

Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság

székhely: 9941 Őriszentpéter, Városszer 57.

Témaazonosító: WeCon – ATHU077

INTERREG V-A Ausztria- Magyarország Program

„Vizes élőhelyek ökológiai hálózatának fejlesztése az osztrák–magyar határrégióban”

Zárójelentés

A Pinkán és a Rábán létesített hallépcsők működési hatékonyságának vizsgálata (AT2.2)

Az INTERREG V-A Ausztria-Magyarország Programban megvalósuló ATHU077 - WeCon megnevezésű projekt keretében végzett vizsgálatok. A projekt elnevezése: „Vizes élőhelyek ökológiai hálózatának fejlesztése az osztrák-magyar határrégióban”.



Készítette: Sallai Zoltán
Vaskos csabak Bt.
5561 Békésszentandrás, Hrsz. 0153/6.

Békésszentandrás
2020. november

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1. A RÁBA HAZAI VÍZRENDSZERÉRE VONATKOZÓ SZAKIRODALMI ADATOK.....	4
2.2. A RÁBA HAZAI VÍZRENDSZERÉN LÉTESÍTETT HALLÉPCSŐKRE VONATKOZÓ SZAKIRODALMI ADATOK ÁTTEKINTÉSE	8
2.3. A RFID TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSA A HALBIOLÓGIÁBAN.....	11
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	12
3.1. A MINTAVÉTEL MÓDSZERE, A HALAK BEFOGÁSA ÉS JELÖLÉSE	12
3.2. A JELÖLNI KÍVÁNT HALFAJOK JELLEMZÉSE	18
3.2.1. <i>Domolykó – Squalius cephalus (LINNAEUS, 1758)</i>	18
3.2.1.1. Ismertetőjegyek.....	18
3.2.1.2. A faj ökológiája.....	18
3.2.1.3. Elterjedés.....	19
3.2.1.4. Jelentőség	20
3.2.2. <i>Paduc – Chondrostoma nasus (LINNAEUS, 1758)</i>	21
3.2.2.1. Ismertetőjegyek.....	21
3.2.2.2. A faj ökológiája.....	21
3.2.2.3. Elterjedés.....	22
3.2.2.4. Jelentőség	23
3.2.3. <i>Márna – Barbus barbus (LINNAEUS, 1758)</i>	24
3.2.3.1. Ismertetőjegyek.....	24
3.2.3.2. A faj ökológiája.....	24
3.2.3.3. Elterjedés.....	25
3.2.3.4. Jelentőség	25
3.3. A JELFOGÓ ANTENNÁK TELEPÍTÉSE, A JELOLVASÁSOK KIÉRTÉKELÉSÉNEK MÓDSZERE	26
4. EREDMÉNYEK	28
4.1. FAUNISZTIKAI ADATOK	28
4.2. A VIZSGÁLT DUZZASZTÓK ALVIZÉN ÉS A HALCSATORNÁKBÓL ELŐKERÜLT TERMÉSZETVÉDELMI SZEMPONTBÓL JELENTŐS FAJOK JELLEMZÉSE	29
4.2.1. <i>Dunai ingola – Eudontomyzon mariae BERG, 1932</i>	29
4.2.1.1. Ismertetőjegyek.....	29
4.2.1.2. A faj ökológiája.....	29
4.2.1.3. Elterjedés.....	30
4.2.1.4. Előfordulás.....	30
4.2.1.5. Jelentőség	31
4.2.2. <i>Kecsege – Acipenser ruthenus LINNAEUS, 1758</i>	31
4.2.2.1. Ismertetőjegyek.....	31
4.2.2.2. A faj ökológiája.....	31
4.2.2.3. Elterjedés.....	32
4.2.2.4. Előfordulás.....	32
4.2.2.5. Jelentőség	32
4.2.3. <i>Nyúldomolykó – Leuciscus leuciscus (LINNAEUS, 1758)</i>	32
4.2.3.1. Ismertetőjegyek.....	32
4.2.3.2. A faj ökológiája.....	32
4.2.3.3. Elterjedés.....	33
4.2.3.4. Előfordulás.....	33
4.2.3.5. Jelentőség	33
4.2.4. <i>Sujtásos küsz – Alburnoides bipunctatus (BLOCH, 1782)</i>	34
4.2.4.1. Ismertetőjegyek.....	34
4.2.4.2. A faj ökológiája.....	34
4.2.4.3. Elterjedés.....	34

4.2.4.4. Előfordulás.....	35
4.2.4.5. Jelentőség.....	35
4.2.5. Balin – <i>Leuciscus aspius</i> (LINNAEUS, 1758).....	35
4.2.5.1. Ismertetőjegyek.....	35
4.2.5.2. A faj ökológiája.....	35
4.2.5.3. Elterjedés.....	36
4.2.5.4. Előfordulás.....	36
4.2.5.5. Jelentőség.....	36
4.2.6. Márna – <i>Barbus barbus</i> (LINNAEUS, 1758).....	37
4.2.6.1. Előfordulás.....	37
4.2.7. Dunai küllő – <i>Gobio obtusirostris</i> (LINNAEUS, 1758).....	37
4.2.7.1. Ismertetőjegyek.....	37
4.2.7.2. A faj ökológiája.....	37
4.2.7.3. Elterjedés.....	38
4.2.7.4. Előfordulás.....	38
4.2.7.5. Jelentőség.....	38
4.2.8. Halványfoltú küllő – <i>Romanogobio vladykovi</i> (FANG, 1943).....	38
4.2.8.1. Ismertetőjegyek.....	38
4.2.8.2. A faj ökológiája.....	39
4.2.8.3. Elterjedés.....	39
4.2.8.4. Előfordulás.....	40
4.2.8.5. Jelentőség.....	40
4.2.9. Homoki küllő – <i>Romanogobio kesslerii</i> (DYBOWSKI, 1862).....	40
4.2.9.1. Ismertetőjegyek.....	40
4.2.9.2. A faj ökológiája.....	41
4.2.9.3. Elterjedés.....	41
4.2.9.4. Előfordulás.....	42
4.2.9.5. Jelentősége.....	42
4.2.10. Szivárványos ökle – <i>Rhodeus amarus</i> (BLOCH, 1782).....	42
4.2.10.1. Ismertetőjegyek.....	42
4.2.10.2. A faj ökológiája.....	43
4.2.10.3. Elterjedés.....	43
4.2.10.4. Előfordulás.....	44
4.2.10.5. Jelentőség.....	44
4.2.11. Vágócsík – <i>Cobitis elongatoides</i> BĂCESCU & MAIER, 1969.....	44
4.2.11.1. Ismertetőjegyek.....	44
4.2.11.2. A faj ökológiája.....	45
4.2.11.3. Elterjedés.....	45
4.2.11.4. Előfordulás.....	46
4.2.11.5. Jelentőség.....	46
4.2.12. Balkáni csík – <i>Sabanejewia balcanica</i> (KARAMAN, 1922).....	46
4.2.12.1. Ismertetőjegyek.....	46
4.2.12.2. A faj ökológiája.....	46
4.2.12.3. Elterjedés.....	47
4.2.12.4. Előfordulás.....	47
4.2.12.5. Jelentőség.....	47
4.2.13. Bolgár csík – <i>Sabanejewia bulgarica</i> (DRENSKY, 1928).....	48
4.2.13.1. Ismertetőjegyek.....	48
4.2.13.2. A faj ökológiája.....	48
4.2.13.3. Elterjedés.....	49
4.2.13.4. Előfordulás.....	49
4.2.13.5. Jelentőség.....	49
4.2.14. Kövicsík – <i>Barbatula barbatula</i> (LINNAEUS, 1758).....	49
4.2.14.1. Ismertetőjegyek.....	49
4.2.14.2. A faj ökológiája.....	50
4.2.14.3. Elterjedés.....	50
4.2.14.4. Előfordulás.....	50
4.2.14.5. Jelentőség.....	51

