmények a hatékony természetvédelmi intézkedések megtervezésében mára elengedhetetlenek. Ehhez szükséges a megbízható, alapos, több fajcsoportra vonatkozó faunanisztikai felmérések, melyek figyelembe veszik, mind a szezonális változásokat, mind pedig az éves vándorlásokat is. A tanulmányozott víztereken belül a jellemző élőhely-típusokon külön-külön célszerű elvégezni az adatgyűjtéseket. Fontos követelmény a standardizált, gyors, megbízható mintavétel. A mintavételi helyszínt a vízfolyások olyan részén érdemes kijelölni, amelyek reprezentálják a jellemző élőhely típusokat (Halasi-Kovács 2008, Sály és Erős 2016).

A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) számos élőlény közösség, köztük a makroszkopikus vízi gerinctelen, hal, kétéltű és hüllő fajok vizsgálata országos monitorozó program, melynek keretében 2001-től került sor az ország valamennyi nemzeti park területén lévő vízterületek vizsgálatára. A faunisztikai kutatások a Balatontól délre, a Sió vízgyűjtőjéhez tartozó vízfolyásokon korábban elkezdődtek, de 2013-ig rendkívül kevés adat állt rendelkezésre a kevésbé kutatott víztestek állatvilágáról (pl. Keresztessy 1993, 1998a,b, 2000a,b, Lökkös és mtsai. 2013, Puky és mtsai. 2005, Takács et al. 2011). Az utóbbi öt év folyamán a törökkoppányi központtal működő Völgy Hangja Fejlesztési Társaság és Közhasznú Egyesület megbízásából hazai és nemzetközi pályázatok keretében számos hiánypótló kutatás zajlott és zajlik mind a mai napig a térség vizes élőhelyein (Takács et al. 2017, 2018, Weiperth 2013, 2017, Weiperth et al. 2016).

A Földművelésügyi Minisztérium Zöld Forrás programja által támogatott kutatás keretében elvégzett faunisztikai és vízkémiai vizsgálatok hiánypótlónak tekinthetők, mert napjainkig sem a Koppány-patak felső szakaszán, sem az itt található mellékpatakok makroszkopikus vízi gerinctelen, hal, kételtű és hüllő faunájáról nem rendelkezünk kielégítő adatokkal.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A víztér jellemzése

A Koppány-patak a Kapos mellékveze, egyben Somogy és Tolna megye vízfolyással egyik legsűrűbben behálózott vidéke (1. ábra). Sűrű hálózatu mellékvezei szélsőséges vízjárásúak, szárazság idején vízhozamuk jelentősen lecsökken, akár hosszabb szakaszok ki is száradnak. A Koppány Fiad-Bonnyapuszta közötti szakasza részben természetes medrű, Bonnyapusztától azonban egyenes trapézmederrel szabályozott. A Koppány-patak első jelentős szabályozási munkái 1930-33 években történtek. Teljes körű fenntartás 1959-1962-es években volt, azóta csak a rendszeres fenntartási munkák kerülnek elvégzésre (Centeri és mtsai. 2009).



1. ábra: A Koppány vízgyűjtője

A trapézmeder fenékszintje a teraszok művelhetőségének biztosítása miatt a folyamatos kotrások és a medermélyülés következtében túlságosan mély, így védő depóniák kialakítására nem volt szükség. A kitermelt földtömeget a partvonal mentén folyamatosan elterítetik, ami a tőzeges altalaj vezetőképessége miatt a mederszelvény szegélyétől mintegy 20-30 m-re toltta el a vizesedő,



helyenként mocsaras szegélyterületek határát. A 70-es, 80-as években a TSZ-ek árkokkal, drénezéssel, az utóbbi években a mezőgazdasági termelők lecsapoló árkokkal és beszántással folyamatosan próbálták ezeket a vizes területeket megszüntetni. Mind a korábbi, mind a napjainkban alkalmazott módszerek hatékonysága megkérdőjelezhető, ugyanakkor jelentős környezeti és természetvédelmi problémákat okoznak nem csak a patak mentén található vizes élőhelyek, de a mezőgazdasági területek vízháztartásában is.

A Koppány-patak alegységet terheli a balatonlellel szennyvíztisztító telep, ami a balatoni II. szennyvízelvezetési régió regionális szennyvíztelepe, ahol a Balaton déli vízgyűjtőjén található 10 településen összegyűjtött szennyvizek kerülnek tisztításra. A Balatoni Kiemelt Üdülőkörzethez tartozó települések tisztított kommunális szennyvizét egy átemelő csatornával nem messze a forrástól Fiad fölött a Koppányba vezetik át. E fölötti szakaszon a Koppány-patak vízhozama aszályos években (2011, 2013) jelentősen lecsökken. A meder felsőbb szakasza a forrásvidéken az elmúlt években kiszáradat és 2016 óta a mélyebb medencékben sem marad meg a víz. A szennyvíztisztító telep működését az időjárási hatások és a szezonális jellegek jelentősen befolyásolják, így a kibocsátott tisztított szennyvíz mennyiségétől függően változik a vízfolyás szerves- és tápanyag terhelés, amely mára a kismértékű kibocsátás esetén jóval meghaladja az eredeti állapotot. Az elfolyó tisztított szennyvíz minősége már nem csak a turisztikai szezonban, hanem egyre inkább az év teljes időszakában meghaladja az előírt határértékeket. A Koppány-patak 2017-2018-ban általunk vizsgált időszakában a balatonlellel szennyvíztisztító telepekről érkező és Miklósinál a Zicsi-patakba átemelt tisztított szennyvizek, valamint az agrokémiai vegyszereket szállító befolyók együttes vízhozama aszályos időszakban jóval meghaladja a vízfolyás természetes vízhozamát, így ilyenkor nincs elegendő mennyiségű hígító víz a főmederben. Mindez rossz hatást gyakorol a Koppány-, a Zicsi-patak és valamennyi mezőgazdasági területtel szegélyezett vízfolyás kémiai és biológiai állapotára, feliszapolódást okoz, megváltoztatja a víz fizikai és kémiai összetételét, a szennyezett vizet tűró fajok megmaradhatnak, míg a tiszta vizet kedvelő élőlények eltűnnek (Centeri és mtsai. 2009, Weiperth 2017). Vízkémiai és egyéb környezeti háttérváltozók szisztematikus vizsgálata a Koppány-patak és befolyói esetében fokozottan indokolt, mivel a Koppány-patak teljes vízgyűjtőjére a fokozott nagyüzemi mezőgazdaság és egyéb humán, elsősorban tisztított szennyvízterhelések, állattartó telepek és tógazdaságok jelentős hatást gyakorolnak. Ennek ellenére a jelen pályázatban összegzett eredményeket megelőzően korábban



semmilyen hosszabb-távú, minimum egy teljes évet felölelő vízkémiai méréseket a Koppány-patakon és a befolyóin sem pontszerűen, sem hossz-szelvényében nem végeztek.

A Koppány-patakon komoly árvízcsúcs-csökkentő tározó nem épült, de mellékágain (Andocsi-, Nágocsi-, Cseszme-, Zicsi-, Pernec-, Kulcsár-patakok, Kánya-ér, Meggyes-árok), valamint magán a Koppány-patakon Tamási után számos halastó és kisebb tározó lassítja a vizek gyors levonulását. Ezek vízhasználata jelentős, ezért a halastó-gazdálkodással összefüggésben engedélyezett vízhasználat meghaladja a nagyvizek levonulásán kívüli időszakban a rendelkezésre álló vízmennyiséget, mely a mellékpatakok alsó szakaszain vízhiányt okoz.

Ökológiai szempontból a tavak egyik hátránya, hogy akadályozzák számos állatfaj (pl. folyami rák, egyes reofil halfajok) hosszirányú vándorlását, a gátak feletti duzzasztott szakaszok pedig jelentősen megváltoztatják a vízjárást és a meder üledékszerkezetét. Ezen kívül állóvízi élőhelyek jelentenek, melyek alkalmatlanok számos áramló vizet preferáló élőlény számára. Állóvizekből kikerülő, tápanyagban gazdag elfolyó vizek hatására tömegesen jelenhetnek meg a planktonikus algák, limnotikus víztesteket kedvelő vízi növények, makroszkopikus gerinctelenek, valamint idegenhonos- invazív állatfajok, melyek táplálék konkurenciájukkal, predációjukkal, élőhely átalakításukkal jelentősen megváltoztatják a Koppány-patak eredeti közösségeinek fajösszetételét. A füzérszerűen létesített halastavak miatt mára a legtöbb mellékvíztest vízfolyás jellege részben, vagy teljes mértékben átalakult, megszűnt. A nem megfelelő üzemeltetés következtében jelentős vízkészlet problémát okoznak az alvízi oldalon, főként csapadékhányos időszakokban.

Az alegység területén felszíni vízből települési ivóvíz-ellátási és ipari vízellátási célú vízkivétel nincs. Mezőgazdasági vízkivétel öntözés céljára a Koppány-patakon engedélyezett 105 em³/év mennyiségben, melyből a tényleges kivétel 7 em³/év.

Természetvédelmi szempontból jelentős, hogy a Koppány-patak jobb partján befolyó erek nagyrészt NATURA 2000-es területek kifolyásai (Centeri et al. 2009, Weiperth 2017).

2.2 Faunisztikai adatok

A Koppány mente vízi makroszkopikus gerinctelen faunája mind a mai napig nagyrészt feltáratlan. Számos közlemény foglalkozott már a Dél-Dunántúl vízi gerinctelen faunájával (Móra és mtsai. 2007, Csabai és mtsai. 2009), azonban a Koppány-patak faunájáról mindössze az elmúlt években zajlottak pontosabb adatokat szolgáltató kutatások. A területre vonatkozóan a kérészek,



poloskák, vízibogarak és tegzesek esetében egy publikált adattal rendelkezünk (Lökkös és mtsai. 2013). A szitakötők Dunántúli-dombságra vonatkozó adatait Tóth (2010) munkája összegzi, ebben a Koppány-patakra vonatkozóan hat szitakötő faj imágójáról vannak adatok, de lárvagyűjtés még nem folyt a vízfolyásban, ami egyes fajok nagy távolságba történő eljutása miatt megfelelő értékelést igényel. A program keretében a Somogyacsa és Somogydöröcske közti szakaszra vonatkozóan Lökkös és mtsai. (2013) munkáin túl egyéb makroszkopikus vízi gerinctelen adatok közül egyedül a folyami rák (Weiperth 2013), valamint 2016-2017-ben végzett kutatások eredményeivel rendelkezünk. Jelen közlemény szolgáltatja a korábban vizsgált területek esetén újabb és számos élőhely esetén pedig az első eredményeket számos taxonról.

Somogy és Tolna megye halfaunájáról (a Balatont és annak déli befolyóit kivéve) csak szórványos, alkalmi kutatások, leírások szolgáltatnak adatokat. A korábbi szakirodalmak általában nem adnak pontos helyszínt a halfaunisztikai vizsgálatnál és a víztestek leírásánál sokszor összevonva sorolnak fel több halfajt, illetve nem tüntetik fel az egyedszámot és a gyűjtési módszert. Somogy és Tolna megye a Dráva, a Sió és a Balaton vízgyűjtő területén található. E három víztestből a faunakép kialakításában a Balatonnak és a Drávának döntő szerepe van. A korábbi faunisztikai adatokat egyes munkákból mind helység, mind pedig fajnevet tekintve csak fenntartással fogadhatunk el (Herman 1887, Károli 1879, Vutskits 1918, Vásárhelyi 1961, Unger 1919, Lovassy 1927, Hankó 1931, Mihályi 1954, Berinkey 1966, Pintér 1989). Sok gondot okoz az is, hogy több fajnak csak a triviális, vagy esetleg a népies neve szerepel egyes régebbi publikációkban. Az elmúlt évtizedben több összefoglaló munka született az egyes víztestek halfaunájából (Pintér 2002, Harka 1997, Harka és Sallai 2004), de pontos lelőhelyet és időpontot csak ritkán adnak meg (Pintér 2002, Harka 1997, Mayer és Bíró 2001, Harka és Sallai 2004, Sevcsik és Erős 2008). Részletesebb halfaunisztikai leírás először a Kapos folyóról készült, de ebben nem közölnek adatokat a mellékfolyókról (Harka 1992). Harka (1992) vizsgálatai során az állandó szennyezések miatt fajokban igen szegénynek találja a Kapos teljes szakaszát. Azóta a folyó vízminősége némileg javult, mivel a szennyező üzemek egy része megszűnt, korszerűbb technikákra álltak át, de időnként a meglévő üzemek is jelentős szennyezéseket okoznak, mely legtöbbször halak elhullásában nyilvánul meg. Ugyanakkor a Kaposba folyó patakok halfaunájáról napjainkig alig tudunk valamit, bár ezekből várhatók értékes adatok, például mára megritkult lápi (Mayer és Bíró 2001), illetve reofil fajok, mint azt a Koppány-patakon végzett vizsgálataink is

igazolják (Weiperth 2013, 2016). Az adathiányok és természetvédelmi tervezések céljából 2013 óta az MTA Ökológiai Kutatóközpont Duna-kutató intézete számos hidrobiológiai vizsgálatot végzett, melyek komplex hossz-szelvény vizsgálatok mellett kiterjednek a Koppány Natúrpark élőhelyrehabilitációs programjai által érintett területek mellett a patak számos befolyóra és vizes élőhelyire is (Weiperth 2013, 2016).

Somogy-megye herpetofaunájának összegzését már korábban, több nagyobb összegző művekben ismertették (Majer 2001a,b, Puky és mtsai. 2005), de e közlemények leginkább a megye középső és déli részére koncentráltak. A Koppány-völgy és a szomszédos külső-somogyi dombvonulat egy szakaszának herpetofaunájának első részletes eredményeit Körtés (2009) munkáiból ismerhetjük meg, aki vizsgálatai során egy farkos kétéltű (pettyes göte), hat farkatlan kétéltű faj és egy fajcsoport, valamint hét hüllőfaj előfordulását regisztrálta Somogydöröcske térségében. Eredményei alapján kijelenthető, hogy ilyen kis területen ennyi faj jelenléte az egész vízgyűjtőre tekintve gazdag herpetofaunát feltételez, de ennek a részletes feltárása mind a mai napig csak Koppány-patak völgyére és egyes mellékvíztereinek élőhelyén történt meg.



3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1 Élőhelyek vizsgálata

A faunisztikai gyűjtések alkalmával az élőhely, illetve az előforduló makroszkopikus vízi gerinctelen, hal, kétéltű és hüllő fajok igényeinek jellemzése érdekében meghatározásra került összesen 11 környezeti, hét abiotikus, négy biotikus változó. Az abiotikus paraméterek közül a parttól mért távolságot, vízmélység, vízáramlás, az aljzat százalékos összetételét (szikla-kötömb, kavics, homok, iszap, anyag) soroltam, míg a biotikus paraméterek közé a vízi-és szárazföldi növényzet, a behajló- és uszadékfa százalékos borítottságával jellemeztem az egyes szakaszokat. A herpetológiai adatgyűjtések során a vízfolyások meder szélétől számítva 10-10 m-es sávban meghatároztam a növényzet típusát (gyep, cserjés, fasor, erdő, mezőgazdasági terület) és százalékos borítását. A mintavételi szakaszok minden esetben a hidrobiológiai mintavételek szakaszival párhuzamosan lettek kijelölve.

A mintavételi helyek azonosítására GPS használatával (GARMIN Forerunner 301 típusú) és a közeli települések megadásával került sor. A vizsgálatokat a monitoring protokollnak megfelelően négy alkalommal, 2017. augusztus 14-15., szeptember 16., október 13., november 15., december 21., 2018. január 03., február 13., március 19., április 09. és május 4.-én történtek. Az élőhelyek jellegzetes szakaszainak megörökítése, illetve a gyűjtött halegyedek lefényképezése digitális (Panasonic Lumix) fényképezőgéppel történt.

3.2 Zoológiai mintavételi módszerek és a gyűjtött egyedek vizsgálata

A program során a makroszkopikus vízi gerinctelen mintavételre a sekély vizekben alkalmazható nyeles kézi hálós módszert (Kick&sweep mintavétel) alkalmaztuk, az MSZ EN 27828:1998., MSZ EN 14011:2003., MSZ EN 14962:2006 szabványokban, valamint a NBmR (2008) protokollban megtalálható leírásoknak megfelelően. A mintavételi eljárással – egységes mintavételi erőfeszítést alkalmazva – az egyes taxonokra vonatkozóan mintánkénti egyedszámokhoz, valamint relatív gyakoriság-adatokhoz lehet jutni. A kézi hálóval vett minta több almintából áll, amelyeket a domináns élőhely-típusokból, azok részarányát követve vettünk. A kimutatott élőlény-együttes fajösszetételéből és az egyes taxonok relatív gyakoriságából jól látható, hogy az egyes környezeti



változások a különböző helyszíneken milyen hatást gyakorolnak a vízi makroszkopikus gerinctelen együttesre.

A halászati adatgyűjtések az NBmR és az EU VKI protokollja szerint elektromos kutató halászgép (típus: DEKA 3000 Lord) használatával történtek. A protokoll szerint a Koppány-patakon és befolyóin 1x150 méteres, míg kivett tőzegbánya és a Dávid-berek esetén 3x150 méteres szakaszokat jelöltem ki mintavételi területként, a halászati adatgyűjtések során az egyes mintavételi szakaszokon 30 ún. pont-mintát vettem. A tőzegbánya területén a halászati mintavételeket részben a szegélyekben lehetett elvégezni, de a tó mélyebb vizének felmérése érdekében két alkalommal (2017. augusztus 15 és november 15.) csónakos mintavételt végeztünk elektromos halászgép segítségével. Az elektromos kutató halászgép használatát a módszer kíméletessége indokolta, használatával a gyűjtött egyedek óvatos mérés után sérülésmentesen a vízbe visszahelyezhetők, és ez védett, veszélyeztetett halfajok vizsgálatánál feltétlenül szükséges. A vízparton történt a fajmeghatározás, melyhez Harka és Sallai (2004) munkáját használtam, a természetvédelmi indexek értékelésén túl, a monitorozási protokoll szerint kifejezésre került az élőhely, a szaporodás, táplálkozás (Balon 1975, 1990), valamint a nemzetközi (IUCN 2012) és a hazai természetvédelem szerinti értékelés is (Antal és mtsai. 2015).

A herpetológiai adatgyűjtést NBmR protokollja (Korsós 1997) mellett kiegészítő módszerek alkalmazásával végeztük. A vizes élőhelyeken a halászati mintavételek során számos kétéltű lárva, juvenilis és adult egyede előkerült. Emellett a halászatok során sávmenti mintavételezést végeztünk nappal és éjszaka, valamint feljegyeztük az útszakaszokon átvonuló, esetenként elütött egyedeket előfordulását. A tőzegbánya területén a herpetológiai mintavételeket részben a szegélyekben, valamint a partot szegélyező zsombékos területen is elvégeztük, mivel mindkettő kiváló élőhelyet biztosít számos kétéltű és hüllőfaj számára. Vizsgálataink során hangmonitorozást minden egyes helyszínen két alkalommal (2018. március 19-20. és április 08-09.) végeztünk. Minden alkalommal Sony IC Recorder (ICD-PX333 típus) hangrögzítőt használtunk. Egy felvétel 48 órás volt, s ezek reggel 8-kor kezdődtek és két nappal később, reggel 8-kor értek véget. Kiértékeléskor a hangfelvételek feldolgozása során a kétéltű fajok mellett egyéb állatfajok (madár, emlős) hangokat is feljegyeztük. A kétéltű és hüllő egyedek fajmeghatározása minden esetben terepen történt, melyhez Arnold és Ovenden (2002), Puky és mtsai. (2005) munkáját használtam.



3.3 Vízkémiai mintavételi módszerek és kiértékelésük

Vízfizikai mérések során Hanna Combo pH-, EC- és TDS-teszter eszközzel a helyszínen mértük a vízhőmérsékletet ($^{\circ}\text{C}$), a pH-t, és a vezetőképességet ($\mu\text{S}/\text{cm}$), valamint Milwaukee MW 600-as általános hordozható oldott oxigén mérőműszerrel az oldott O_2 koncentrációt (mg/l) rögzítettük. Továbbá valamennyi mintavételi terület esetén 1l, az áramló vizek esetén a sodorvonalban, állóvizeknél a medertől 1 m-es távolságban vett vízmintát laboratóriumi elemzés céljából az MTA Ökológiai Kutatóközpont Duna-kutató Intézet vízkémiai laboratóriumába szállítottunk, ahol 24 órán belül meghatározásra került a teljes szerves szén (TOC) és nitrogén (TN), Na^+ , NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-} mg/l és a $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ és az összes foszfor ($\mu\text{g}/\text{l}$).

4. EREDMÉNYEK

4.1 Környezeti adatok

A teljes felmérésre 2017. augusztus és 2018. május hónapok közt, havi rendszerességgel került sor. Időrendi sorrendben 2017. augusztus 14-15., szeptember 16., október 13., november 15., december 21., 2018. január 03., február 13., március 19., április 09. és május 4.-én végeztük a terepi mintavételeket. A mintavételek során törekedtünk a korábbi pályázatokban kijelölt mintavételi pontokon végezni a vizsgálatokat (Weiperth 2017). A gyűjtések helyszíneinek kezdet és végpontjainak GPS-koordináták az 1. táblázatban összegzem elhelyezkedésüket a 2. ábrán ismertetem. A B5-tel jelölt ismeretlen befolyón két mintavétel történt 2018. február 13.-án hóolvadással és március 19.-én bekövetkezett több napos jelentősebb esőzések után. Ekkor jelentősebb mennyiségű víz volt az év többi időszakában szára mederben. Az Andocsi-patakban történő ismeretlen vízbevezetés (B6) során minden alkalommal történt mintavétel. A Bonnyánál található művelésből kivett közegbánya esetén a tavaszi esőzések következtében egy halászati mintavételt tudtunk végezni 2017. 04. 27.-én, míg a Dávid-berek esetén a kétélttük tavaszi szaporodási időszakában kétszer tudtunk felméréseket végezni 2017. 03. 16.-án és 04. 27.-én.

1. táblázat: A mintavételi területek GPS koordinátái

¹:Mintavétel 2018. 02. 13., 2018. 03. 19.

Település	Szakasz kód	Vízfolyás	Koordináták			
			kezdőpontok		végpontok	
Fiad	K1	Koppány	46°38'7.27"	17°50'24.62"	46°38'9.25"	17°50'19.79"
Somogyacsa	K2	Koppány	46°35'53.64"	17°57'20.23"	46°35'54.34"	17°57'14.55"
Gerézdpusztá	K3	Koppány	46°36'0.14"	17°58'56.38"	46°35'59.01"	17°58'50.12"
Somogydöröcske	K4	Koppány	46°35'57.35"	18° 0'37.97"	46°35'58.75"	18° 0'26.14"
Szorosad	K5	Koppány	46°35'58.60"	18°1'34.19"	46°35'57.21"	18° 1'30.56"
Somogyacsa	B1	Andocsi-p.	46°35'53.97"	17°57'21.28"	46°35'57.08"	17°57'16.05"
Gerézdpusztá	B2	Gerézdi-p.	46°36'11.72"	17°58'31.33"	46°36'8.98"	17°58'34.78"
Gerézdpusztá	B3	Nágocsi-p.	46°36'6.58"	17°59'3.13"	46°36'1.29"	17°59'5.89"
Szorosad	B4	Zicsi-p.	46°36'2.87"	18°1'12.53"	46°36'5.18"	18°1'10.49"
Gerézdpusztá ¹	B5	ismeretlen befolyó	46°36'9.02"	17°59'37.38"	46°36'6.42"	17°59'37.84"
Somogyacsa	B6	ismeretlen befolyó	egy darab csatorna kivezetés az Andocsi-patakban: 46°35'56.97"É, 17°57'17.26"K			
Bonnya	T	kivett tőzgebánya	46°36'40.64"	17°54'42.36"	46°36'44.75"	17°54'39.41"
Gerézdpusztá ³	D	Dávid-berek	46°35'59.43"	17°59'20.79"	46°36'5.22"	17°59'20.47"



Korábbi vizsgálatokhoz hasonlóan a mintavételek alkalmával meghatározásra kerültek az élőhelyre jellemző fontosabb környezeti háttérváltozók is (2. táblázat). A vízhőmérsékletek az áramló vizek esetén az nyár mintavétel során a fákkal leárnyékol szakaszokon közel $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alacsonyabb volt, mint a vízínövényezettel benőtt szakaszokon, de ősszel és lombfakadás előtti tavaszi időszakban $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal magasabb volt, elsősorban a délinek kitett oldalakon. A késő őszi, téli és tavasz elején a hőmérséklet a Koppány-patak teljes hossz-szelvényében kiegyenlítettebb volt, míg a befolyókon nagyobb arányban eltértek. A Zicsi-patak esetén feltételezhetően a szennyvíz és egyéb vízbevezetés miatt átlag $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, az Andocsi-patakba bevezetett ismeretlen eredetű víz átlag $0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt magasabb a késő őszi, téli és tavasz eleji átlag vízhőmérsékletnél. A felmért két állóvíz hőmérséklete nyáron, ősszel és tavasszal magasabb volt az áramló vizeknél, az eltérés egyes esetekben elérte a $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot.

A mederanyag összetételben mind a Koppány-patakon, mind a befolyóin a lassú áramlású szakaszokon löszös iszap, valamint iszapos agyag dominált, bizonyos pontokon sok szervesanyag felhalmozódással (K3, K4, K5, B2, B3, B5). A fiadi mintaterület esetén (K1) jelentős áramlás és meder közepén mért közel 1 m-es vízmélység ellenére is jelentős finom szemcseösszetételű szervesanyag lerakódások alakulnak ki a mederben, melynek átlagos vastagsága meghaladta a 40 cm, de egyes szűkületek fölött, pl. hidak, átereszek ráfolyás felőli szakaszain az üledék vastagsága meghaladta az 1 métert. Ez minden esetben nehezítette a közvetlenül a mederben történő gázolós mintavételt, így a fiadi mintaterület esetén a halászati mintavétel partról, az mzb mintavétel pedig az emerz és szubmerz makrovegetációról történt. A két állóvízű élőhely esetén is szervesanyag felhalmozódás figyelhető meg a tőzegbánya és a berek egyes területein. A művelésből kivett bánya egyes pontjain jelentős mélységeket ($> 4,5\text{ m}$) mértünk, míg a berek esetén a vízszint a tavaszi olvadás és csapadékos időszakok után elérte az 1 métert, de augusztus végére csak a mélyebb pontokon maradt jelentősebb vízborítás, ezzel párhuzamosan viszont a szegély területek szárazra kerültek.

Növényzet tekintetében mind a rendszerese kaszált, mind a faszoroktól mentes természetes szakaszokon nád 20-80%-os borítottsággal valamennyi befolyón jelen volt, míg a Koppány-patak esetén, a meder közepén a vízügyi kotrások következtében nem érte el a 10%-ot, de a partoldalt a hidak és a K2 terület kivételével folyamatosan mindenhol közel fél méteres sávban szegélyezte a vízfolyást, olykor a teljes vízfelületet leárnyékolva. Gyékény és egyes sás fajok az elmúlt években



jelentek meg és terjednek a mederben található hordalékkúpokon. A befolyók esetében a zárt, galéria erővel szegélyezett szakaszokon (B2, B3, B4) nád borítása minden alaklommal 10%- alatt volt, míg az időszakosan vizet szállító befolyók esetében a nád a meder nyíltabb részein is jelen van.