4.2.15. Széles durbincs – <i>Gymnocephalus baloni</i> HOLČÍK & HENSEL, 1974.....	51
4.2.15.1. Ismertetőjegyek	51
4.2.15.2. A faj ökológiája	52
4.2.15.3. Elterjedés.....	52
4.2.15.4. Előfordulás	53
4.2.15.5. Jelentőség	53
4.2.16. Magyar bucó – <i>Zingel zingel</i> (LINNAEUS, 1766)	53
4.2.16.1. Ismertetőjegyek	53
4.2.16.2. A faj ökológiája	53
4.2.16.3. Elterjedés.....	54
4.2.16.4. Előfordulás	54
4.2.16.5. Jelentőség	54
4.2.17. Német bucó – <i>Zingel streber</i> (SIEBOLD, 1863)	55
4.2.17.1. Ismertetőjegyek	55
4.2.17.2. A faj ökológiája	55
4.2.17.5. Elterjedés.....	56
4.2.17.6. Előfordulás	56
4.2.17.7. Jelentőség	56
4.3. AZ RFID-CHIEKKEL JELÖLT HALFAJOKKAL KAPCSOLATOS EREDMÉNYEK ÉS TAPASZTALATOK	56
4.3.1. A szentgotthárdi duzzasztó halátjárójánál szerzett tapasztalatok.....	58
4.3.1.1. A jelölt halak faj és egyedszám szerinti megoszlása a szentgotthárdi halcsatornánál	60
4.3.1.2. A jelölt halak méretcsoportok szerinti megoszlása Szentgotthárdon	62
4.3.1.3. A szentgotthárdi jelölvasások eredményei.....	64
4.3.1.4. Az átjutott fajok méret szerinti értékelése	66
4.3.1.5. Az átjutott fajok szezonális aktivitása	68
4.3.2. Az ikervári duzzasztó halátjárójánál szerzett tapasztalatok	69
4.3.2.1. A jelölt halak faj és egyedszám szerinti megoszlása az ikervári halcsatornánál.....	69
4.3.2.2. A jelölt halak méretcsoportok szerinti megoszlása Ikerváron	72
4.3.2.3. Az ikervári jelölvasások eredményei.....	75
4.3.2.4. Az átjutott fajok méret szerinti értékelése	76
4.3.2.5. Az átjutott fajok szezonális aktivitása	78
4.3.3. A felsőcsatári duzzasztó halátjárójánál szerzett tapasztalatok.....	79
4.3.3.1. A jelölt halak faj és egyedszám szerinti megoszlása a felsőcsatári halcsatornánál	79
4.3.3.2. A jelölt halak méretcsoportok szerinti megoszlása Felsőcsatáron	81
4.3.3.3. A felsőcsatári jelölvasások eredményei	84
4.3.3.4. Az átjutott fajok méret szerinti értékelése	85
4.3.3.5. Az átjutott fajok szezonális aktivitása	87
5. ÉRTÉKELES	88
6. JAVASLATOK	90
6.1. SZENTGOTTHÁRDI HALLÉPCSŐ ÉS KENUCSÚSZDA	90
6.2. IKERVÁRI HALCSATORNA	90
6.3. FELSŐCSATÁRI HALCSATORNA	91
6.4. MŰSZAKI ELVÁRÁSOK A RÁBÁN LÉTESÍTENDŐ HALÁTJÁRÓKKAL KAPCSOLATBAN	92
7. ÖSSZEFOGLALÁS	93
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	95
8. FELHASZNÁLT IRODALOM	96
9. KÉPMELLÉKLET	102
10. ZUSAMMENFASSUNG.....	112

1. BEVEZETÉS

Az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság támogatást nyert az INTERREG V-A Ausztria-Magyarország Programban megvalósuló ATHU077 – WeCon megnevezésű projekt keretében. A projekt elnevezése: „Vizes élőhelyek ökológiai hálózatának fejlesztése az osztrák-magyar határ régióban”. Az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság a projekt vezető partnere.

Az Igazgatóság (ÖNPI) megbízta vállalkozásunkat, hogy a projekt keretében vizsgáljuk meg a Pinkán és Rábán létesített hallépcsők működési hatékonyságát. A projekt kezdeti időszakában, 2018-ban bejártuk a projektterületen vizsgálni kívánt hallépcsőket (Rába: Szentgotthárd, Ikervár, Pinka: Felsőcsatár), összegyűjtöttük és feldolgoztuk a két vízfolyás halfaunájára vonatkozó idevágó korábbi szakirodalmi adatokat, megvizsgáltuk a halcsatornában és közvetlen környezetében tartózkodó halállomány minőségi és mennyiségi összetételét, valamint az alkalmazni kívánt jelölvasó berendezés műszaki ismérveit tanulmányoztuk át. 2019-20-ban a három projekt helyszínen összesen 3000 halegyedet jelöltünk meg RFID-chipekkel, mellyel a két rábai és egy Pinkán lévő halcsatorna működési hatékonyságát vizsgáltuk, az eredményekről a soron következőkben kívánunk beszámolni.

A vizsgálat során célul tűztük ki, hogy tudományos módszerekkel megállapítsuk a hallépcsők műszaki paraméterei és a működésük hatékonysága közti összefüggéseket. A megállapított összefüggések alapján pedig kidolgozzuk a hatékonyan működő hallépcsőkkel szemben támasztandó új elvárásokat és kritériumokat. Mindezek révén pedig a vizsgálati eredmények és javaslataink elősegítsék a vízfolyások keresztirányú elzárásainak élőhelyfragmentáló hatásának mérséklését, a biológiai sokféleségre gyakorolt negatív hatásának mértékét.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A Rába hazai vízrendszerére vonatkozó szakirodalmi adatok

Az alábbiakban a kezdetektől összefoglaltuk a Rábára és Pinkára vonatkozó korábbi szakirodalmi adatokat.

BÉL MÁTYÁS (1767) klasszikusnak nevezhető *Tractatus de re rustica Hungarorum*, magyarországi halakról írott művében a fajok ismertetésénél mindössze az angolna (*Anguilla anguilla*) és a garda (*Pelecus cultratus*) tárgyalásánál említi a Rábát lelőhelyként (DEÁK, 1984).

HECKEL (1847) munkájában, melyet CHYZER (1863) egészített ki és fordított le magyarra sajnálatosan nem találkozhatunk Rábára vonatkozó adatokkal.

MÉRY (1874) közlésében, ami Győr megye és város egyetemes leírását tartalmazza, elsőként említi meg az ingolát a folyóból: „a Rába iszapjában tartózkodik”. A Rábából az ingolával együtt 10 faj jelenlétéről számolt be.

HERMAN (1887) alpművében, népies nevek alapján 29 faj jelenlétét rögzítette a Rábából. A fajok ismertetésénél 26 helyen jelölte meg a Rábát lelőhelyként, a

sügérnél, fenékjáró küllőnél, a jászkeszegnél és rétcsíknál nem szerepel rábai lelőhely. A kövi kárászként tárgyalt ezüstkárásznál az előfordulások felsorolásánál megemlíti a Rábát, mint lelőhelyet. Összesen 30 faj jelenlétét regisztrálta a folyóból.

JABLONOVSKY (1898) a HERMAN (1887) által közölt 29 fajra hivatkozik, bár felsorolásában 28 faj szerepel, – feltehetően nem szándékosan – a hivatkozott szerző fajlistájából a laposkeszeget kihagyta.

A VUTSKITS (1918) által összeállított faunakatalógusban – amely már 1902-ben elkészült, de csak 1918-ban látott napvilágot – a Rábát 28 faj neve után jelölte meg lelőhelyként.

VUTSKITS (1904) másik, hiánypótló dolgozatában 240 hazai víztér halfajlistáit foglalta össze. Ezt a munkáját is többnyire irodalmi adatokra alapozta, a Rába esetében HERMAN (1887) adatait vette figyelembe, ez alapján a Rábából 26 fajt írt le. Ez a fajsza a Rába esetében kevesebb, mint az előző dolgozatában közölt fajsza, ugyanis HERMAN 29 fajt sorolt fel népies nevek alapján.

VAKARCS (1939) a járási vizek állatvilágának ismertetésénél összesen 14 halfajt sorol fel a Rábából, ő említi elsőként a naphalat (*Lepomis gibbosus*) a térségből, pontosabb lelőhely megnevezés nélkül.

CSABA (1940) 28 halfaj jelenlétét regisztrálta Csákánydoroszló térségéből, a Rábából 23 fajt említett. Dolgozatában beszámol arról, hogy a Rábában is sikerült megtalálnia az ingolát.

MIHÁLYI (1954) múzeumi revíziójában mindössze négy faj (bodorka, sujtásos kűsz, sügér, tarka géb) esetében említi rábai lelőhelyet.

VAKARCS (1956) néprajzi témájú dolgozatában mindössze a 15 legismertebb faj jelenlétét sorolta fel a szentgotthárdi Rába-szakasról.

VÁSÁRHELYI (1961) a Rábából 22 faj előfordulását írta le. Nem saját előfordulási adatai szerepelnek a könyvében, ezeket valószínűleg HERMANTÓL (1887) vette át.

GYEGINSKY (1967) a Rábán végzett elektromos halászat során fogott ingola előfordulásáról számol be, amint egy kifejlett ingola a harcsa testére volt tapadva.

CSABA (1973) néprajzi témájú halászati dolgozatában Csákánydoroszló térségéből 31 halfaj jelenlétét rögzítette, leírása alapján a Rábában 24 halfaj előfordulása valószínűsíthető.

ERNST (1977) 37 fajt írt le a Rábából, az általa felpillantó küllőnek (*Romanogobio uranoscopus*) határozott faj valószínűleg homoki küllő (*Romanogobio kesslerii*) volt.

VARGA (1991) a dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*) ívásáról közöl értékes információkat a Rába vízgyűjtőjéhez tartozó Szakonyfalui-patakból.

HARKA (1992) összefoglalta az eddigi ismereteket a Rábáról. Saját vizsgálatai és a horgászok közléséből származó adatok alapján 53 fajt sorolt fel a folyóból.