A vízmélység a változatos medermorfológiájának következtében a Koppány-patak valamennyi szakaszon 0,4 - 1,3 m között változott. Évszaktól független minden esetben a hidak alatti gázlókban mértük a legsekélyebb vízmélységet és legnagyobb áramlási sebességet, míg a hidak alatt és felett számos gödör, alámosódás, medence és természetes és mesterséges hordalékkúp található a mederben. A befolyók vízmélysége egyik esetben sem haladta meg az 65 cm-t, a meder szélessége pedig a 2 m-t. Aljzat dominánsan löszös-anyag, míg az Andocsi- (B1) és a Zicsi-patak (B5) esetén a hidak közelében kibetonozott, kövezéssel védett, olykor sóderes. A többi patak esetén az átereszekben jelentős feliszapolódást tapasztaltunk, olykor 1 m-es vastagságban. A két állóvízű élőhely medermorfológiája jelentősen különbözik mind egymástól, mind az áramló vizektől. A művelésből kivont tőzgebánya partoldala hirtelen mélyülő, a partfala közel 3 m-es mélységbe szakad, mely a mederben több helyen tovább mélyül. A partfalakról sás, nád, gyékény és rekettye és kosárfűz nő be, de ezek terjedését a nyílt vízfelület felé a hirtelen mélyülő meder akadályozza. A halászati és herpetológiai mintavételeket részben a szegélyekben lehetett elvégezni, de a herpetológiai mintavétel szempontjából a partot szegélyező átlag 10 m-es zsombékos terület kiváló élőhelyet biztosít számos állatfaj számára. A mélyebb vízben két lakalommal (2017. augusztus 15. és november 15.) végeztünk csónakos mintavételt elektromos halászgéppel. Az aljzat tekintetében a vízínövénnyel benőtt partfal agyagos volt és sok szerves anyagot tartalmaz. A Dávid berek esetén a csatornáknál 0,1-1 m-es vízmélység mellett minimális iszap felhalmozódás tapasztaltunk. Az aljzat kemény anyag volt, tetején átlag 5 cm-es iszappal, benne sok szerves anyaggal, elsősorban növényi törmelékekkel. A terület tápanyag háztartását jelentősen befolyásolja, hogy jelentős része nyár végére, őszre kiszárad és ennek is köszönhetően tözegesedés nem figyelhető meg.

Mind a vízi, mind a partot szegélyező szárazföldi növényzet összetételét, borítottságának mértékét jelentősen befolyásolják a patakok és annak partját ért zavarások mértéke. A partmenti erdősávokkal kísért patakmedrekben (K1, B2, B3, B4, B5, B6) az árnyékolás következtében az úszó, lebegő hínárnövényzet és a gyékény, nád teljes hiányát regisztráltuk, de a jelentős tápanyagterhelés következtében a nyitottabb területen megjelenik a nád és a gyökérzetén, szárának



víz alatti felületein, köveken, egyéb nagyobb tárgyakon a fitobentosz is nagy vastagságot ért el. A mezőgazdaság és a vízügy által rendszeresen zavart, fasorok, erdős részek által nem szegélyezett részeken a nyári és őszi hónapokban a nád, helyenként gyékény nagy borítottságot (55-90%) ért el és jelentős volt a partmenti lágyszárú vegetáció árnyékolása is. Ezek a késő őszi mintavételek során jelentős részben már összeomlottak, lerohadtak, de friss hajtásaiak a tavaszi mintavételekkor már megjelentek. Megjegyzendő, hogy 2018 tavaszára a Zicsi-patak (B4) mentén a teljes erdősávot kiirtották a torkolat és Miklósi település között, ennek következtében itt is várható lágyszárú növényzet erőteljes megjelenése. A bonnyai mintaterület esetén a parti sáv nád, sás és fiatal fűzesekkel van benőve, a déli részeken pedig nagy értékű idős égeres állomány található. A tőzgebyára jellemző, hogy a rendkívül tiszta vízben a hínár vegetáció nagy mélységekből felnő a part mentén. A Dávid-berek területén a nád borítás a belső csatornahálózat kivételével közel 100%-os, a magasabb térszínű pontjain nyár, fűz, a kiszáradó részeken zöldjuhar és amerikai kőrís telepedett meg és terjed a vizes terület felé.

A vízkémiai adatok alapján látható, hogy a Koppány-patak Fiadi szakaszán jelentős tápanyag terhelés mérhető a N és P vegyületek formájában (2. táblázat). Az alatta található szakaszokon (K2-K5) koncentráció csökkenés csak részben következik be, mert valamennyi befolyó, a vízhozamához képest folyamatosan, olykor jelentős tápanyag terhelést kap és szállít a Koppány-patakba. Az adatok alapján pedig kizárólag a Zicsi-patak esetében magyarázható a lakossági tisztított szennyvízterheléssel a megnövekedett terhelés a többi elsősorban a mezőgazdaság jutattja ki a területre. Az állóvizek esetében mért paraméterek minden esetben alacsonyabbak voltak, mint az összes vizsgált vízfolyás azonos időpontjaiban mért adata (2. táblázat).

2. táblázat: A Koppány-patak befolyóinak és a két állóvíznek a vízfizikai és kémiai eredményei
Mértékegységek: 1: $\mu\text{S}/\text{cm}$, *: mg/l , **: $\mu\text{g}/\text{l}$

helyszín és időpont	t ($^{\circ}\text{C}$)	pH	vezetőképesség ¹	oldott O ₂ *	TOC*	TN*	Na ⁺ *	NH ₄ ⁺ *	NO ₃ ⁻ *	NO ₂ ⁻ *	PO ₄ ³⁻ -P**	Összes foszfor**
K1_0815	20,9	8,39	1234	3,9	22,8	15,8	52,0	1,0	78,0	0,59	2485	3542
K2_0815	21	8,52	1165	4,3	24,6	11,8	41,0	0,1	35,0	0,09	857	2542
K3_0815	20,9	8,47	1045	4,5	21,3	12,8	40,0	0,1	26,0	0,05	798	1685
K4_0815	17,6	8,31	1125	4,2	20,1	12,1	36,0	0,1	22,0	0,04	775	1556
K5_0815	19,1	8,41	1080	4,6	21,6	12,3	35,8	0,1	21,0	0,05	556	1864
B1_0815	20,8	8,41	689	6,1	18,6	8,9	29,0	0,1	21,0	0,23	84	350
B2_0815	18,9	8,42	909	5,3	16,9	7,8	20,3	0,2	19,0	0,24	16	138
B3_0815	21,5	8,45	478	5,2	15,4	7,1	25,0	0,1	2,1	<0.01	65	299
B4_0815	17,5	8,71	849	5,1	28,5	6,9	27,0	0,1	35,0	0,08	56	685
B6_0815	18,1	8,87	1105	3,8	20,6	14,3	45,2	0,2	26,0	0,26	85	855
T_0815	22,9	7,89	740	4,6	10,5	6,2	12,0	1,0	2,2	<0.01	17	125
D_0815	26,5	8,1	685	3,2	12,6	7,1	34,0	1,0	5,8	<0.01	64	245
K1_0916	18,5	8,6	1905	5,9	19,6	21,8	57,0	0,1	56,0	0,16	2689	3156
K2_0916	19,6	8,55	1269	5,6	19,5	16,8	35,6	0,1	28,0	0,09	1065	2185
K3_0916	19	8,47	1116	5,4	18,7	15,2	30,0	0,1	25,0	0,05	859	1955
K4_0916	19	8,36	1039	5,1	21,6	12,2	24,0	0,1	24,0	0,03	775	855
K5_0916	18,9	8,44	1226	4,7	20,6	12,4	21,4	<0.1	19,0	0,03	658	749
B1_0916	17	8,41	1023	5,5	18,8	9,8	20,0	<0.1	22,0	0,09	96	265
B2_0916	18,6	8,41	988	5,2	17,5	7,4	18,0	<0.1	16,0	0,40	35	129
B3_0916	17,8	8,59	689	5,1	16,7	8,8	19,0	<0.1	3,4	0,02	41	241
B4_0916	19	8,8	944	4,8	26,8	6,6	31,0	1,0	28,0	0,02	75	586
B6_0915	18,5	8,96	1178	4,4	20,8	15,6	42,0	1,0	30,0	0,22	408	954
T_0916	20	8	765	6,2	14,6	6,1	11,0	<0.1	3,2	<0.01	36	115
D_0916	19,5	8,3	855	5,8	20,6	7,4	25,0	<0.1	6,5	<0.01	75	254

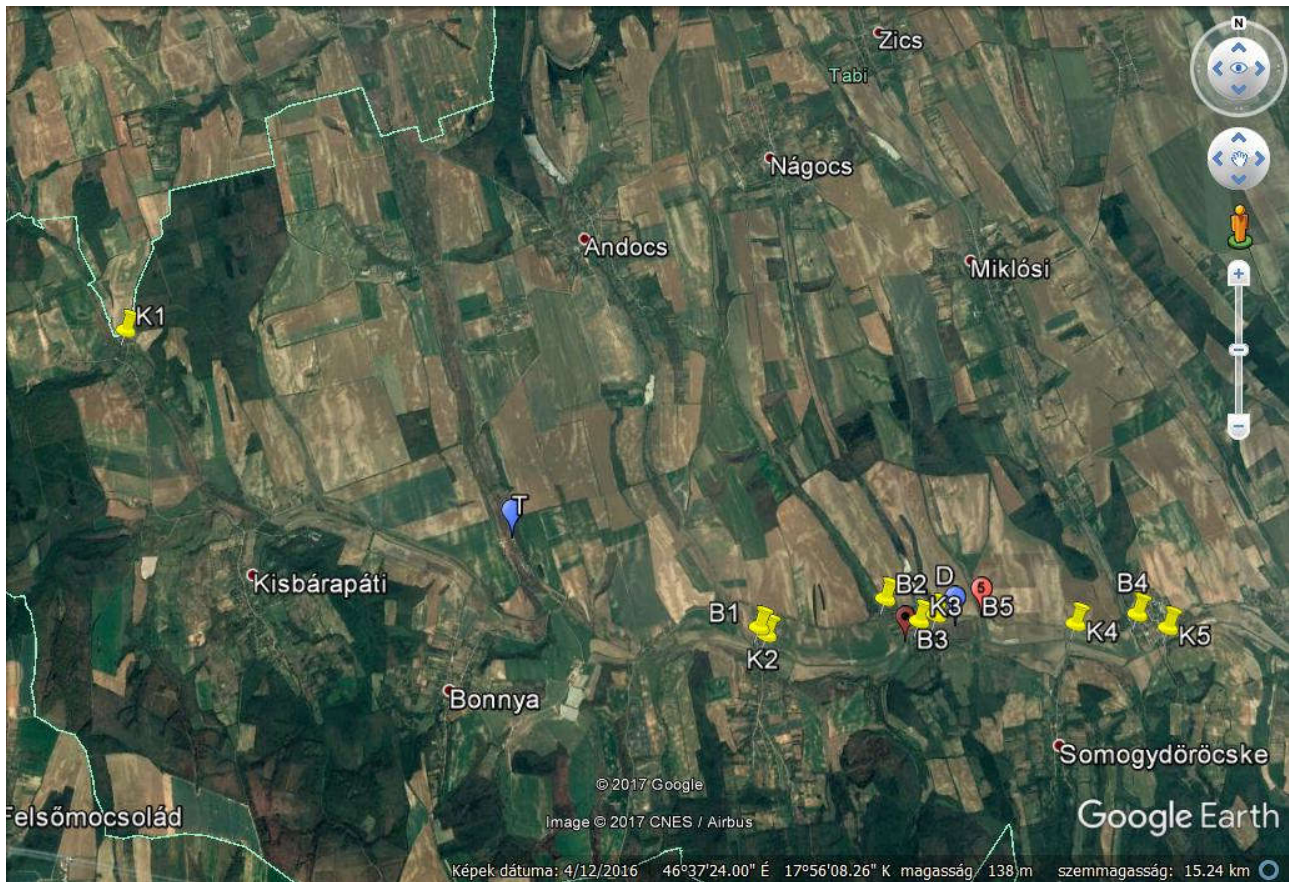
helyszín és időpont	t (°C)	pH	vezetőképesség ¹	oldott O ₂ *	TOC*	TN*	Na ⁺ *	NH ₄ ⁺ *	NO ₃ ⁻ *	NO ₂ ⁻ *	PO ₄ ³⁻ -P**	Összes foszfor**
K1_1013	14,9	8,41	1250	7,1	20,6	16,8	50,7	<0.1	42,0	0,13	2228	3042
K2_1013	12,8	8,52	1069	7,4	20,7	14,5	34,8	<0.1	27,0	0,03	942	1425
K3_1013	11,2	8,3	963	8,5	19,8	14,6	31,1	<0.1	19,0	0,05	464	876
K4_1013	11,1	8,99	960	8,3	19,5	14,2	18,7	<0.1	19,0	0,04	360	876
K5_1013	10,6	8,49	961	7	20,7	13,5	30,1	<0.1	21,0	0,05	330	906
B1_1013	14,3	8,46	763	4,1	19,9	9,9	20,1	1,1	11,4	0,11	48	212
B2_1013	11,9	8,17	970	6,7	16,2	4,5	16,7	0,4	16,7	0,15	12	127
B3_1013	13,8	8,41	536	5,9	17,4	6,3	22,3	0,1	2,3	<0.01	52	242
B4_1013	9,9	8,55	892	8,7	20,6	5,1	21,6	<0.1	19,8	0,04	24	163
B6_1013	10,2	8,96	1056	3,5	21,3	14,6	30,0	<0.1	15,3	<0.01	57	193
T_1013	12,5	8,08	905	5,4	10,3	7,0	14,0	<0.1	4,5	<0.01	21	128
D_1013	11,6	8,9	1058	4,3	12,8	6,9	22,0	<0.1	10,5	<0.01	81	169
K1_1115	7,5	8,49	1212	8,9	12,3	10,6	55,0	0,1	43,5	0,07	1899	2732
K2_1115	6	8,59	980	9,4	11,3	8,8	41,0	0,1	14,0	0,01	452	603
K3_1115	5,9	8,47	963	9,8	10,0	8,6	32,0	0,1	13,5	0,12	328	422
K4_1115	5,9	8,5	950	9,4	8,0	7,9	24,0	0,1	13,5	0,04	325	570
K5_1115	6	8,55	946	9,5	8,0	7,6	29,0	0,1	14,3	0,05	247	313
B1_1115	6,2	8,38	888	9,1	8,0	8,7	21,0	0,2	12,8	0,08	17	107
B2_1115	6,5	8,15	995	9	2,9	6,0	16,0	0,1	22,8	0,08	25	112
B3_1115	6,5	8,79	787	8,7	5,7	4,4	17,0	0,1	10,7	0,20	11	170
B4_1115	6,5	8,61	916	8,7	2,6	10,6	24,0	0,1	18,4	0,03	35	156
B6_1115	6,14	8,14	1124	5,9	13,5	11,9	32,0	<0.1	35,0	0,08	229	379
T_1116	7,6	8,2	566	7,8	2,6	3,5	18,0	<0.1	6,0	<0.01	31	102
D_1116	6,9	8,44	699	5,6	6,8	4,8	24,0	<0.1	12,5	<0.01	71	116
K1_1221	4,9	8,57	1284	6,8	8,5	6,9	50,7	<0.1	28,3	0,08	508	654
K2_1221	3,9	8,65	1107	7,1	7,5	4,5	34,8	<0.1	16,0	<0.01	181	424
K3_1221	4,1	8,47	1018	8,1	6,8	4,5	31,1	0,1	18,7	0,02	244	248



helyszín és időpont	t (°C)	pH	vezetőképesség ^l	oldott O ₂ [*]	TOC [*]	TN [*]	Na ⁺ [*]	NH ₄ ⁺ [*]	NO ₃ ⁻ [*]	NO ₂ ⁻ [*]	PO ₄ ³⁻ -P ^{**}	Összes foszfor ^{**}
K4_1221	4	8,77	1012	8,2	6,7	12,2	18,7	<0.1	56,5	<0.01	35	127
K5_1221	4,5	8,61	896	8,6	4,3	4,9	30,1	<0.1	20,1	0,07	94	284
B1_1221	4,6	8,31	977	7,1	8,0	4,3	20,1	<0.1	17,3	0,03	22	151
B2_1221	5,3	8,25	1035	7,5	2,9	8,1	16,7	<0.1	35,5	0,04	28	78
B3_1221	5,6	8,34	957	7,6	5,7	8,4	22,3	<0.1	35,3	0,05	56	218
B4_1221	5	8,42	983	8,2	2,6	6,2	21,6	<0.1	28,0	0,02	65	1036
B6_1221	6,4	8,99	1107	3,9	13,5	7,6	40,0	0,1	34,8	0,20	96	658
T_1221	4	8,71	486	6,7	2,6	3,5	19,0	<0.1	10,3	<0.01	14	126
D_1221	3,9	8,96	655	5,1	6,8	4,8	18,0	<0.1	12,3	<0.01	34	115
K1_0103	5,4	8,47	1273	6,4	11,3	10,5	58,7	1,5	37,8	0,50	812	1030
K2_0103	3,7	8,45	1027	8,2	5,5	4,0	30,3	<0.1	14,9	0,04	188	357
K3_0103	3,9	8,44	1024	8,8	5,9	4,5	29,0	0,1	17,2	0,00	123	351
K4_0103	4,3	8,47	1006	9,1	6,4	4,0	27,1	<0.1	16,7	0,06	9	20
K5_0103	4,2	8,51	999	8,8	6,9	5,2	27,7	<0.1	19,2	0,07	159	260
B1_0103	3,7	8,51	989	7,4	8,5	6,6	21,8	<0.1	19,3	0,02	44	121
B2_0103	5,2	8,27	1013	7,6	2,9	7,4	14,4	<0.1	31,8	0,04	40	187
B3_0103	4,8	8,59	955	8,5	5,6	7,3	18,1	<0.1	29,2	0,04	65	145
B4_0103	4,8	8,59	962	8,5	3,8	8,1	20,9	<0.1	28,2	0,02	48	181
B6_0103	5,8	8,96	1103	4,2	10,6	10,3	41,0	<0.1	45,5	0,30	105	385
T_0103	3,1	8,41	488	6,7	3,5	2,9	21,0	<0.1	13,6	<0.01	17	105
D_0103	3,4	8,66	654	4,8	6,6	3,4	20,0	<0.1	21,5	<0.01	30	147
K1_0213	5	8,75	1271	7,6	13,6	12,8	52,0	0,4	36,0	0,72	1850	2300
K2_0213	3,1	8,76	1082	8,6	8,5	11,5	40,0	<0.1	19,0	0,06	171	248
K3_0213	3,1	8,72	1031	8,1	6,6	10,6	31,0	<0.1	20,5	0,10	60	145
K4_0213	3,7	8,61	1008	9,1	7,0	10,4	30,5	<0.1	21,0	0,12	93	254
K5_0213	3,4	8,62	1006	9,4	7,6	10,8	25,0	<0.1	23,0	<0.01	<5	9
B1_0213	3,6	8,67	981	9,7	9,4	11,6	22,5	<0.1	33,5	0,06	6	18

helyszín és időpont	t (°C)	pH	vezetőképesség ¹	oldott O ₂ *	TOC*	TN*	Na ⁺ *	NH ₄ ⁺ *	NO ₃ ⁻ *	NO ₂ ⁻ *	PO ₄ ³⁻ -P**	Összes foszfor**
B2_0213	4,5	8,55	992	8,3	6,3	8,8	17,0	<0.1	32,0	0,14	<5	66
B3_0213	3,4	8,72	894	10,2	7,6	10,2	19,0	<0.1	32,0	0,02	8	18
B4_0213	4	8,61	947	8,4	6,6	9,9	18,8	<0.1	20,0	0,08	43	84
B5_0213	4,5	8,96	1109	3,4	13,6	14,7	36,0	0,1	20,1	0,21	98	658
B6_0213	2,9	9,1	2486	3,9	11,6	15,8	39,1	0,1	30,5	0,21	108	754
T_0213	2,6	8,49	354	8,4	3,5	6,6	17,5	<0.1	15,6	<0.01	<5	185
D_0213	2,8	8,7	477	4,8	6,6	5,8	16,0	<0.1	24,6	<0.01	11	268
K1_0319	7,1	8,8	2105	6,8	16,0	13,8	55,0	0,2	38,0	0,32	2180	3125
K2_0319	7,6	8,81	2106	6,3	19,0	10,3	42,0	0,1	19,5	0,21	258	1056
K3_0319	7,6	8,75	1988	6,2	14,5	10,4	32,5	0,1	16,8	0,12	102	1069
K4_0319	7,8	8,62	2003	6,2	16,7	10,6	31,6	0,1	18,4	0,10	100	698
K5_0319	8,6	8,62	1896	6,1	17,7	9,8	27,0	<0.1	19,5	0,08	45	756
B1_0319	6,9	8,7	1555	7,9	9,6	10,6	28,5	<0.1	13,6	0,06	41	568
B2_0319	6,2	8,74	1009	7,3	11,8	10,7	18,0	<0.1	42,3	0,07	26	369
B3_0319	6,4	8,63	1956	10,1	16,8	9,8	15,6	<0.1	40,2	0,19	25	247
B4_0319	6,1	8,36	1021	7,1	14,9	9,9	18,7	<0.1	44,2	0,05	59	369
B5_0319	7,2	8,92	1758	5,8	15,9	13,9	29,6	<0.1	42,6	0,16	256	1302
B6_0319	6	8,96	2766	4,4	19,3	16,8	31,1	<0.1	55,2	0,19	204	965
T_0319	5,9	8,2	759	7,2	7,7	6,8	14,0	<0.1	16,5	<0.01	18	269
D_0319	6,4	8,6	855	4,1	10,2	7,1	12,8	<0.1	22,6	<0.01	39	301
K1_0409	10,6	8,83	1376	6,4	18	10,4	57,8	<0.1	34,4	0,56	565	3540
K2_0409	12,9	8,71	1017	8,5	21	5,7	31,5	<0.1	17,7	0,34	171	321
K3_0409	13,5	8,54	950	8,5	14	5,1	27,8	<0.1	16,6	0,08	99	308
K4_0409	14,2	8,46	937	8,3	15	5,3	27,1	<0.1	17,7	0,06	84	308
K5_0409	14,6	8,51	931	7,7	16	6,0	25,6	<0.1	19,8	0,06	99	290
B1_0409	13,9	8,71	797	10,1	8,2	4,1	19,7	0,1	12,5	0,08	20	218
B2_0409	12,2	8,41	1024	8	11	10,7	14,9	0,1	40,6	0,08	61	242

B3_0409	15,2	8,59	874	7	15	11,7	19,7	0,1	42,7	0,22	13	193
B4_0409	15,4	8,5	931	8,4	13	8,9	18,8	<0.1	33,6	0,06	61	339
B6_0409	12,6	9,1	1986	3,9	16	11,0	34,8	0,1	36,8	0,29	58	654
helyszín és időpont	t (°C)	pH	vezetőképesség ¹	oldott O ₂ *	TOC*	TN*	Na ⁺ *	NH ₄ ⁺ *	NO ₃ ⁻ *	NO ₂ ⁻ *	PO ₄ ³⁻ -P**	Összes foszfor**
T_0409	9,68	8,46	689	9,5	4	7,9	18,6	<0.1	21,6	<0.01	24	105
D_0409	13,9	8,69	1036	6,4	8	6,9	11,5	<0.1	26,5	<0.01	30	255
K1_0504	18,6	8,9	1855	4,6	10,9	14,7	56,8	0,1	41,5	0,42	759	3589
K2_0504	19,9	8,46	1369	4,8	8,5	8,5	33,5	0,1	28,6	0,35	359	1056
K3_0504	20,1	8,47	1056	4,9	7,6	8,6	27,5	<0.1	20,6	0,16	105	695
K4_0504	20,1	8,44	998	5,9	17,6	8,7	26,5	<0.1	19,6	0,11	75	456
K5_0504	22,4	8,39	1015	5,1	7,1	7,9	24,0	<0.1	21,3	0,09	49	460
B1_0504	19,6	8,36	968	6,4	6,4	8,2	19,0	0,1	19,8	0,12	25	256
B2_0504	18,9	8,49	899	5,6	2,0	16,7	14,5	0,1	36,8	0,07	48	306
B3_0504	21,3	8,96	958	4,8	6,2	12,4	20,1	0,1	22,6	0,00	16	189
B4_0504	20,5	8,96	675	5	6,9	18,6	19,9	<0.1	21,6	0,16	11	688
B6_0504	19,1	9,1	1536	5,3	11,8	19,1	38,9	0,1	34,5	0,18	64	759
T_0504	19,8	8,46	689	6,6	2,2	6,6	19,5	<0.1	19,5	<0.01	19	100
D_0504	23,9	8,69	1036	4,8	4,8	7,1	20,4	<0.1	30,6	<0.01	22	155



2, ábra: A mintavételi területek a Koppány vízgyűjtőjén kijelölt területén
K: mintavételi területek a Koppány-patakon, B: mintavételi területek a befolyókon
Szakasz kódokat az 1, táblázatban ismertetem



4.2 A kutatási területek makroszkopikus vízi gerinctelen faunája

A korábbi évek gyűjtési tapasztalatai alapján makroszkopikus víz gerinctelen szervezeteket kizárólag a part menti növényzet (fák, emerz és szubmerz makrofiton) alámosott gyökérzetének régiójában, a víz alatti felületein, valamint az úszó nagyobb méretű fadarabokon sikerült gyűjteni. Az iszapos, löszös mederben folyó, változó vízhozamú Koppány-patak felső szakaszán, Fiad térségében és a Zicsi-patakon a jelentős szennyvízterhelés ellenére számos faj került kimutatásra. Fiadi szakasz esetében a lágy iszapos aljzaton továbbra sem sikerült egyetlen egyed sem gyűjteni. A 13 taxonómiai csoportból kimutatott 40 faj egyértelműen az áramló vízi élőlény-együttesre utalnak, de számos álló vizet kedvelő faj is megtalálható köztük, Az együttesek csekély fajszáma a vízfolyás a legfelső, kezdeti szakaszánál és a befolyókon a kis vízhozamokkal, időszakos kiszáradásukkal magyarázható, A makrogerinctelen taxonok listája a többi vízi szervezetével együtt a 3-11. táblázatban összesítettem,

Ki kell emelnünk, hogy a korábbi irodalmi és terepi adatokkal ellentétben a vizsgáltba bevont Koppány-patak szakaszai közül a gerézdpusztai, somogydöröcskei, szorosadi területen továbbra sem került elő a védett folyami rák (*Astacus astacus*), ugyanakkor a Zicsi-patakon kijelölt szakaszon két fiatal egyed került elő a 2017 novemberében. Mind a mintavételi szakaszokon, mind egyéb vizsgált területeiken a járatainak a nyomait továbbra is megtalálhatóak a partfalakban.