SZINETÁR & GYURÁCS (1993) a Rábából és a Pinkából összesen 15 halfajt jelenlétéről tettek említést.

SZINETÁR (1994a, b) Körmend élővilágát ismertette, a Rábából 26 halfaj előfordulását írta le.

LŐRINCZ (1995) Pinkáról írott cikkében elsőként említi a területről a pataki szajbling (*Salvelinus fontinalis*) előfordulását, melynek hazai vizeinkből alig van recens előfordulási adata.

KERESZTESSY (1995) kéziratában a Rába és a Pinka halfaunájáról is közölt adatokat. Hat víztérből összesen 36 faj előfordulását regisztrálta, Rábából 33, a Pinkából 14 fajt írt le.

SALLAI & GYÖRE (1997) a Rábát egy szakaszon, Alsószőlőknél vizsgálták, innen 9 faj egyedeiből fogtak.

VIDA (1998) Nyugat-Magyarország vizeit vizsgálta, kiemelten a Rába és a Mura hazai vízrendszerét. Vizsgálatai során a Rábából 42 faj és egy hibrid, a Pinkából 27 faj előfordulását regisztrálta, a dunai ingolát mindkét vízfolyásból sikerült kimutatnia.

VIG (1998) a VÖRÖS (1985) által szerkesztett könyvből idézve 4 halfajt említ, tudományos név nélkül az Őrségből, így ezeket kevésbé lehet figyelembe venni egy faunisztikai feldolgozásnál.

SALLAI & GYÖRE (1999) dolgozatukban az Őrségi vizekben gyűjtött halakat foglalták össze. A Rábán 13 mintavételi helyen 33 halfaj, a Pinkán 4 mintahelyen 20 faj jelenlétét mutatták ki.

SZINETÁR (1999) a Rába-völgyről írt könyvében 47 faj alkalmi és rendszeres előfordulását írta le. Könyve két olyan betelepített fajra vonatkozó előfordulási adatot is tartalmaz – a pisztrángsügér és a pataki szajbling –, melyeknek más hazai vizeinkben történő előfordulásáról is kevés az információnk. Könyve alapján a Rábában 44, a Pinkában 26 faj előfordulása bizonyított.

TŐKE (1999) szakdolgozatában Vas megye halfaunáját foglalta össze irodalmi adatok, valamint a SAVARIA Múzeum és a Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola gyűjteményében található fajok alapján. Összesen 60 halfaj előfordulásáról sikerült adatot gyűjteni.

SALLAI (2003) a Pinka-völgy halait tárgyaló dolgozatában saját és szakirodalmi forrásokat egyaránt felhasznált, összesen 36 faj jelenlétét írta le a hazai vízrendszerből, melyből a kurta baing (*Leucaspis delineatus*) kivételével valamennyi faj a Pinkában is fellelhető.

HARKA és SALLAI (2004) Magyarország halfaunáját ismertető könyvükben 55 fajnál jelölik meg a Rábát és 27 fajnál a Pinkát lelőhelyként.

KERESZTESSY (2007) a Rába három különböző szakaszán végzett halfaunisztikai felmérést, melynek során 37 faj jelenlétét mutatta ki.

CSIPKÉS (2014) a Rába Sárvár melletti holtágában megtalálta a fokozottan védett lápi póc (*Umbra krameri*) egy adult példányát, melynek nem volt korábbi adata a folyóból.

A fajlisták között átfedések és eltérések egyaránt vannak, de összességében a szakirodalmi adatok alapján a Rába recens halfaunája 59, a Pinka 36 faj alkalmi vagy rendszeres előfordulásával jellemezhető **(1. táblázat)**. A táblázatban a természetvédelmi oltalom alatt álló fajokat vastagon szedtük, továbbá *-gal jelöltük az Élőhelyvédelmi Irányelv (Habitat Directive) II., IV. és V. függelékébe tartozó fajokat.

1. táblázat. A Rába és a Pinka (P) recens halfaunája szakirodalmi adatok alapján
(Az utolsó, legalsó sor fajszaámokra vonatkozó adatainál a felső szám mindig a Rábára, az alsó szám a Pinkára vonatkozik)

Teljes fajlista			Harka, 1992	Szinétár & Gyurácz, 1993	Szinétár, 1994a, b	Keresztessy, 1995	Sallai & Györe, 1997	Vida, 1998	Sallai & Györe, 1999	Szinétár, 1999	Sallai, 2003	Harka & Sallai, 2004	Keresztessy, 2007
1.	<i>Eudontomyzon mariae</i> *	Dunai ingola *						P		P	P	P	
2.	<i>Acipenser ruthenus</i> *	Kecsege *											
3.	<i>Anguilla anguilla</i>	Angolna											
4.	<i>Rutilus rutilus</i>	Bodorka				P		P	P	P	P	P	
5.	<i>Rutilus virgo</i> *	Leánykancér *											
6.	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Amur											
7.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vörösszárnýú keszeg						P			P		
8.	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Nyúldomolykó				P		P	P	P	P	P	
9.	<i>Squalius cephalus</i>	Domolykó				P		P	P	P	P	P	
10.	<i>Leuciscus idus</i>	Jászkeszeg											
11.	<i>Leuciscus aspius</i> *	Balin *						P			P	P	
12.	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Fürge cselle				P							
13.	<i>Leucaspis delineatus</i>	Kurta baing											
14.	<i>Alburnus alburnus</i>	Küsz				P		P	P	P	P	P	
15.	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Sujtásos küsz				P		P	P	P	P	P	
16.	<i>Blicca bjoerkna</i>	Karikakeszeg											
17.	<i>Abramis brama</i>	Dévérkeszeg							P	P	P	P	
18.	<i>Ballerus ballerus</i>	Laposkeszeg								P	P		
19.	<i>Ballerus sapa</i>	Bagolykeszeg								P	P		
20.	<i>Vimba vimba</i>	Szilvaorrú keszeg								P	P		
21.	<i>Pelecus cultratus</i> *	Garda *											
22.	<i>Chondrostoma nasus</i>	Paduc				P		P	P	P	P	P	
23.	<i>Tinca tinca</i>	Compó											
24.	<i>Barbus barbus</i> *	Márna *				P		P	P	P	P	P	
25.	<i>Gobio obtusirostris</i>	Dunai küllő				P		P	P	P	P	P	
26.	<i>Romanogobio vladkovi</i> *	Halványfoltú küllő *				P		P	P	P	P	P	
27.	<i>Romanogobio kesslerii</i> *	Homoki küllő *						P			P	P	
28.	<i>Pseudorasbora parva</i>	Razbóra						P	P		P	P	
29.	<i>Rhodeus amarus</i> *	Szivárványos ökle *				P		P		P	P	P	
30.	<i>Carassius carassius</i>	Kárász											
31.	<i>Carassius gibelio</i>	Ezüstkárász						P	P		P	P	
32.	<i>Cyprinus carpio</i>	Ponty						P	P	P	P	P	
33.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Fehér busa											
34.	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	Pettyes busa											
35.	<i>Misgurnus fossilis</i> *	Réticsík *											
36.	<i>Cobitis elongatoides</i> *	Vágócsík *				P		P	P	P	P	P	

Teljes fajlista			Harka, 1992	Szinétár & Gyurácz, 1993	Szinétár, 1994a, b	Keresztessy, 1995	Sallai & Györe, 1997	Vida, 1998	Sallai & Györe, 1999	Szinétár, 1999	Sallai, 2003	Harka & Sallai, 2004	Keresztessy, 2007
37.	<i>Sabanejewia aurata</i> *	Kőfúró csík *				P		P	P		P	P	
38.	<i>Barbatula barbatula</i>	Kövicsík				P		P	P	P	P	P	
39.	<i>Ameiurus nebulosus</i>	Törpeharcsa									P		
40.	<i>Ameiurus melas</i>	Fekete törpeharcsa											
41.	<i>Silurus glanis</i>	Harcsa								P	P		
42.	<i>Esox lucius</i>	Csuka							P	P	P	P	
43.	<i>Umbra krameri</i> *	Lápi póc *											Cs
44.	<i>Salmo trutta fario</i>	Sebes pisztráng						P	P	P	P	P	
45.	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Szivárványos											
46.	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Pataki szajbling				L				P	P	P	
47.	<i>Lota lota</i>	Menyhal						P	P	P	P		
48.	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Tüskés pikó											
49.	<i>Lepomis gibbosus</i>	Naphal											
50.	<i>Perca fluviatilis</i>	Sügér						P	P	P	P	P	
51.	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Vágódurbincs											
52.	<i>Gymnocephalus baloni</i> *	Széles durbincs *											
53.	<i>Gymnocephalus schraetser</i> *	Selymes durbincs *						P		P	P	P	
54.	<i>Sander lucioperca</i>	Süllő						P		P	P	P	
55.	<i>Sander volgensis</i>	Kősüllő											
56.	<i>Zingel zingel</i> *	Magyar bucó *						P		P	P	P	
57.	<i>Zingel streber</i> *	Német bucó *						P	P		P	P	
58.	<i>Neogobius fluviatilis</i>	Folyami géb											
59.	<i>Neogobius melanostomus</i>	Kerekfejű géb											
60.	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Tarka géb											
Fajszám:			53	12	26	33 14	9	44 27	33 20	44 26	35	55 27	37

Jelmagyarázat az 1. táblázathoz:

 Rábára vonatkozó adatok
P: Pinkára vonatkozó adatok

L: PINKA, LŐRINCZ, 1995
Cs: RÁBA, CSIPKÉS, 2014

2.2. A Rába hazai vízrendszerén létesített hallépcsőkre vonatkozó szakirodalmi adatok áttekintése

A hallépcsők és halcsatornák nem régi eredetűek, hiszen a XXI. században vált ez általános elvárassá, hogy a korábban épített keresztműtárgyak, duzzasztók, gátak és erőművek mellett biztosítani kell a hosszanti átjárhatóságot, melyet a tagállamoktól a Víz Keretirányelv (VKI) is megkövetel, ugyanis a folyók jó ökológiai állapotának ez az egyik alapköve.

A Rábán Szentgotthárdnál (2013), Magyarlaknál (2005), Ikervárnál (2011) és Nicknél (2009), míg a Pinkán Felsőcsatárnál (2014) és Pornóapátinál (2012) építettek halátjárókat (PANNONHALMI, 2018). A felsorolt halátjárók közül a szentgotthárdi, az ikervári és a felsőcsatári halátjáró működésének hatékonyságát vizsgáltuk a projektidőszakban.

A Rába hazai vízgyűjtőjén épített hallépcsők vizsgálatáról eddig egyetlen nyomtatásban napvilágot látott publikációt találtunk a szakirodalomban.

KERESZTESSY és KESERŐ (2010) a kenyeri hallépcső működésének hatékonyságát vizsgálták. A nicki duzzasztó al- és felvizén összesen 36 halfaj jelenlétét mutatták ki, a hallépcsőből 18 halfaj került kézre.

A Rábán az újabb időszakban az ikervári duzzasztó halcsatornájában 23 faj egyedeit azonosították. A vizsgálat során a 2,5 cm és 30 cm közötti halegyedekből fogtak, ami alapján megállapították, hogy a hallépcső főként a kisebb termetű fajok számára biztosít átjárhatóságot. A hallépcső természetközeli szakaszán az árvizek az elmúlt három évben nem okoztak átjárhatatlan akadályokat (PALKÓ, 2014a).

Szintén a Rábán a szentgotthárdi duzzasztó mellett épített halcsatornában, két alkalommal végzett felmérés során 14 halfaj egyedeit mutatták ki a műtárgyban. A halászatok során 5 és 31 cm közötti halegyedeket fogtak. Megállapították, hogy a csónakcsúszda legtöbb faj és egyed számára átjárható, továbbá lehetségesnek tartják, hogy a halcsatornában a vízáramlás és vízsebesség a legtöbb egyed számára már kedvezőtlenül nagy (PALKÓ, 2014b).

A Pinkán a felsőcsatári halcsatornában 8, a Rábán a szentgotthárdi halcsatornában 17 halfaj egyedeiből fogtak, elektromos halászgéppel és varsával együttesen végezték a vizsgálatot. A vizsgálat során megállapították, hogy Szentgotthárdnál az erőmű adott vízfogyasztása mellett nem biztosítható a hallépcső üzemi vízszintje, valamint hogy a hallépcsőn előírt kötelező vízátfolyás sem biztosított, tehát az üzemeltetők által alkalmazott beállítások mellett sem a hallépcső, sem pedig a csónakcsúszda nem képes a halak számára az átjárhatóságot biztosítani. A szerző szerint mind a hallépcső, mind pedig a csónakcsúszda bejárata nehezen fellelhető a halak számára. A vizsgálat során módosították mindkét műtárgy üzemi vízszintjét, továbbá a felvizen, közvetlenül a műtárgy kijáratnál egy-egy varsát helyeztek el, mellyel mindkét zsilipkijáratnál fogtak halakat, ezzel bizonyították, hogy mindkét átjáró hatékonyan képes működni, megfelelő üzemi vízszint beállítása esetén (HORVÁTH, 2017).

Az eddig épített hazai halátjárókat PANNONHALMI (2018) foglalta össze könyvében, de a halakra vonatkozó rész vízterenkénti fajlistákat nem tartalmaz.

A projekttel érintett halcsatornában a feldolgozott szakirodalmi forrásokban szereplő halfajok egyedszámait a saját eredményeinkkel együtt a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

2. táblázat. A Rábán és a Pinkán létesített halcsatornákból kimutatott halfajok és egyedszámaik szakirodalmi és saját adatok alapján

Teljes fajlista			Keresztessy & Keserű, 1995	Ikervár: Palkó, 2014a	Szentgotthárd: Palkó, 2014b	Felsőcsatár: Horváth, 2017	Szentgotthárd: Horváth, 2017	Felsőcsatár: Saját, 2018-20	Ikervár: Saját, 2018-20	Szentgotthárd: Saját, 2018-20
1.	<i>Eudontomyzon mariae</i> *	Dunai ingola *							3	1
2.	<i>Rutilus rutilus</i>	Bodorka			1				1	21
3.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vörösszárnýú keszeg							2	1
4.	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Nyúldomolykó							20	5
5.	<i>Squalius cephalus</i>	Domolykó		70	7	13		56	209	144
6.	<i>Leuciscus idus</i>	Jászkeszeg								
7.	<i>Leuciscus aspius</i> *	Balin *							1	1
8.	<i>Alburnus alburnus</i>	Küsz		44	11				43	333
9.	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Sujtásos küsz		442	91	16		33	154	199
10.	<i>Blicca bjoerkna</i>	Karikakeszeg		3					5	
11.	<i>Abramis brama</i>	Dévérkeszeg		1						3
12.	<i>Ballerus sapa</i>	Bagolykeszeg		1						
13.	<i>Chondrostoma nasus</i>	Paduc		35	1				203	39
14.	<i>Barbus barbus</i> *	Márna *		439	236	6		10	653	121
15.	<i>Gobio obtusirostris</i>	Dunai küllő		2	3	20		7		25
16.	<i>Romanogobio vladkovi</i> *	Halványfoltú küllő *		24					20	10
17.	<i>Pseudorasbora parva</i>	Razbóra		1		1				
18.	<i>Rhodeus amarus</i> *	Szivárványos ökle *		2		2			3	16
19.	<i>Carassius gibelio</i>	Ezüstkárász		11	9	1			5	5
20.	<i>Cobitis elongatoides</i> *	Vágócsík *		9	5					
21.	<i>Sabanejewia aurata</i> *	Kőfúró csík *		2	4				1	6
22.	<i>Barbatula barbatula</i>	Kövicsík		44	6				6	8
23.	<i>Ameiurus melas</i>	Fekete törpeharcsa		1	18					
24.	<i>Silurus glanis</i>	Harcsa		6					24	
25.	<i>Salmo trutta fario</i>	Sebes pisztráng				1			4	3
26.	<i>Lota lota</i>	Menyhal		6	9				1	
27.	<i>Lepomis gibbosus</i>	Naphal								
28.	<i>Perca fluviatilis</i>	Sügér		1						3
29.	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Vágódurbincs								1
30.	<i>Sander lucioperca</i>	Süllő		4					3	
31.	<i>Zingel zingel</i> *	Magyar bucó *		14					7	
32.	<i>Zingel streber</i> *	Német bucó *		5						
33.	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Tarka géb								
Fajszám:			18	23	13	8	17	4	21	20
Összegegyedszám:				116	401	60		106	1368	945

2.3. A RFID technológia alkalmazása a halbiológiában

Az RFID (Radio Frequency Identification – rádiófrekvenciás azonosítás) elvének megszületése a II. világháború idejére tehető, amikor a radart feltaláló Sir Robert WATSON-WATT vezetésével egy titkos projekt keretében a britek kifejlesztették az első aktív saját-repülőgép felismerő rendszert (PAPP, 2010). Azóta széleskörűen használják a technológiát, útlevelek egyedi jelölésére, könyvtárakban könyvek nyilvántartására és állatok jelölésre is.

Az RFID technológia a halbiológiában is elterjedtté vált az egyedek jelölésénél, így tógazdaságokban nagy értékű tenyészhalak, génbanki állományok egyedi azonosítása mellett természetes vizeken elsősorban vonuláskutatásra használják.

Az internetes kutatásaink során több mint félezer RFID technológiával érintett, halakkal foglalkozó publikációt találtunk a világhálón, melyek közül nagyon kevés a közvetlenül témába vágó szakcikk, amelyek műtárgyak átjárhatósági hatékonyságával foglalkoznak, melyekből az alábbiakat dolgoztuk fel.