Vizsgálatba bevont két állóvizű terület faunája kismértékben tért el a patakoktól. Számos línitikus faj sikerült mindkét élőhelyen kimutatni. Ilyenek a nagy mocsárcsiga (*Lymnaea stagnalis*), nagy tányércsiga (*Planorbarius corneus*), törpe iszapcsiga (*Galba truncatula*). A bonnyai berek területéről számos szitakötőfaj lárvájá, valamint a parti növényzetek exuviumát találtuk meg: tavi rabló (*Lestes virens*), kisasszony szitakötő (*Calopteryx virgo*), sávós szitakötő (*Calopteryx splendens*), fürgé légivadász (*Erythromma najas*), a nádi acsa (*Aeshna mixta*). A Dávid-berekben a kisasszony, a sávós szitakötők mellett előkerült a gyakori acsa (*Aeshna affinis*) több lárvája is.

Az időszakos vízfolyásban, valamint a beton átereszből kijövő vízen makroszkopikus gerinctelen szervezet nem tudunk kimutatni.

3. táblázat: A Koppány-patak fiadi mintaterületen gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik
nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Annelida</u>	<i>Erpobdella octoculata</i>	5			
	<i>Glossiphonia complanata</i>		1		
	<i>Oligochaeta</i> sp,	43	3		
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	37	5	2	5
<u>Diptera</u>	<i>Simulidae</i> sp,	76	11		76
	<i>Chironomidae</i> sp,	56	12		47
	<i>Chaoboridae</i> sp, báb	69			
<u>Ephemeroptera</u>	<i>Baetis</i> sp,	4	5		1
<u>Gammaridae</u>	<i>Gammarus roeseli</i>	37	17	3	
<u>Trichoptera</u>	<i>Hydropsychidae</i> sp,	4	1		1
	<i>Limnephilidae</i> sp,	4			1
<u>Odonata</u>	<i>Calopteryx splendens</i>	8	1		



4. táblázat: A Koppány-patak somogyacsai mintaterületen gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik

nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

*védett halfaj jelölése

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus roeseli</i>	106	28	48	82
	<i>Gammarus fossarum</i>	25			2
<u>Annelida</u>	<i>Oligochaeta</i>	27			11
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	78			
<u>Astracidae</u>	<i>Astacus astacus</i> *	4	5		1
<u>Coleoptera</u>	<i>Gyrinus substriatus</i>		1	1	
<u>Diptera</u>	<i>Chaoboridae</i> sp, báb	45			2
	<i>Simulidae</i> sp,	85	32	2	20
	<i>Thaumaleidae</i> sp,	36			
<u>Ephemeroptera</u>	<i>Baetis scambus</i>	96	28	6	34
<u>Gastropoda</u>	<i>Planorbarius corneus</i>	2			
	<i>Planorbis planorbis</i>	2			
<u>Heteroptera</u>	<i>Notonecta viridis</i>	25			
<u>Odonata</u>	<i>Calopteryx splendens</i>	18			8
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	2			
<u>Trichoptera</u>	<i>Limnephilidae</i> sp,	1	1	1	
	<i>Phryganeidae</i> sp,	2			



5. táblázat: A Koppány-patak gerézdpusztai mintaterületén gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik

nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus fossarum</i>	65			32
	<i>Gammarus roeseli</i>	52	14	11	117
<u>Annelida</u>	<i>Oligochaeta</i> sp,	8			2
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	14	1		1
<u>Coleoptera</u>	<i>Gyrinus substriatus</i>		1		
<u>Diptera</u>	<i>Thaumaleidae</i> sp,	18			9
	<i>Simuliidae</i> sp,	105		15	7
	<i>Chironomidae</i> sp,	45			34
<u>Ephemeroptera</u>	<i>Proclleon bifidum</i>	9			2
	<i>Baetis fuscatus</i>	21	2	3	1
<u>Gastropoda</u>	<i>Lymnaea peregra</i>	1			1
<u>Heteroptera</u>	<i>Corixidae</i> sp,	1			
	<i>Sigara falleni</i>	1	1		1
	<i>Hesperocorixa linnéi</i>	1	1		
<u>Odonata</u>	<i>Calopteryx splendens</i>	5			3
	<i>Platycnemis pennipes</i>	8			2
<u>Trichoptera</u>	<i>Limnephilidae</i> sp,	1	1		



6. táblázat: A Koppány-patak somogydöröcskei mintaterületén gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik

nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus fossarum</i>	54			
	<i>Gammarus roeseli</i>	16	26	7	63
<u>Annelida</u>	<i>Oligochaeta</i> sp,	3	2		1
	<i>Erpobdella octoculata</i>	3			4
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	18	2	3	3
<u>Diptera</u>	<i>Thaumaleidae</i> sp,	11			
	<i>Simuliidae</i> sp,	306			75
	<i>Chironomidae</i> sp,	27			14
<u>Ephemeroptera</u>	<i>Baetis fuscatus</i>	7	276		19
	<i>Baetis scambus</i>	11			6
<u>Odonata</u>	<i>Calopteryx splendens</i>	21			5
	<i>Platycnemis pennipes</i>	18			2



7. táblázat: A Koppány-patak szorosadi mintaterületén gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik
nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus fossarum</i>	13	2		10
	<i>Gammarus roeseli</i>	46	7	5	32
<u>Annelida</u>	<i>Oligochaeta</i> sp,	2			3
	<i>Erpobdella octoculata</i>				1
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	12			
Coleoptera	<i>Elmidae</i> sp, lárva		1		
<u>Diptera</u>	<i>Thaumaleidae</i> sp,	2			
	<i>Simuliidae</i> sp,	205	85		19
<u>Ephemeroptera</u>	<i>Baetis fuscatus</i>			4	21
	<i>Baetis scambus</i>			6	3
<u>Gastropoda</u>	<i>Planorbarius corneus</i>	1			
	<i>Planorbis planorbis</i>	2			
<u>Heteroptera</u>	<i>Notonecta viridis</i>	2			
<u>Odonata</u>	<i>Calopteryx splendens</i>	14			4
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	4			
<u>Trichoptera</u>	<i>Limnephilidae</i> sp,	1		1	
	<i>Phryganeidae</i> sp,	2			
	<i>Stenophylax permistus</i>	1	1		
	<i>Hydropsychidae</i> sp,		1		

8. táblázat: Az Andocsi-patak mintaterületén gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik
nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus roeseli</i>	33	6	7	40
<u>Annelida</u>	<i>Oligochaeta</i> sp,	3			
	<i>Erpobdella octoculata</i>	1		1	
	<i>Haemopsis sanguisuga</i>				1
<u>Bivalvia</u>	<i>Pisidium</i> sp,	1			
<u>Diptera</u>	<i>Thaumaleidae</i> sp,	10			
	<i>Simuliidae</i> sp,	104	45		42
	<i>Chironomidae</i> sp,	14	4	4	36
Hirudinea	<i>Erpobdella octoculata</i>	1			
<u>Ephemeroptera</u>	<i>Baetis fuscatus</i>	3	5		
	<i>Proclleon bifidum</i>	1			
<u>Gastropoda</u>	<i>Lymnea peregra</i>	17			5
	<i>Radix labiata</i>	7			4
<u>Heteroptera</u>	<i>Notonecta viridis</i>	1			2
<u>Odonata</u>	<i>Calopteryx splendens</i>	5	3		1
	<i>Platynemis pennipes</i>	1			1
	<i>Coenagrion mercuriale</i>	4			2

9. táblázat: Az Gerézdi-patak mintaterületén gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik
nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus fossarum</i>	67	67	40	53
	<i>Gammarus roeseli</i>	12			11
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	9	6		5
<u>Annelida</u>	<i>Oligochaeta</i> sp,	2	4		1
<u>Bivalvia</u>	<i>Pisidium</i> sp,	1			1
<u>Diptera</u>	<i>Simuliidae</i> sp,	2	1		1
	<i>Proclleon bifidum</i>	1			1
<u>Trichoptera</u>	<i>Limnephilidae</i> sp,	1			1

10. táblázat: Az Nágocsi-patak mintaterületén gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik
nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus fossarum</i>	114	41		4
	<i>Gammarus roeseli</i>	71	17	1	33
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	22	3	3	11
<u>Bivalvia</u>	<i>Pisidium</i> sp,	4			1
<u>Gasteopoda</u>	<i>Lymnaea peregra</i>	3			1
	<i>Radix labiata</i>				1
<u>Diptera</u>	<i>Simuliidae</i> sp,	14			1
	<i>Proclleon bifidum</i>	1			
	<i>Chironomidae</i> sp,	27		1	3
Odonata	<i>Calopteryx splendens</i>	1			
Plecoptera	<i>Nemoura cinerea</i>	1			1

11. táblázat: A Zicsi-patak mintaterületén gyűjtött makroszkopikus vízi gerinctelen fajok és egyedszámaik
nyár: 2017. 08. 15, ősz: 2017. 09.16. - 11. 15, tél: 2017. 12. 21. - 2018. 02. 13, tavasz: 2018. 03. 19. - 05. 04.

Csoport	Faj, facsoport latin név	Gyűjtések időpontja			
		nyár	ősz	tél	tavasz
<u>Amphipoda</u>	<i>Gammarus fossarum</i>	61			
	<i>Gammarus roeseli</i>	28	87	74	68
<u>Asellidae</u>	<i>Asellus aquaticus</i>	3			1
<u>Astracidae</u>	<i>Astacus astacus</i> *		2		
<u>Bivalvia</u>	<i>Pisidium</i> sp,	2			1
<u>Diptera</u>	<i>Simuliidae</i> sp,	122	10		9
<u>Ephemeroptera</u>	<i>Proclleon bifidum</i>	4			
	<i>Baetis fuscatus</i>	2	1		1
	<i>Heptagenia flava</i>	1			2
	<i>Cloeon dipterum</i>	4			42
<u>Trichoptera</u>	<i>Lepidostomatidae</i>	10			
	<i>Limnephilidae</i> sp,	1	1		2
	<i>Stenophylax permistus</i>	1	2		1



4.3 A kutatási területek halfaunája

A 12. táblázatban a Koppány-patak öt szakaszának és négy befolyóján, a bonnyai tőzegbánya és a Dávid-berekben végzett nyári, őszi és tavaszi mintavételi időszakokban gyűjtött halak faj- és egyedszámait ismertetem. A vizsgálat időtartama alatt összesen 20 halfaj 1185 egyede került elő. Közülük hét halfaj áll természetvédelem alatt: fenékjáró küllő, halványfoltú küllő, kövicsík, kurta baing, réti csík, szivárványos ökle és a vágócsík. A halványfoltú küllő, a szivárványos ökle és a vágócsík egyben NATURA 2000-es jelölő fajok is.

A Koppány fiadi szakaszán továbbra is csak a két védett halfajból (fenékjáró küllő, vágó csík) alkotja a halfaunát. Az elmúlt fél évben végzett vizsgálataim tovább erősítik, hogy a Koppányon és a befolyóinak vizsgált szakaszain két invazív halfaj, az ezüstkárász és a razbóra a leggyakoribb. A két halfaj vegyes korcsoportba tartozó egyedei összesítve a teljes fogás 58 %-át tették ki. Valamennyi mintavétel során gyakori volt a Koppány Fiad alatti szakaszin és az Andocsi-patakon a bodorka, a küsz, a szivárványos ökle és a vágócsík. Az Andocsi-patakból 2017-ben kimutatott kövi csík a kutatásra kijelölt terület alatt, a Koppány-patak törökkoppányi, valamint a Pernec-patakból is előkerült. A kövicsíkből az andocsi-patak felsőbb szakaszán is sikerült gyűjteni, így a faj várhatóan más mellékvízfolyásokban is előfordulhat. A szintén 2017-ben kimutatott invazív fekete törpeharcsa további 1+-os egyedei sikerült megfogni a Koppány-patak gerézdpusztai szakaszán. A tőzegbánya területén a kurta baing és a réti csík, mellett előkerült a széles kárász egy fiatal példánya. Somogyacsa, Somogydöröcske és Szorosad szakaszokon a hidak alatti élőhelyeken 2017-ben és 2018 tavaszán szintén szigetszerűen előkerültek a két védett küllőfaj mellett domolykó vegyes korcsoportú egyedei. A védett halfajok közül a vágócsíkot sikerült valamennyi mintavételkor kimutatni a Koppány valamennyi szakaszán, az Andocsi és a Zicsi-pataokban. Ragadozó halfajok közül továbbra is a csuka és a sügér van jelen a területen. Meg kell jegyezni, hogy az elmúlt években végzett felmérések során feltételezhető, hogy a Koppány-patak vízgyűjtőjén morfológiai bélyegek alapján nem a korábban leírt *Esox lucius* fordul elő. A Koppány-patak vízgyűjtőjén eddigi vizsgálataink során hazánk több helyéről is leírt, egy kisebb termetű, alapvetően csíkos mintázatú csuka egyedeket sikerült fogni, melyek előzetes vizsgálatok alapján eltérnek a korábbi törzsalaktól (Takács et al. 2018).



4.4 A kutatási területek herpetofaunája

Mostani vizsgálataink során herpetológiai szempontból három új faj leírása történt meg a kutatási területről. A nagy tavibéka (*Pelophylax ridibundus*) és a zöld levelibéka (*Hyla arborea*) a két állóvízű területről akusztikus mérések során került azonosításra, míg számos híd mellett megtaláltuk a fali gyík (*Lacerta muralis*) több példányát. Véleményem szerint további, elsősorban szárazabb élőhelyek bevonásával további fajok előfordulását lehetne kimutatni. Kutatásom során továbbra is megtaláltam a két varangyfaj, valamint az erdei és tavi béka több elütött példányát a vizsgált területet behálózó utakon. Tavaszi mintavételek során varangyfajok, erdei béka és vöröshasú unka petecsomókat számoltunk össze a Koppányt szegélyező vizes élőhelyeken, valamint egyes befolyók zombékosaiban. A befolyókon a mostani vizsgálat során nem került kimutatásra a pettyes göte. A két állóvíz esetében igazoltuk a kis tavibéka, valamint a dunai tarajosgöte stabil állományát. Mindkét faj fiatal és adult egyedei a nyári, az őszi és a tavaszi mintavételek során is előkerültek (12, táblázat).