DAMBORG és PELLETT (2012) 3 éves felmérésük során azt mutatták ki, hogy az általuk vizsgált hallépcső részleges akadályt jelent a szivárványos pisztráng és az ezüstlazac vándorlásában. Mindkét halfaj esetében az összes átkelés mértéke nem haladta meg a 60 %-ot, szabványos működési eljárások alapján ez az érték akár 30 %-ra is lecsökkenhet. A sikeres átkelések függtek a mérettől és a nemtől, ami tovább csökkentheti mindkét faj produktivitását a folyó felső részén. Az átkelés sikeressége a hallépcsőben dramatikusan megnőtt, amikor a főmederben csökkentették a duzzasztási szint magasságát, vagy amikor a folyó vízhozama nem haladta meg a 8 m³/s-t.

WEIBEL és PETER (2013) Svájcban 8 különböző kialakítású hallépcső és fenékküszöb átjárhatóságát vizsgálták. A hallépcsőkben és fenékküszöbökön az átlagos vízsebesség 0,23 és 0,28 m/s között változott, a maximum vízsebesség pedig 0,9–1,5 m/s volt, de a meredekebb küszöbökön nagyobb sebesség is előfordult. Összesen 3.000 halegyedet jelöltek PIT-tagekkel. Az eredmények jelentős különbségeket mutattak a fajok és a 200 mm-nél kisebb és a 200 mm-nél nagyobb pisztrángok áthaladásának esetében az alsó pisztrángzóna műtárgyainál. A pérzóna bizonyos típusú műtárgyainál nagy arányban jutottak át a műtárgyon a 200 mm-nél nagyobb domolykók és a nagyobb testű pisztrángok és furcsa módon feltűnően alacsony volt az átjutás mértéke a fenékjáró küllőnél (*Gobio gobio*), a márnánál (*Barbus barbus*), a bodorkánál (*Rutilus rutilus*) valamint a kisebb méretű (200 mm alatti) domolykóknál (*Squalius cephalus*).

NAU és MUNKATÁRSAI (2017) Kanadában az *Alosa pseudoharengus* fajt vizsgálták. Április 24 és június 10 között összesen 5.423 egyedet jelöltek. A jelölő év során körülbelül az egyedi jelek fele lenyomozhatatlanná vált, de amelyek lenyomozhatók voltak azok használták a hallépcsőt április 16 és július 8 között. A hallépcső bejáratának vonzereje a 2015 és 2016 között felemelkedett 85 %-ról 95 %-ra. Az átkelési arány is folyamatosan javult, 2017-ben már 73 %-os volt.

OVIDIO és MUNKATÁRSAI (2017) Belgiumban a Bocq folyón egy 2011-ben épült hallépcsőbe jelfogó antennákat telepítettek. Összesen 125 halegyedet jelöltek, melyeket a mőtárgy alvizén engedtek szabadon a PIT-tages jelölést követően. A sebes pisztrángok a hallépcső bejáratát átlagosan 65,1 óra alatt, a pénzes pérek átlagosan 538,9 óra alatt találták meg. Az átjutási arány a sebes pisztrágnál 86,9%, a pénzes pérnél 55,5%, a márnánál pedig 7,1% volt. Azok az egyedek, amelyek megtalálták a hallépcső bejáratát a pisztrángoknak 1,5 óra, míg a márnáknak kb. 21 óra volt szükséges az átkeléshez.

BENITEZ és MUNKATÁRSAI (2018) potamodrom fajok viselkedését vizsgálták a belga Meuse folyó hosszanti átjárhatóságának a helyreállítását követően. 2012 és 2016 között 11 faj egyedeiből jelöltek, melyeket az alvizén fogtak be, és a felvizén lettek elengedve az RFID-es jelölést követően. Ezek a halak viszonylag messzire eljutottak, 3 további hallépcsőn lehetett olvasni a jelüket, amelyek jelfogó antennával voltak ellátva. A vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a domolykó, a csuka és a paduc 1,1 nap alatt tettek meg 1 km-t a következő mőtárgyig. A leggyorsabb fajnak a sebes pisztráng bizonyult, ami 0,3 nap/km-t haladt felfelé irányban. Ezen kívül megállapították, hogy a hallépcsőkön a különböző fajok eltérő napszakban vonulnak át, pl. a sebes pisztráng napközben, míg a harcsa éjszakai időszakban haladt át a mőtárgyon.

LOTHIAN és MUNKATÁRSAI (2019) Angliában a Temze városi mellékfolyóján fenékküszöbök (LCB) átjárhatóságát vizsgálták. Az 1:3:3 lejtésű fenékküszöbök felvizére antennákat helyeztek ki. Vegyesen jelöltek PIT-tagekkel természetes állományból befogott és kitelepített márnákat (*Barbus barbus*), domolykókat (*Squalius cephalus*), nyúldomolykókat (*Leuciscus leuciscus*) és bodorkákat (*Rutilus rutilus*). A vizsgálat eredményeként megállapították, hogy az ilyen lejtőszöggel kialakított fenékküszöbök alkalmasak a különböző pontyfélék áthaladására, továbbá megállapították, hogy a természetes (vad) állományból befogott és mesterséges szaporulatból származó jelölt halak hasonló áthaladási sikereket értek el.

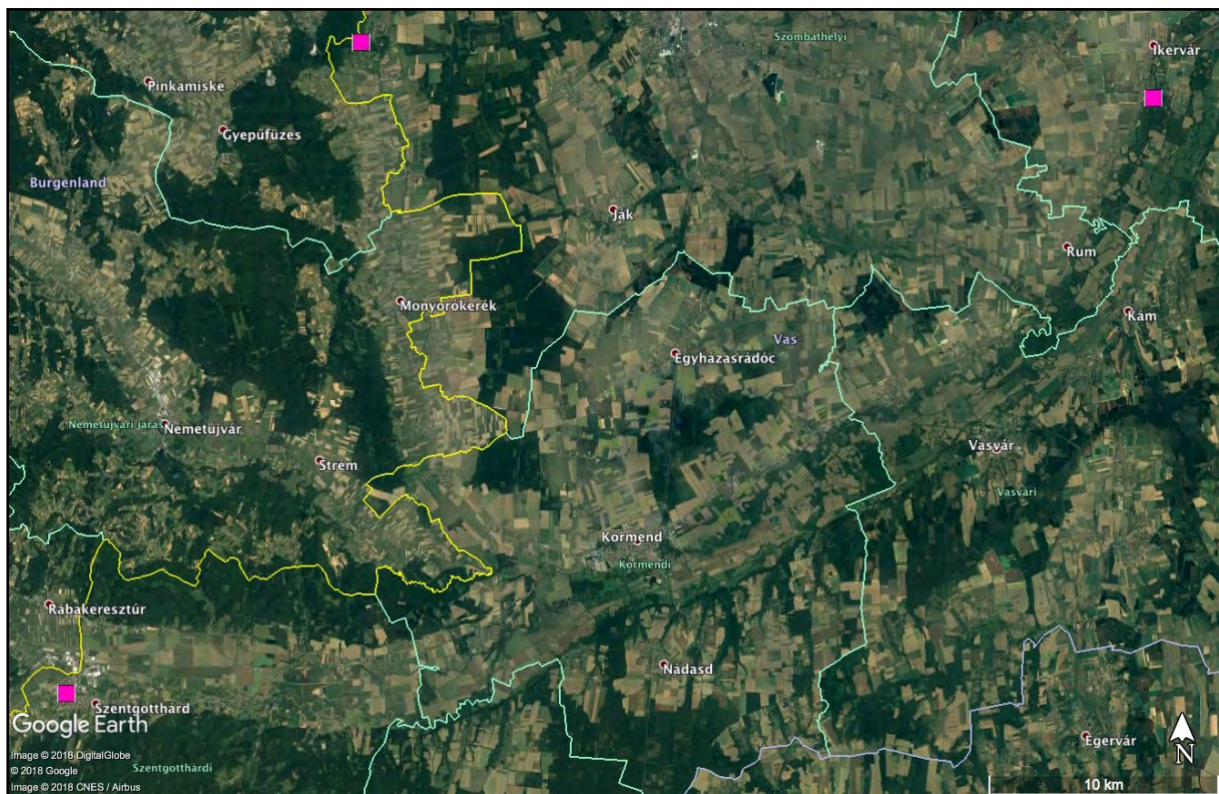
3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A mintavétel módszere, a halak befogása és jelölése

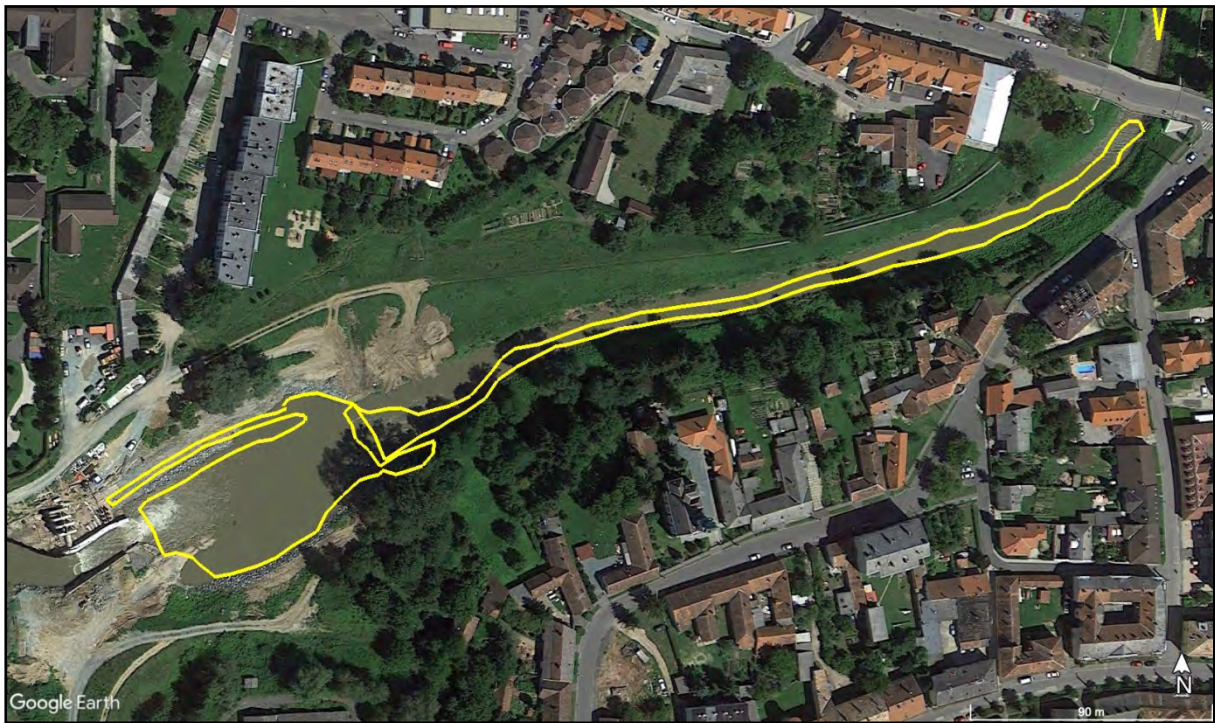
2018-ban megvizsgáltuk az előzetesen kijelölt halcsatornákat **(1. ábra)** [a szentgotthárdi **(1. kép)**, az ikervári **(3-4. kép)** és a felsőcsatári halátjáró **(2. kép)**], egyrészt hogy a jelölni kívánt halak megtalálhatók-e a mőtárgyakban és az alvizén, másrészt milyen mennyiségben vannak jelen. 2019-ben egyedül a szentgotthárdi duzzasztó alvizén **(2. ábra)** volt lehetőségünk begyűjtésre és jelölésre a jelfogó antennák meghibásodása miatt. 2020-ban mindhárom **(2-5. ábra)** kijelölt hallépcső térségében gyűjtöttünk faunisztikai adatokat és jelöltünk halakat. A faunisztikai adatok gyűjtését egy ukrán gyártmányú, SAMUS 725MP típusú pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros rendszerű elektromos halászgéppel végeztük **(7. kép)**, vízben gázolva és csónakból egyaránt halásztunk. Halászgépünk semmilyen

maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A halakat a meghatározást és a jelöléseket követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor.

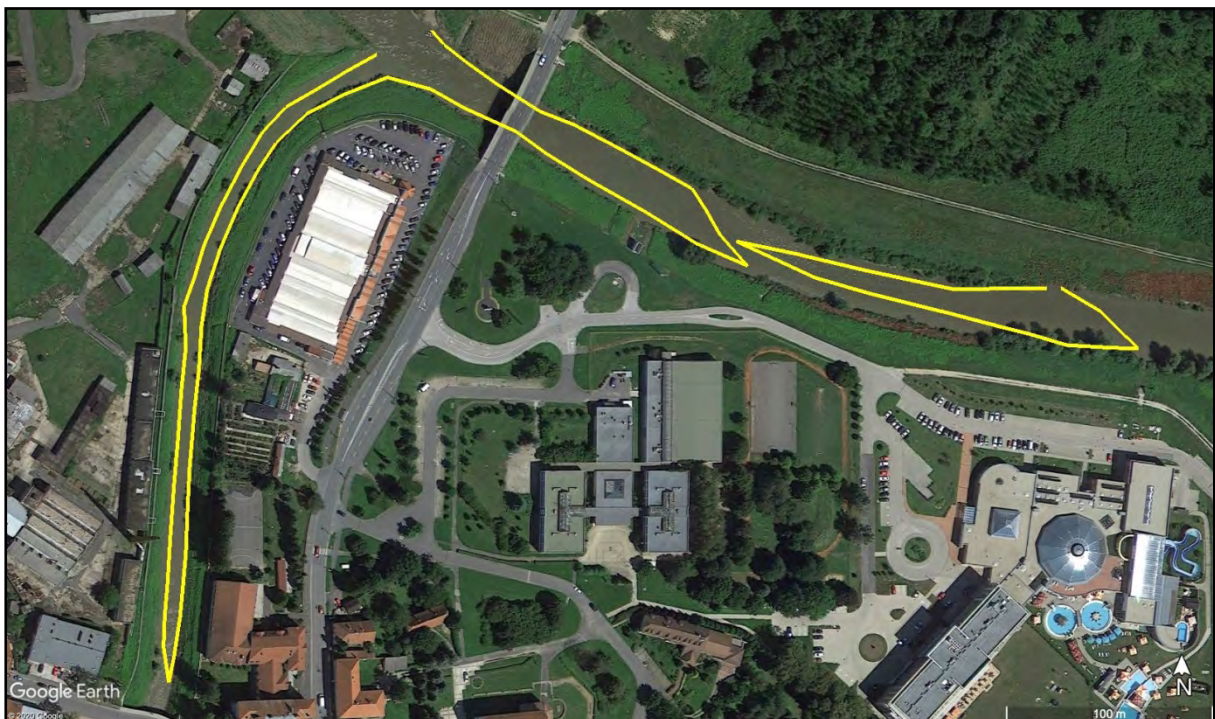
A gyűjtési helyeket egy GARMIN GPSMAP64st típusú GPS segítségével mértük be, a koordinátákat asztali térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel. A mintaszakaszok közigazgatási hovatartozását az EOY-koordináták alapján határoztuk meg. A fajonkénti egyedszámok és a geokoordináták rögzítésére egy OLYMPOS WS-812 típusú digitális diktafont használtunk. A diktafonos adatok lehallgatásánál a fajonkénti egyedszámokat mintahelyenkénti adatlapokon összegeztük, majd Access adatbáziskezelő szoftver segítségével töltöttük fel adatbázisba az adatokat. A terepi tájékozódásban az 1:25.000 méretarányú katonai térképek voltak segítségünkre. Az alsó és felső pont megadásával viszonylag pontosan mérhető egy-egy mintavételi egység hossza. A mintavételeknél a halászgép hatótávolságát 2 m szélességben állapítottuk meg, a mederhossz-szelvényre, illetve partéltre merőlegesen.



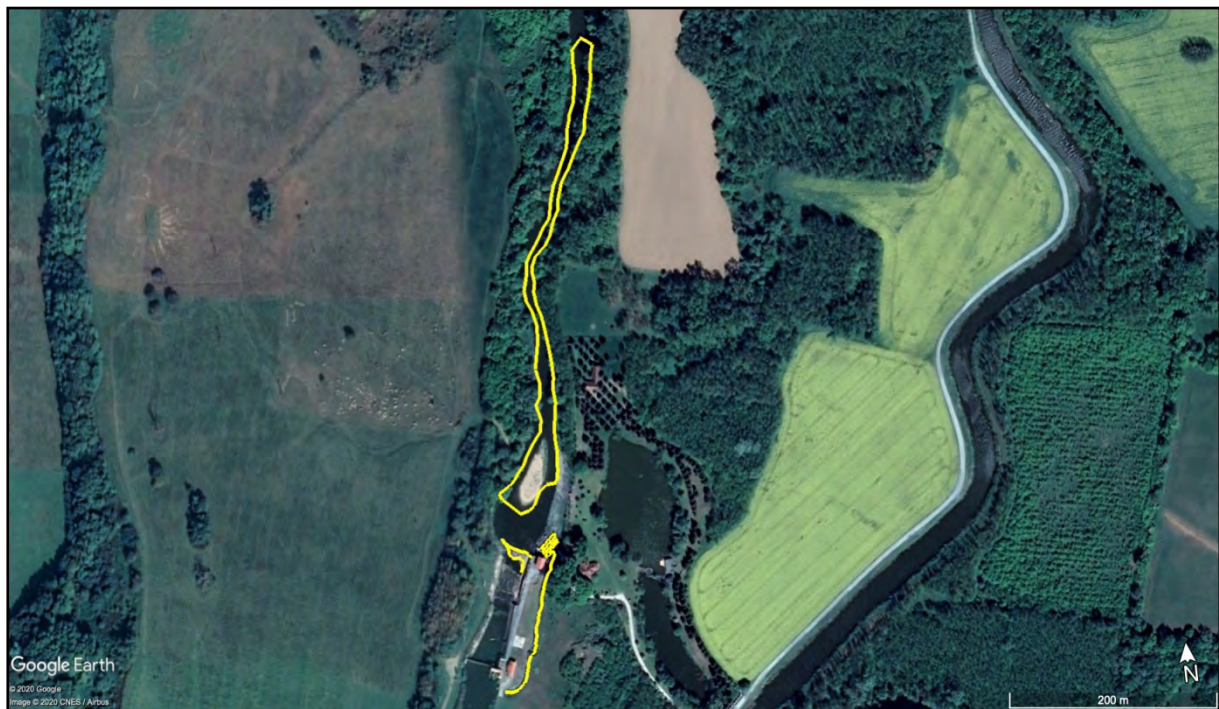
1. ábra. A projekt keretében vizsgált halcsatornák elhelyezkedése