A vizsgálati területeket bejárva hulló fajok előfordulását az aktív időszakban folyamatosan észleltük. Ősszel és tavasszal a reggeli órákban számos elütött vízisikló példányt találtunk a Bonya és Fiad közti burkolattal ellátott utakon. Hullók vizsgálata során továbbra is a Koppány-patak partjának növényzettel benőtt oldalait vizsgáltuk. A délre néző, gyorsabban felmelegedő oldalakon a két ürge és a zöld gyík mellett réz- és vízisikló egyedeit sikerült észlelni. Egyes kevésbé meredek rézsűkben számos béka egyeddel közösen fordultak elő az előbb említett hulló fajok. Az erdei siklónak több adult példányát is sikerült megfigyelni a somogyacsai híd, valamint a Dávid-berek közelében. A hídnál tavasz elején szintén sikerült megfigyelni a hibernáció után előmerészkedő állatokat az alacsonyabb fűvű, déli fekvésű partoldalon (12, táblázat).

12. táblázat: A 2018 nyarán és őszén és 2018 tavaszán gyűjtött hal, kételtű és hüllő fajok egyedszámai

*: védett halfaj jelölése, e: ebihal, a: adult
Terület kódok az 1. táblázatban ismertetem

Csoport	Fajnév (magyar/latin)	Mintavételi terület											
		K1	K2	K3	K4	K5	B1	B2	B3	B4	B5	T	D
Halak	bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	-	2	-	-	-	7	-	-	-	-	14	-
	csuka (<i>Esox lucius</i>)	-	2	1	-	-	1	-	-	-	-	8	-
	domolykó (<i>Squalius cephalus</i>)	-	4	2	11	9	4	-	-	-	-	-	-
	ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)	-	11	58	31	17	68	-	-	5	-	-	9
	fekete törpeharcsa (<i>Ameiurus melas</i>)	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	fenékjáró küllő (<i>Gobio</i> sp.)*	6	4	1	3	4	3	-	-	-	-	-	-
	folyami géb (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	halványfoltú küllő (<i>Romanogobio vladykovi</i>)*	-	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	karikakeszeg (<i>Blicca bjoerkna</i>)	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	kövicsík (<i>Barbatula barbatula</i>)*	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
	kurta baing (<i>Leucaspis delineatus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-
	küsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	-	5	1	7	1	-	-	-	-	-	-	-
	razbóra (<i>Pseudorasbora parva</i>)	-	47	158	106	105	304	-	15	9	-	-	34
	naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	-	1	-	2	1	4	-	-	-	-	15	-
	rét csík (<i>Misgurnus fossilis</i>)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
	sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	-	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	szívárványos ökle (<i>Rhodeus amarus</i>)*	-	3	2	6	2	17	-	-	-	-	9	-
	vágócsík (<i>Cobitis elongatoideus</i>)*	4	5	18	7	12	17	-	-	-	-	8	-
	vörösszárný keszeg (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-
Faj/egyedszám		2/10	14/89	13/250	10/177	9/153	12/430	0/0	1/15	2/14	0/0	9/85	2/43



Kétéltűek	barna varangy (<i>Bufo bufo</i>)	-	4a	-	-	-	-	-	-	1a	-	156e	
	eredi béka (<i>Rana dalmatina</i>)	-	-	1a	-	-	1a	1a	-	1a	11e	79e	
	kecskebéka (<i>Pelophylax kl, esculentus</i>)	-	2a	-	1a	3a	-	-	1a	1a	9e, 5a	13e, 2a	
	kis tavibéka (<i>Pelophylax lessonae</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
	dunai tarajosgöte (<i>Triturus dobrogicus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
	pettyes göte (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	39	
	tavi béka (<i>Pelophylax ridibundus</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3	
	zöld levelibéka (<i>Hyla arborea</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4a	9a	
	zöld varangy (<i>Bufo viridis</i>)	-	1a	-	-	-	-	-	-	1a	-	1a	47e
	vöröshasú unka (<i>Bombina bombina</i>)	-	-	-	-	-	4a	-	-	-	-	13a	105e, 9a
Faj/egyedszám		0/0	3/7	1/1	1/1	1/1	2/5	1/1	1/1	2/2	2/2	8/57	9/464
Hüllők	erdei sikló (<i>Zamenis longissimus</i>)	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	2	
	fali gyík (<i>Lacerta muralis</i>)	-	2	1	-	-	-	-	2	-	-	-	
	fürge gyík (<i>Lacerta agilis</i>)	-	4	3	2	-	-	-	-	-	5	1	
	rézsisikló (<i>Coronella austriaca</i>)	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	vízisikló (<i>Natrix natrix</i>)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	7	3	
	zöld gyík (<i>Lacerta viridis</i>)	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	
Faj/egyedszám		0/0	5/12	5/7	1/2	0/0	0/0	0/0	0/0	1/2	0/0	3/13	3/6



5. ÉRTÉKELÉS

Az FM Zöld Forrás Programja keretében 2017 augusztus és 2018 májusa között a Nemzeti Biodiverzitás monitorozó Rendszer és az EU VKI protokollja szerinti elvégzett vízfizikai és kémiai, makroszkopikus vízi gerinctelen, halfaunisztikai és herpetológiai felmérések során értékes további értékes alapadatokat sikerült gyűjteni a Koppány-patak, négy befolyójának, valamint ezekkel kapcsolatban lévő két álló vízü élőhelyek környezeti feltételeiről és faunájáról. Eredményeink későbbiekben a területen illetékes Kormányhivatalok, a Duna-Dráva Nemzeti Park, a helyi önkormányzatok, civil szervezetek és a gazdálkodók számára is hasznosíthatóak. Kiemelendő, hogy a Koppány mentén jelentős vizes élőhelyek találhatóak, melyek a felmérés alapján helyi és országos szintű védettségre jogosultak. Ezt indokolja nem csak a vízgyűjtőn, de Észak-Somogyban található számos NATURA 2000 terület is.

5.1 Környezeti jellemzők

A terepi vizsgálatok során felvett környezeti változók alapján megállapítható, hogy azokon a vízfolyásokon, ahol nem került kialakításra a trapézmeder és a patakokat idős fákból álló erdők szegélyezik, olykor bedőlt és alámosott öreg fákkal, facsoportokkal, ott a víz hőmérséklet a vizsgálatok teljes időtartam alatt kiegyenlítettebb, mint a növényzetmentes, vagy lágyszárúak által dominált patakszakaszokon. Valamennyi trapézmederrel szabályozott területen jellemző a parti zóna fászszerű vegetáció teljes hiánya, ezzel párhuzamosan ezeken a területeken a partoldalban és a mederben gyakori a nád és a gyékény, amit a kezelőknek időszakosan el kell távolítani. Érdeemes lesz tovább követni, hogy a Zicsi-patak mentén 2018 első felében teljesen kivágott erdősáv hiánya milyen hatással lesz a tápanyagokban gazdag vízfolyás növényzetének alakulására. 2018 április, májusban ugyanis olyan helyen is megjelent a nád, ahol korábban a fák árnyékoltága miatt erre nem volt lehetősége, valamint megkezdődött a meder feliszapolódása az első jelentősebb esőzések után.

A Koppány-patak mederének beágyazódása következtében sok területen a mellékvízfolyások és egyéb vizes területek közvetlen kapcsolata megszűnt a főággal. Közvetlen kapcsolat a víztestek között csak árhullámok levonulásakor, vagy csapadékosabb időszakokban alakulhat ki, mikor a főmeder telítettsége ez biztosítja. A Dávid-berekkel és a patakot szegélyező többi vizes élőhellyel



legtöbb esetben csak talajvíz mozgásokkal van kapcsolatban a főág, valamint azokon a lecsapoló árkokon, melyeket a gazdálkodók folyamatosan fenntartanak a mélyebben fekvő területek kiszáritása érdekében. Mindegyik itt bemutatott jelenség az egyes víztestek között hossz- és keresztirányba vándorló állatfajok állományainak a megmaradását jelentősen lecsökkenti a Koppány-völgyében.

A meder aljzatösszetételének tekintetében az áramló vízű élőhelyek elkülönülnek a két állóvízű területtől. A Koppány-patak aljzatösszetételét a vízfolyás felső szakaszán nagymértékben befolyásolja a tisztított szennyvízzel érkező anyagok és a mezőgazdasági művelés során bemosódó nagymennyiségű lösz és agyagszemcsék kiülepedésének mértéke. Mára nem csak Fiad (K1), de tőle távolabb található Kisbárapáti település fölötti teljes szakaszokon jelentős tápanyag és egyéb szervanyag lerakódások figyelhetők meg olykor 1 m-es vastagságban. Ezzel párhuzamosan a lassú áramlású, mezőgazdasági területekkel határolt szakaszokon a nád dominálta növényzet borítottsága a teljes mederszelvényben néhol eléri a 100%-ot. Ugyanezek a mély, iszapos aljzatú részeket a lassú áramlású középső (Szorosad) és az általunk jelen munkákban nem vizsgált alsóbb szakaszokon (Nagykónyi, Tamási) is megfigyelhető. Munkám során feltárt területeken a lágú, iszapos aljzattal, valamint műtárgyaknál (hidak) a gyorsabb sodrású, keményebb, olykor köves mederaljzattal rendelkező szakaszok mozaikosan váltakoznak, utóbbiak aránya viszont a vizsgált szakaszokon összesítve nem éri el a 10%-ot. A két állóvízű víztest mind a patakszakaszok, mind egymástól is jelentősen eltérnek. A bonnyai tőzegbánya tó üledékben jelentős szerves anyag felhalmozódás figyelhető meg, míg a Dávid-berekben ez a folyamat csak a vízzel folyamatosan borított részekben figyelhető meg. Az időszakosan kiszáradó területen a szervesanyag bomlása sokkal intenzívebb, így itt a vastagsága is kisebb és átlagosan nem éri el a 20 cm-es.

A vízkémiai paraméterek értékelésével kijelenthető, hogy mind a Koppány-patak, mind egyes befolyóinak a tisztított szennyvízterhelésen túl jelentős mennyiségű tápanyagterhelést kapnak. Ennek mértéke a növényzettel szegélyezett befolyókon időszakosan alacsonyabb, de mivel ezek felső szakasza is intenzíven kezelt mezőgazdasági területek szegélyezik, ezért a vegetációs időszak előtt jelentős plusz tápanyagot és egyéb mezőgazdasági eredetű szennyezéseket szállítanak. Fontos kiemelni, hogy a területen vizsgált időszakos befolyó (B5) két tavaszi vízmintájának elemzése igazolja, hogy ezek az időszakos vízfolyások hatalmas mennyiségű tápanyagot tudnak szállítani a Koppány-patakba. További megállapítás, hogy a vizsgálatokba be kell vonni a lakott területekről,



mezőgazdasági és ipari telepekről a vízgyűjtőre közvetlenül rávezetett csatornahálózatok vizsgálatát, mert ezek is jelentős mennyiségű tápanyagot és egyéb szerves és szervetlen elemet szállíthatnak a vízfolyásokba.

5.2 Makroszkopikus vízi gerinctelen fauna értékelése

Eredményeink alapján a Koppány-patak általunk vizsgált hossz-szelvényében a jellegzetes áramló vízi makrogerinctelen szervezetek között a rákok és a vízi rovarok csoportja bizonyult a legnépesebbnek. A rákok között a legnagyobb egyedszámú faj a tüskés bolharák (*Gammarus roeseli*) volt, de figyelemre méltó faunisztikai eredmény, hogy a csökkenő állománnyal, de még mindig megtalálható a folyami rák (*Astacus astacus*) állománya egyes szakaszokon. A vízi rovarok között a Baetidae csoport, valamint a sávós szitakötő (*Calopteryx splendens*) nagy számban előkerült lárvái a domináns szervezetek. Az áramlásokkedvelő taxonok közé sorolható még a szövőtegzés (*Hydropsyche angustipennis*), és a púpos szúnyog (*Simulidae* sp.) lárvák. Az állóvizek esetében a fauna legdominánsabb tagjai a puhatestűek, de mindkéte terület értékes szitakötőfaunával is rendelkezik, különösen a bonnyai terület. Az elmúlt évek eredményei után figyelmeztető lehet, hogy a Koppány-patakából a folyami rák csak adult egyedeket sikerült gyűjteni és az ősszel előkerült nőstény egyedeken is a korábbi vizsgálatokhoz képest jóval kevesebb petét sikerült látni. A folyami rák továbbra is a hidaknál található kövezések mentén koncentrálnak és csak elszórtan sikerült példányokat gyűjteni a hidaktól 5 m-nél távolabb. A patakokban mára nagyon kevés területen maradt meg a növényzettel sűrűn benőtt, alámosott agyagos, olykor köves partfal, amit fák árnyékolnak. A hidaktól távolabbi szakaszokon a faj jelenlétét továbbra sem sikerült kimutatnunk, és járatait sem találtuk meg.

A Koppány-patak mellékvízfolyásaiban kimutatott makrogerinctelenek az áramló és álló víztér jellegzetes szervezetei alkotják. A domináns fajok megegyeztek a Koppány-patakából kimutatottakkal: tüskés bolharák, kérész- és sávós szitakötő-lárvák. A folyami rák Zicsi-patakban történt újabb észlelése a korábbi kutatásokat megerősítő adat. Igazolja, hogy a faj fiatal példányai megjelenhetnek a kisebb befolyókban. Ugyanakkor a vízfolyásban történő tartós megtelepedését a területen ideiglenesen történt erdőkivágások miatt kérdéses, igazolásához további vizsgálatok szükségesek.