2. ábra. A Rábán 2019-ben és 2020-ban jelölt halak befogási helyszínei a szentgotthárdi duzzasztó alvizén, a kenucsúszdában és a halcsatornában



3. ábra. A Rábán 2020-ban jelölt halak befogási helyszínei Szentgotthárdon a közúti híd és a Lapincs torkolata alatt



4. ábra. A Rábán 2020-ban jelölt halak befogási helyszínei az ikervári duzzasztó alvizén és az ikervári halcsatornában



5. ábra. A Pinkán 2020-ban jelölt halak befogási helyszínei a felsőcsatári duzzasztó alvizén, a közúti híd alatt, a szurdokágban és a halcsatornában

A halcsatornákra vonatkozó, általunk feldolgozott szakirodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a halcsatornák több áramláskedvelő faj számára optimális élő-, táplálkozó- és szaporodóhelyet biztosítanak, azonban az elektromos halászgéppel történő vizsgálatok során az sehol nem bizonyítható, hogy a halcsatornában tartózkodó halak elhagyják-e a felvízi mőtárgyat. HORVÁTH (2017) ennek bizonyítására a mőtárgy felvizen, közvetlenül a felvízi mőtárgyra egy varsát csatlakoztatva, Szentgotthárdnál bebizonyította, hogy a halak feljutnak a felvízre, ha a halcsatornában megfelelő mennyiségű üzemi víz áll rendelkezésre. Ez a módszer azonban csak rövid időintervallumban alkalmazható, ugyanis felvíz felől érkező tereptárgyak károkat okozhatnak a varsában, így nem szolgáltat hosszútávon megbízható információkat. Tudvalevő az is hogy a különböző potamodrom halfajok napszaki és szezonális aktivitása eltérő, ezért a halcsatornák működési hatékonyságának a vizsgálata egy olyan rendszer kiépítését indokolná, ami kiküszöböli a fenti módszertani problémák okozta információhiányt.

A jelenlegi projektben egy új technológia alkalmazásával végeztük a halak egyedi jelölését és nyomon követését, ez alapján megállapítható, hogy az előzetesen meghatározott célfajok (domolykó, márna, paduc) ivarérett egyedei milyen mértékben használták és jutottak át a hallépcsőkön.

A duzzasztók alvizén és a halcsatornában befogott három célfaj egyedeit a testhossz lemérését követően hasfalba juttatott chippel láttuk el **(13-14. kép)**, majd valamennyit szabadon engedtek. A jelölt halak elengedése minden esetben a mőtárgyak alvizén történt. A beültetés helyét sebfertőtlenítővel kezeltük, a jelölés által bekövetkezett elhullásról nincs tudomásunk. A begyűjtések során a korábban megjelölt halak hasfalát minden esetben ellenőriztük, a kódokat rögzítettük, ezáltal lekövethető volt, hogy mikor történt a jelölésük. A 439 visszafogás esetében azt tapasztaltuk, hogy már az egy hónapos sebek sok esetben alig voltak felfedezhetők a hasfalon **(16-18. kép)**. A vizsgálat során 3000 db halat jelöltünk meg, igyekeztünk hogy a jelölt halak száma egyenletesen legyen elosztva a három hallépcső között.

A halak mozgásának követésére az úgynevezett RFID technológiát alkalmaztuk, melynek során a mikrochippel jelölt halegyedek detektálására került sor. Ennek segítségével megállapítható volt a jelölt halaknak a jelölés helyétől történő elmozdulásának a mértéke, illetve az egyedi jelölés segítségével az is nyomonkövethető volt, hogy mely halegyedek keresték fel a halcsatornát, illetve melyek jutottak át sikeresen a mőtárgyon. A detektálásra jelfogó antennákat és jelolvasó berendezést alkalmaztunk. A jelolvasó berendezést (reader), egy vízmentes és vandál biztos zárható fémdobozban helyeztük el, melyről egy-két hetes gyakorisággal voltak a rögzített adatok lementve. Ezzel egyrészt információhoz jutottunk a jelölt halfajok napszaki és szezonális aktivitásáról, másrészt információt nyertünk arról, hogy a különböző fajú és méretű fajok számára mennyire volt átjárható a mőtárgy. A jelfogó antennák megépítését és telepítését megbízott külső szakemberek és az ÖNPI által kijelölt munkatárssal együtt közösen végeztük **(5. kép)**.

A jelöléshez az OREGON RFID EU GmbH által forgalmazott 23 mm-es tageket alkalmaztuk. A jelölésnél figyelembe kellett vennünk, hogy a PIT-tag tömege nem haladhatja meg a hal tömegének a 2 %-át levegőn, vagy a 1,25 %-át a vízben. Az általunk használt tagek tömege 0,6 g, emiatt a jelölt halak standard testhossza 100 mm és tömege 30 g fölötti volt.

A vizsgálni kívánt halátjárók műszaki adatait a PANNONHALMI (2018) könyve alapján a **3. táblázat**ban foglaltuk össze.

3. táblázat. A vizsgálatra tervezett halcsatornák műszaki adatai PANNONHALMI (2018) alapján

	Pinka, Felsőcsatár halcsatorna	Rába, Szentgotthárd halcsatorna	Rába, Ikervár halcsatorna
Helyszín:	Pinka 34+120 fkm	Rába 206+857 fkm	Rába 100+574 fkm
Létesítés éve:	2014	2013	2011
VKI víztípus:	3 M	4 L	4 L
VKI haltípus:	2 HLS	3 HLR	3 HLR
Halátjáró típusa:	természetközeli, kőküszöbös medencés	réselt, medencés kőküszöbös, kefeelemes	természetközeli, kőküszöbös / réselt
Építőanyag:	vízépítési terméskő, vasbeton	vízépítési terméskő, vasbeton, fa, acél	vízépítési terméskő, vasbeton, fa
Szaktervező:	SOLVEX Kft.	Hullámvonal Kft.	SOLVEX Kft.
Kivitelező:	VÍZÉPTEK Bt.	Colas-Hungária Zrt.	Szombathelyi Vízérőmű Kft.
Szintkülönbség (Δh):	2,05 m	4,15 m	6,20 m
Jellemző vízhozam:	0,20 m ³ /s	1,30 m ³ /s	0,30 m ³ /s
Hosszúság:	70 m	95 m	226 m
Átlagos esés:	29 ‰	43,6 ‰	27 ‰
Összes költség:	72 mFt / 232.000 €	72 mFt / 223.000 €	106 mFt / 378.000 €
Fajlagos költség:	1,03 mFt/fm	0,76 mFt/fm	0,47 mFt/fm
Fajlagos költség:	35,1 mFt/ Δh	17,4 mFt/ Δh	17,1 mFt/ Δh
Megjegyzés:	-	A költség a duzzasztó átépítés beruházási összegét is tartalmazza	-

3.2. A jelölni kívánt halfajok jellemzése

A soron következőkben bemutatjuk a három jelölni kívánt célfajt, melyet elsősorban HARKA & SALLAI (2004) könyve alapján állítottunk össze.

A célfajokon (domolykó, márna, paduc) kívül jelöltük néhány egyéb faj (bodorka, küsz, ezüstkárász, sebes pisztráng) adult egyedét is, mert a befogásoknál rendszeresen bent tartózkodtak a halcsatornában és érdekelt bennünket, hogy mindezek ellenére átjutnak-e a műtárgyon. A jelölés során kiemelt figyelmet fordítottunk arra, hogy a befogott halak a legkevesbé sérüljenek, törjenek. Mindössze a standard testhosszukat rögzítettük, hogy az ívás előtt lévő egyedeket minél kisebb stressznek tegyük ki. A jelölést megelőzően minden esetben kézi jelöléssel előzetesen ellenőriztük **(15. kép)**, hogy az adott halegyed korábban volt-e jelölve. A chippel ellátott egyedeket folyamatosan engedték szabadon, elhullást egyáltalán nem tapasztaltunk. A chip beültetésre szolgáló tűket folyamatosan fertőtlenítettük alkoholban, és kb. 20 egyedenként cseréltük. A chip beültetések helyét sebfertőtlenítővel kezeltük minden esetben. Egyetlen esetben, egy márnánál tapasztaltuk, hogy az egy hónappal korábbi jelölés helye kissé befekélyesedett, melyet ismét lekezeltünk sebfertőtlenítővel.