5.3 Halfauna értékelése

A program során végzett halfaunisztikai vizsgálatok során a kimutatott 20 halfaj 1266 egyedét sikerült megfogni. A Koppány-patakából 16 halfaj 679 egyedét, a befolyókból 11 halfaj 459 egyedét, míg a két állóvízből 11 halfaj 128 egyedét sikerült kimutatni (12. táblázat). Érdeemes megjegyezni, hogy a befolyók közül az Andocsi-patakából kerül elő a befolyók teljes fajkészlete és a hal egyedek 94%-a. A vizsgálatok újabb eredményeként a vízgyűjtőn található vizes élőhelyek halfaunáját mára 26 őshonos és 5 idegenhonos faj alkotja.

Értékelés során meghatároztam a Koppány-patakban, befolyóiban és a vízgyűjtőn található két állóvízű élőhelyen kimutatott halfajok ökológiai jellemzőit, szaporodásukat, táplálkozásukat, gyakoriságukat és megadtam a nemzetközi és hazai védettségi státusukat (13. táblázat). Az eredmények alapján a halfajok toleránsak, élőhely választásuk alapján, áramláskedvelő (reofil) és az álló-, valamint áramló vizekben is gyakoriak (eurytopic). A vizsgálatok szerint a befolyókban, valamint a Koppány-patakot övező vizes területekről a korábban feltételezett limnotikus fajok közül csak a réti csík előfordulását sikerült újból regisztrálni. Ezzel párhuzamosan az aranykárász, kurta baing és a réti csík kimutatásra került a bonnyai mintaterületről. A vizsgálatok folytatásával ugyanakkor feltárhatóak a felsorolt fajok további refugium területei is. Fontos kihangsúlyozni, hogy a befolyókban és a Koppány-patak egyes területein a vágócsík stabil állománya található. A vizsgálatok során ragadozó fajok közül a csuka és a sügér jelenlétét igazoltam a Koppány-patakából. A halfogási és faunisztikai adatok alapján a Koppány-patak és a vizsgált négy befolyója egy dombvidéki szakaszjellegű (Sály és Erős 2016).

Kutatásaim során hét természetvédelemi oltalom alatt álló és egy nem fogható halfajt sikerült kimutatni a Koppány-patak vízgyűjtőjén. Védett halfajok fogási adatai alapján leggyakoribb a szivárványos ökle, mely a teljes fogás 14%-át, a védett fajok 65%-át adja. A faj a Somogyacsa alatti szakasztól a Kapos torkolatáig gyakori. Eredete a patakokban kettős, mert patakokban található állományok mellett feltételezhetően a halastavakból is bekerülnek egyedek a Koppány-patakba.

Az őszi halászatok során az adott évi szaporulat alkotta a fogások több mint 54%-át. Fontos kihangsúlyozni, hogy a Koppány-patak Bonnya-Törökkoppány és számos beletorkoló patakban (Somogydöröcske, Törökkoppány) stabil fenékjáró küllő és a vágócsík állomány található, míg a halványfoltú küllőt továbbra is csak a Koppány-patakából sikerült leírni. Elmúlt évek vizsgálati során sem sikerült a két küllőfajt a Törökkoppány alatti szakaszokról kimutatni. A sújtásos küszt

már három éve nem sikerült megtalálni sem a Koppány-patakban, sem a befolyókban, így véleményem szerint a faj a vizsgált területről eltűnt, vagy állományai a bővebb vizű befolyók (pl. Andocsi-patak) felső szakaszaira szorult vissza.

Az NBmR protokollja szerint sor került a fauna abszolút és relatív természeti értékének kiszámítására is TAR program segítségével (Antal és mtsai. 2015), A fauna abszolút természeti értéke (T_A) a következő: $T_A = 19$, $T_R = 1,6$

13. táblázat: A Koppány-patakban kimutatott halfajok

Jelmagyarázat: eurytopic: áramló és állóvízben is megtalálható, reofil: áramló vizet kedvelő, fitofil: növény anyagra ívik, fito-litofil: növényi anyag mellett aljzatra is ívik, litofil: mederanyagra ívik, fito-limnofil: állóvízű területek növényzetére ívik, pszamnofil: pellágikus ika növényzetre tapadva, ostracofil: kagylók (*Unio* sp.) belső üregébe,

Gyakoriság: T: tömeges, R: ritka, X: betelepített, behurcolt, V: veszélyeztetett, X: betelepített, behurcolt

IUCN csoportok: LC: kevésbé veszélyeztetett, NT: közel veszélyeztetett, Introduced: behurcolt, Immigrant: természetes úton megjelent,

Természetvédelmi érték: A: adventív, N: natív faunaelem

Halfajok (magyar/latin név)	Ökológiai jellemző	Szaporodási guild	Táplálkozás	Gyakoriság	Veszélyeztetettség (IUCN csoportok)	Native / Adventív/ Természetvédelmi érték
1 bodorka (<i>Rutilus rutilus</i>)	eurytopic	fitofil	omnivor	T	LC	N
2 csuka (<i>Esox lucius</i>)	eurytopic	fitofil	predátor	T	LC	N
3 domolykó (<i>Squalius cephalus</i>)	reofil	fito-litofil	omnivor	T	LC	N
4 ezüstkárász (<i>Carassius gibelio</i>)	eurytopic	fitofil	omnivor	X	introduced	A
5 fekete törpeharcsa (<i>Ameiurus melas</i>)	eurytopic	fitofil (ivadékvédő)	omnivor	X	introduced	A
6 fenékjáró küllő (<i>Gobio</i> sp.)	reofil	pszamnofil	omnivor	T	LC	N / védett
7 folyami géb (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	eurytopic	speleofil (fészeket készít és védi)	invertivor	X	immigrant	A
8 halványfoltú küllő (<i>Romanogobio vladkovi</i>)	reofil	pszamnofil	omnivor	T	LC	N / védett
9 karika keszeg (<i>Abramis bjoerkna</i>)	eurytopic	fito-litofil	omnivor	T	LC	N
10 kövi csík (<i>Barbatula barbatula</i>)	reofil	pszamnofil	omnivor	R	LC	N / védett
11 kurta baing (<i>Leucaspis delineatus</i>)	limnofil	fitofil	omnivor	R	LC	N / védett
12 kűsz (<i>Alburnus alburnus</i>)	eurytopic	fito-limnofil	omnivor	T	LC	N
13 naphal (<i>Lepomis gibbosus</i>)	eurytopic	litofil (ivadékrejtő)	omnivor	X	introduced	A
14 razbóra (<i>Pseudorasbora parva</i>)	eurytopic	fito-litofil	omnivor	X	introduced	A
15 rét csík (<i>Misgurnus fossilis</i>)	limnofil	fitofil	omnivor	R	LC	N / védett
16 sügér (<i>Perca fluviatilis</i>)	eurytopic	fitofil	invertivor / predátor	T	LC	N
17 széles kárász (<i>Carassius carassius</i>)	limnofil	fitofil	omnivor	R	LC	N
18 szivárványos ökle (<i>Rhodeus sericeus</i>)	eurytopic	ivadékrejtő ostracofil	herbivor	T	LC	N / védett
18 vágócsík (<i>Cobitis elongatoides</i>)	eurytopic	fitofil	invertivor	R	LC	N / védett
20 vörösszárnú keszeg (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	eurytopic	fitofil	omnivor	T	LC	N



Eredményeket összehasonlítva más hazai kisvízfolyások adataival, a Koppány-patak halfaunája természetvédelmi szempontból a kevésbé értékes víztestek közé tartozik, de a folyamatos vizsgálatok eredményeként az idegenhonos fajok mellett őshonos, esetként ritka (széles kárász) és védett (kurta baing, kövi csík) halfajok is folyamatosan leírásra kerülnek. Továbbra is ki kell emelni, hogy a Koppány-patak hossz-szelvényében végzett mintavételek során mind az abszolút, mint relatív természetvédelmi érték szempontjából jelentősen elkülönül a befolyóktól (B1-B4). Az elmúlt évekhez képest a Koppány-patakban újabb védett halfaj, a halványfoltú küllő, míg a bonnya határában található művelésből kivett tőzgebánya gödörben a kurta baing, réti csík és széles kárász került kimutatásra. A befolyók esetén az Andocsi-patakban jelentős halfaunát, a Zicsi-patakban a halfauna fokozottabb átalakulását, három befolyó esetén továbbra is a halfauna teljes hiányát regisztráltuk.

5.4 Herpetofauna értékelése

Jelen kutatás során 10 kététű faj 550 egyedét és 6 hüllőfaj 42 egyedét sikerült megfogni a kutatásunk során. Emellett összesen 38 erdei béka, 12 varangy és 9 *Pelophylax* nembe tartozó elütött kététű mellett 11 vízisikló, 4 rézsikló és 3 erdei sikló tetemét találtuk meg az utak mentén végzett vizsgálataink során.

A korábbi évek vizsgálatához képest jelen munkánkban a herpetofaunát az aktív időszakokban sikerült felmérni. Eredményeik a korábbi vizsgálatok észrevételei erősítették meg. Mind a réz, mind az erdei sikló és a fűrgye, valamint a zöld gyík számos egyedét regisztráltuk a Koppány-patak partoldalában, a rajta átívelő hidak közelében, valamint a Dávid-berek területén. Ősszel és tavasszal az öreg fák és hidak közelében megfigyelt egyedek megerősítették azt az elképzelésünket, hogy a sikló egyedek a hidak szerkezeti elemeinek hézagaiban, valamint idős erőállományokban, facsoportokban telelnek át. Az utak mentén gyűjtött számos elütött vízisikló példány igazolja a faj stabil állományát a Koppány-völgy területén. A fali gyík valamennyi példánya hidak közelében került regisztrálásra. A faj emellett a településeken is jelen van, de kis egyedszámban, amit a jelentős házimacska állomány is magyarázhat. Sajnálatos módon a vizsgálatba bevont térségből nem került elő a mocsári teknős (*Emy orbicularis*) egyetlen példánya sem, pedig a faj a történeti adatok szerint korábban jelentős állománnyal rendelkezett a teljes Koppány-völgyben. A mocsári teknős állományainak megszűnése számos kérdést felvet. Kutatásaink alapján elsősorban a jelentős

vaddisznó állományt, valamint a teelő és tojásrakó helyek hiányával tudjuk magyarázni a faj eltűnését a vizsgált területekről.

A korábbi vizsgálatokhoz képest több adult kétéltű egyedet sikerült gyűjteni mind a halászatok, mind a sávmenti mintavételezések során. A 2018 tavaszán végzett akusztikus mintavételekkel igazoltuk a nagy tavi béka és a zöld levelibéka fajok jelenlétét a Dávid-berekben és a bonnyai mintaterületen. 2018 tavaszán végzett vizsgálataink során összesen 91 béka petecsomót és petezsinórt sikerült megfigyelni több vizes területen. A két állóvízű terület kiemelt jelentőségű kétéltű élőhely, melyek a farkos kétéltűek számára refúgiumként is funkcionálnak a mezőgazdaság által dominálta tájban, de számos békafajt csak itt sikerült kimutatni. Eredményeink jelzik, hogy fokozott figyelmet kell fordítani a patakokat és a kisvízfolyások szegélyező vizes élőhelyekre, mert kétéltű és hullóvédelmi szempontból kiemelt jelentősége van e területeknek a jelentősen átalakított tájban.



6. ÖSSZEFOGLALÁS

A Völgy Hangja Fejlesztési Társaság és Közhasznú Egyesület megbízásából a Földművelésügyi- és Vidékfejlesztési Minisztérium Zöld Forrás Programja keretében a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer makroszkopikus vízi gerinctelen, hal, kétéltű és hüllő közösségek, valamint környezetük vizsgálatának módszertana alapján adatgyűjtést végeztem a Koppány-patak öt szakaszán, valamint öt állandó és egy időszakos befolyójának, továbbá két állóvíz élőhelyein. A területen 2013 óta megkezdett kutatásaim során számos faj első előfordulásáról sikerült pontos adatokkal szolgálni, így történt ez a 2017-2018-ban végzett kutatásaim során is. Jelen tanulmányban a területről elsőként leírt, valamint a védett és titka fajok sem álltak rendelkezésre eddig megfelelő információk, ezért a kutatásaim során végzett adatgyűjtések a későbbi monitoring vizsgálatok, valamint élőhelyrehabilitációs és revitalizációs célú beruházások számára fontos alapadatokat szolgáltatnak. A faunisztikai adatokon túl fontos vízfizikai és kémiai adatokat tudtuk bizonyítani a direkt (tisztított szennyvíz bevezetések) mellett a területen nagyon jelentős a diffúz tápanyagterhelés elsősorban a mezőgazdaság részéről, mely a Koppány-patak mellett a befolyók élővilágára is jelentős hatással van.

A jelen vizsgálat szerint a kutatási területen összesen 15 natív halfaj: bodorka, csuka, domolykó, kövicsík, kűsz, karika keszeg, kurta baing, fenékjáró küllő, halványfoltú küllő, réti csík, sügér, széles kárász, szivárványos ökle, vágócsík, vörösszárnú keszeg és öt idegenhonos halfaj: fekete törpeharcsa, folyami géb, ezüstkárász, naphal, razbóra előfordulását észleltem. A három évszakban végzett mintavételek eredményei alapján összesen öt hazai természetvédelem oltalma alatt álló halfaj jelenlétét sikerült bizonyítani: fenékjáró küllő, kurta baing, halványfoltú küllő, kövicsík, réti csík, szivárványos ökle, vágócsík, valamint egy ritka faj, a széles kárász bizonyító egyed is előkerült. A szivárványos ökle és a vágócsík a Koppányban gyakori, míg a többi védett halfaj állománya szigetszerűen, a Koppány-patak hidak alatti gyors folyású szakaszain, valamint a kövi csík egyes befolyókból került leírásra.

Kétéltűekből a dunai tarajos és pettyes göte, a barna és zöld varangy, erdei, a nagy és kis tavibéka, vöröshasú unka fordul elő elsősorban a két állandó és a Koppány-patak menti időszakos vizes élőhelyeken. Hüllők közül a fali gyík, a fürge gyík, a zöld gyík, az erdei, a réz és a vízisikló



fordul elő elsősorban a Koppány-patak parti zónájában, de a vízisiklónak jelentős állománya él a bonnyai területen.

A jelen vizsgálat és a korábban más szakterületek kutatásainak együttes eredményeivel együtt értékelve, megállapítható, hogy a Koppány-patak, a vizsgált befolyói, valamint a művelésből kivont tőzegránya és berek terület folyamatos zavarásoknak kitett élőhelyek. Ezt a faunisztikai felmérések eredményei mellett a biotikus és abiotikus környezeti változók vizsgálatai is megerősítik. Ugyanakkor egyes emberi zavarások mértékének csökkentésével (pl: szennyvíztelepek kibocsátási értékeinek csökkentésével, halastavak üzemelésének újraszabályozásával, nagyüzemi szántó kultúra átalakításával), élőhelyrehabilitációs projektek tervezésével és megvalósításával, pl: vizes élőhelyek renaturálásával, a további medermélyülés megakadályozása érdekében egyes szakaszokon kőszórásos mederküszöbök építésével, valamint a vizeket szegélyező növényzeti sávok, elsősorban erdősávok telepítésével a Koppány-patak és a hozzá kapcsolódó vízterek ökológiai állapotában jelentős javulás érhető el. Mivel a Koppány-völgy területén az állam mellett számtalan szervezet és magánszemély rendelkezik földtulajdonnal, valamint gazdálkodik, így első lépésként a legfontosabb lenne, hogy a Koppány-patak déli oldalán (jobb part) őshonos fajokból vegyes állományú fásítási programot kell indítani. Mindez a gazdálkodók és a vízügy közös érdeke is, mivel a klímaváltozás következtében megnövekedett besugárzás (hő, UV) jelentős védelmet biztosítana számos vízi és szárazföldi szervezet számára, és részben csökkentené a partoldalakon és a mederben felnövő lágyszárú vegetáció mértékét. Ezzel párhuzamosan fel kell hagyni a kotrási depóniák mögötti mocsarasodó részek tözege átvezetése miatti eredménytelen árkos lecsapolásával, mely elsősorban a kételtű fajok és vízimadarak élőhelyeit érinti, de nyár közepétől jelentős vízhiányt is okoz a mélyebben fekvő területeken is (*Melléklet 6. kép*).

A Koppány vízgyűjtőjének faunájában és egyes fajok populációdinamikájában bekövetkező hosszú-távú változások egyértelmű meghatározásához további kutatások szükségesek, melyek hasonló időszakokban, ugyanazon helyeken, ugyanilyen módszerrel való adatgyűjtéssel valósíthatók meg. Javasolom további állatcsoportok, pl. szárazföldi gerinctelenek, kisemlősök, madarak bevonását a vizsgálatokba és ezzel párhuzamosan meg kell kezdeni az egyes vizes élőhelyek részletes botanikai feltárását is. Ugyanakkor az elmúlt évek kutatásai során számos hazai és nemzetközi (Berni Egyezmény, Madár és Élőhelyvédelmi Irányelv) jogszabályokban védett állatfaj előfordulását sikerült igazolnunk a Koppány-völgyében, így javasoljuk számos jelenleg nem

védett terület helyi, valamint a bonnyai mintaterület országos védelmét. Adataink alapján a NATURA 2000-es területekről eredő vízfolyások bekötésére is ki kell bővíteni a védelmet, ezzel biztosítva a vízfolyások és a hozzájuk csatlakozó vizes élőhelyek közti hossz- és keresztirány átjárhatóságot.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A jelentésben ismertetett terepi és labor vizsgálatok, valamint a dokumentációk elkészítést a Földművelésügyi Minisztérium Zöld Forrás programja támogatta. A támogatási szerződés száma: PTKF/657/2017.

Külön köszönettel tartozunk a terei vizsgálatok során nyújtott segítségéért Gelencsér Flórának (ELTE TTK), Gelencsér Gézának (Völgy Hangja Fejlesztési Társaság Közhasznú Egyesület), valamint Gál Blankának (MTA Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézet) a vízi makroszkopikus gerinctelen minták gyűjtésében és határozásában nyújtott munkájáért, továbbá Dr. Dobosy Péternek (MTA Ökológiai Kutatóközpont Duna-kutató Intézet) a vízminták laboratóriumi elemzésében nyújtott segítségért.



8. IRODALOMJEGYZÉK

- Ambrus A., Csörgits G., Fülöp S., Havasné Szilágyi E., Kis. F. (2003): A Víz Keret-Irányelv természetvédelmi vonatkozásai. Magyar Természetvédők Szövetsége, Budapest, pp: 47.
- Antal L., Harka Á., Sallai Z., Guti G. (2015): TAR: A halfauna természetvédelmi értékelésére használható szoftver. *Pisces Hungarici* 9: 71-72.
- Balon, B.K. (1975): Reproductive Guilds of Fishes: A Proposal and Definition. *J. Fish Res. Board Can.* 32: 821-864.
- Balon, E.K. (1990): Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyology Reviews*, 1: 1-48,
- Berinkey I. (1966): Halak – Pisces. *Fauna Hung.* 20 /2/ p: 136.
- Centeri Cs., Ereifej L., Gelencsér G., Pintér A., Siposs V., Vona M. (2009): Koppány Rehabilitációs Program. Előzetes megvalósíthatósági szempontok és alapinformációk összefoglalása a Koppány-patak rehabilitációjához. *Törökkoppány*, pp: 36.
- Csabai. Z., Horvai V., Kálmán. Z., Czifrok A. 2009: Contribution to the aquatic beetle fauna of southern part of the Transdanubian region, Hungary (Coleoptera: Hydradephaga, Hydrophiloidea). *Acta biologica debrecina Supplementum oecologica hungarica* 20: 41-55.
- Dévai Gy., Dévai I., Felföldy L., Wittner I. (1992): Vízminőség és ökológiai vízminősítés. *Acta Biol, Debr, Oecol, Hung.*, 4: 1-240.
- Dévai Gy. (1997): Vízter-tipológiai törzsadattár (V-NÉR) pp: 293-298. In: Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer, (Szerk. Fekete G., Molnár Zs., Horváth F.) Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Guti G. (1993): A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. *Halászat* 86(3): 141-144.
- Halasi-Kovács B. (2009): Összefoglaló jelentés a KEOP8 és KEOP5 projekt keretén belül végzett munkáról – Halak. *Sciap Kft., Debrecen*, pp: 98.



- Hankó B. (1931): Ursprung und Verbreitung der Fischfauna Ungarns. Arch. Hydrobiol. 23: 520-556.
- Harka Á. (1997): Halaink. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, p: 175.
- Harka Á., Sallai Z. (2004): Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, pp: 269.
- Herman O. (1887): A magyar halászat könyve. I-II. K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, pp: 860.
- IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species, Version 2012.2. <www,iucnredlist.org>, Downloaded on 2012.11.27.
- Károli J. (1879): Kalauz a Magyar Nemzeti Múzeum Halgyűjteményéhez. Budapest, pp: 103.
- Keresztessy k. (1993): Faunistical Research on Hungarian Protected Fish Species. Landscape and Urban Planning 27: 115-122.
- Keresztessy K (1998a): Természetesvízi halfaunisztikai monitorozás. Agrártudományi Egyetem, Gödöllő, pp: 166.
- Keresztessy K. (1998b): A víztér-tipológia és a halfajok előfordulásának összefüggései, Új kihívások a mezőgazdaság számára az EU-csatlakozás tükrében. XXVII. Óvári Tudományos Napok, Mosonmagyaróvár, 1998. szeptember 29-30. Proceedings I: 89-94.
- Keresztessy K. (2000): Halvédelem Magyarországon. pp: 105-142. In: Faragó S. (szerk.): Gerinces állatfajok védelme. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, pp: 294.
- Korsós Z. (1997): Nemzeti-Biodiverzitás-Monitorozó-Rendszer VIII., Kételtűek és hüllők, Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Körtési G. (2009): A herpetofauna eflmérésének eredményei. In: Centeri Cs (szerk.) Koppány Rehabilitációs Program, Előzetes megvalósíthatósági szempontok és alapinformációk összefoglalása a Koppány-patak rehabilitációjához, 22-28.
- Lovassy S. (1927): Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásaik. Természettudományi Társulat, Budapest, pp: 895.
- Lökkös A., Kondorosy E., Cser B., Szivák I. (2013): Adatok a Koppány-patak makroszkopikus vízi gerinctelen faunájához. Natura Somogyiensis 23: 153-158.



- Mayer J. (2001a): Somogy megye kétéltűfaunájának katalógusa (Amphibia). *Natura Somogyiensis* 1: 445-448.
- Mayer J. (2001b): Somogy megye hüllőfaunájának katalógusa (Reptilia). *Natura Somogyiensis* 1: 449-452.
- Mayer J., Bíró P. (2001): Somogy megye halainak katalógusa. *Natura Somogyiensis* 1: 439-444.
- Mihályi F. 1954: Revision der Süßwasserfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. *Ann. Hist. Nat. Mus. Hung.*, 5: 433-454.
- Móra A., Barnucz E., Boda P., Csabai Z., Cser B., Deák Cs., Papp L. 2007: A Balaton környéki kisvízfolyások makroszkópikus gerinctelen faunája. *Acta biologica debrecina, Supplementum oecologica hungarica* 16: 105–167.
- MSZ EN 27828: (1998) *Vízminőség, Biológiai mintavétel. A vízi bentikus makroszkópikus gerinctelenek kézi hálós mintavételének irányelvei (ISO 7828:1985)*
- MSZ EN 14011: (2003) *Vízminőség, Halak mintavétele elektromos halászati módszerrel. Magyar Szabvány, pp:16.*
- MSZ EN 14962: (2006) *Vízminőség, Útmutató a halak mintavételi módszereinek alkalmazási területéhez és kiválasztásához, pp: 15.*
- NBmR (2008) – Sallai Z., Erős T., Varga I.: *Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer Protokoll: Halközösségek monitorozása II. PROJEKT – Vizes élőhelyek és közösségeik monitorozása.*
- Pintér K. (1989, 2002): *Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp: 202.*
- Puky M., Schád P., Szövényi G. (2005): *Magyarország herpetológiai atlasza. Varangy Akciócsoport Egyesület, Budapest, pp: 207.*
- Sály P., Erős T. (2016): *Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. Pisces Hungarici* 10: 15-45.
- Sevcsik A., Erős T. (2008): *A revised catalogue of freshwater fishes of Hungary and the neighbouring countries in the Hungarian Natural History Museum (Pisces), Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 100: 331-383.



- Takács P., Specziár A., Erős T., Sály P., Bíró P. (2011): A balatoni vízgyűjtő halállományainak összetétele. *Ecology of Lake Balaton/A Balaton ökológiája* 2011 1(1):1-21.
- Takács P., Czeglédi I., Ferincz Á., Sály P., Specziár A., Vitál Z., Weiperth A., Erős T. (2017): Idegenhonos halfajok Magyarországon és a Balaton vízgyűjtőjén: történeti áttekintés és recens elterjedés mintázatok. *EcoBalaton/A Balaton ökológiája* 2017 (4): 1-23.
- Takács P., Bánó B., Czeglédi I., Ferincz Á., Kern B., Preiszner B., Staszny Á., Vitál Z., Weiperth A., Erős T. (2018): Hány csukafaj él a Kárpát-medencében? *Pisces Hungarici*: in press.
- Tóth S. 2010: A Dunántúli-dombság és környéke szitakötő faunája. *Natura Somogyiensis* 16: 1-188.
- Unger E. (1919): Magyar édesvízi halhatározó. Országos Halászati Egyesület, Budapest, pp: 80.
- Vásárhelyi I. (1961): Magyarország halai írásban és képekben. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc, pp: 135.
- Vutskits Gy. (1918): A Magyar Birodalom Állatvilága. Fauna Regni Hungariae, Budapest, pp: 42.
- Weiperth A. (2013): Halfaunisztikai felmérések a Koppány-patakon és mellékvízterein. *Völgy Hangja Fejlesztési Társaság és Közhasznú Egyesület, Törökkoppány*, pp: 27.
- Weiperth A. (2017): Faunisztikai (vizi makrogerinctelen, hal és herpetológiai) és vízminőség monitoring vizsgálatok a Koppányvölgyi Élőhely Rehabilitációs Kísérleti Területen. *Völgy Hangja Fejlesztési Társaság és Közhasznú Egyesület, Törökkoppány*, pp: 43.
- Weiperth A., Gál B., Farkas J., Gelencsér G., Puky M. (2016): Stream sections under road bridges as conservation hot-spots of native crayfish and fish species. IV. IENE konferencia, Absztrakt kötet: 52.

9. Mellékletek



1. kép: A Koppány-patak kiszáradt medre a szennyvíz bevezetés felett 2017 nyarán



2. kép: Szennyvíz bevezetés a Koppány-patakban Fiad felett



3. kép: Koppány-patak a somogyacsai (K2) szakaszon



4. kép: Művelésből kivont bonnyai tőzegbánya nyílt vízfelülete (T)



5. kép: Csatorna a Dávid-berekben (B)



6. kép: Erdei béka petecsomók egy vizes élőhelyet lecsapoló árokban



7. kép: fiatal széles kárász a bonnyai tőzezbánya területéről



8. kép: fiatal vízisikló a Bonnya és Kisbárapáti közti műúton