3.2.1. Domolykó – *Squalius cephalus* (LINNAEUS, 1758)

Család: Pontyfélék (Cyprinidae)

Angol név: Chub

Német név: Döbel

Méretkorlátozás: 25 cm

Tilalmi idő: április 15–május 31.

3.2.1.1. Ismertetőjegyek

Teste áramvonalas, orsószerű, oldalról csak kissé lapított. Feje viszonylag nagy és széles, orra tompán lekerekített. Szája nagy, csúcsba nyíló, szájszöglete eléri a szem elejének vonalát, esetleg a szem alá ér. Hátúszója, melyben 8-9 elágazó sugár van, valamivel hátrébb kezdődik, mint a hasúszók. Farkalatti úszójában 7-9 osztott sugár található. Az úszó széle domborúan ívelt, esetleg a fiataloknál egyenes, de sohasem homorú. Pikkelyei erősek és nagyok, szegélyük feketés, számuk az oldalvonalon 44-46. Az idősebb példányok alsó úszói vörösek.

3.2.1.2. A faj ökológiája

Áramlásokedvelő folyóvízi hal, amely a forrásvidéktől a torkolatig mindenütt előfordul. Sűrű népessége a paduc- és márnázónában, valamint a róla elnevezett domolykózónában alakul ki. Május-júniusban ívik a folyóvizek sóderes mederszakaszain. Alkalmoszerűen előfordulhat egy szezonon belül a kétszeri ívása is, melyet JÁSZFALUSI (1944) és VÁSÁRHELYI (1947) is megfigyelt. Ugyancsak ezt a tényt támasztja alá az a megfigyelésünk, miszerint egy 2020. július 15-én fogott 174 mm-es egyedből folyt az ikra és több, augusztusban fogott egyedből is folyt a tej. A

tejesek 3-4, az ikrások 4-5 éves korban válnak ivaréretté. Megfigyelték, hogy általában az ikrásoknak magasabb a háta, míg a tejes egyedeknek alacsonyabb a teste és hosszabbak az úszói (PINTÉR, 1974). A hímek fején ivási időszakban nászkiütések jelennek meg. Az aljzathoz tapadó ikraszemek átmérője 1,3-1,5 mm, számuk 25-100 ezer. Ikráit a folyóvizek sekély, de mindenesetre erős sodrású, limányos helyeire rakja le. Ha a meder aljzat többnyire köves, akkor a sekély vízbe kövek mellé, kavicsokra helyezi ikráit (JÁSZFALUSI, 1944). A nagyobb egyedek csak ivás idején hagyják el rejtekhelyüket, míg a fiatalok kisebb csapatokba verődve vándorolnak táplálék után. A nagyobb domolykók előszeretettel tartózkodnak a meder mélyén lévő mélyebb gödrökben is. Téli időszakban a fiatal és idősebb egyedek egyaránt a meder mélyebb részeire húzódnak, tavasszal mikor a víz hőfoka eléri a 6-8 °C-ot, akkor keresik fel nyári tartózkodási helyeiket (JÁSZFALUSI, 1944). A fiatal ivadékok nagy csapatokban járva planktonszervezetekre vadásznak. A nagyobb példányok mindenevők, növényi és állati eredetű táplálékot egyaránt fogyasztanak, alkalmilag kisebb halakat is elkapnak. Általában csapatokban keresik táplálékukat, az igazán nagy egyedek többnyire magányosan vadásznak. Szakirodalmi adatok alapján a domolykóknak csak bizonyos egyedei vándorolnak (ŽARNECKI & KOLDER, 1955 CIT. ŽELEPIEŇ, 1997), ellenben nagyobb áradások során lesodródó egyedek visszavonulnak az eredeti élőhelyükre, amihez nagyon ragaszkodnak (LIBOSVARSKY, 1966 CIT. ŽELEPIEŇ, 1997). A domolykó növekedésére vonatkozóan több adat is található a hazai szakirodalomban (JÁSZFALUSI, 1944, PINTÉR, 2015), a GYÖRE és MUNKATÁRSAI (1995) által leírt adatokat tartjuk reálisnak: 1. év: 86; 2. év: 137; 3. év: 179; 4. év: 219; 5. év: 256; 6. év: 287; 7. év: 317; 8. év: 335; 9. év: 344 mm-es testhosszat érhet el. Szakirodalmi adatok alapján akár 12-14 éves kort is megérhet, a nagyobbak hossza 30-40 cm, kivételesen fél méternél nagyobb **(12. kép)**. A hazai horgászrekord 6,25 kg (1987).

3.2.1.3. Elterjedés

Őshonos halunk, Spanyolországtól az Urál hegységig folyamatos az elterjedése **(6. ábra)**. Hazai lelőhelyek:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Lajta, Duna, Rábca, Répce, Rába, Szakonyfalui-patak, Lapincs, Pinka, Strém, Gyöngyös-patak, Marcal, Gerence, Pápai-Bakony-ér, Cuhai-Bakony-ér, Által-ér, Ipoly, Kemence-patak, Bernecei-patak, Lókos-patak, Fekete-víz, Dobroda, Nagyvölgyi-patak, Apátkúti-patak, Morgó-patak, Szódi-patak, Bükkös-patak, Benta,
- Dráva, Mura, Kerka, Lendva, Kerca, Cserta, Szentgyörgyvölgyi-patak, Kebele, Cserta, Alsó-Válicka, Bajánházi-patak, Rinya, Zsdála, Bükkösdi-víz, Karasica,
- Zala, Lesence, Eger-víz, Sió, Gaja, Koppány,
- Tisza, Batár-patak, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Bodrog, Ronyva, Bózsza, Kemence-patak, Hotyka-patak, Radvány-patak, Tolcsva, Keleti-főcsatorna, Nyugati-főcsatorna, Sajó, Szuha, Bódva, Rakaca, Jósza, Hernád, Vadász-patak, Vasonca, Cserenkő-patak, Gönci-patak, Szerencs-patak, Csernely-patak, Hódos-patak, Keleméri-patak, Hejő, Eger-patak, Laskó,

Zagyva, Szuha, Tápió, Galga, Tarna, Rédei-Nagy-patak, Bene-patak, Tarnóca,

- Hármaskörös, Kettős-Körös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Ér, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Maros,
- egyéb patakok, csatornák.

3.2.1.4. Jelentőség

Általános elterjedése és gyakorisága következtében folyóink márnázónájának halzsákmányában a domolykó jelentős tétel. Sok horgász számára, aki gyermekkorát kisebb vízfolyások mellett töltötte, a domolykó jelentette az első horgászélményt, az első hazavihető zsákmányt. Húsa szálszás, de jóízű.

6. ábra. A domolykó (*Squalius cephalus*) elterjedése (Forrás: <http://www.iucnredlist.org>)



3.2.2. Paduc – *Chondrostoma nasus* (LINNAEUS, 1758)

Család: Pontyfélék (Cyprinidae)

Angol név: Nose

Német név: Nase

Méretkorlátozás: 20 cm

Tilalmi idő: április 15–május 31.

3.2.2.1. Ismertetőjegyek

Megnyúlt, alacsony, áramvonalas testű, oldalról lapított hal. Feje aránylag kicsi, de orra hosszú, a száj elé nyúlik. Alsó állású szájának hasítéka harántirányú, alulról nézve csupán enyhén ívelt, majdnem egyenes vonalú. Alsó ajka a rajta képződő szarubevonattól kemény és éles. Hát- és hasúszójának kezdete egy vonalba esik, farkalatti úszója a hátúszó alapja mögött kezdődik. Hátúszójában 8-10, anális úszójában általában 10-12 elágazó sugár van, mindkettő széle homorú. Farokúszója nagy, mélyen bemetszett. Pikkelyei elég kicsik, számuk az oldalvonalon rendszerint 55-65. A feje és teste a hátoldalon sötét, kékes vagy olajzöldes, oldala ezüstszerű, de nem különösen csillogó, a hasa fehér. Az idősebbek alsó úszói vörösek, a farokúszó szürkés-vörhenyes, a hátúszó szürkés. Ívási időben színei élénkebbé válnak. A test alapszíne ilyenkor kékes csillogású, a mellúszók élénk narancs vörösek. A tejesek testén nagyszámú nászkiütés látható, különösen a fej felső részén.

3.2.2.2. A faj ökológiája

Kifejezetten folyóvízi hal, áramló, oxigéndús vizet kíván. Legnagyobb állományai a folyók hegylábi szakaszain, a róla elnevezett paduczónában élnek, de gyakori a márnázónában és a dévérzóna sodrottabb részein is. A duzzasztók fölött ritka, alattuk viszont összegyűlnek az élénkebb és oxigéndús vízre. A kis folyókba és patakokba inkább csak az ivadék úszik fel a befogadó nagyobb vizekből. GYURKÓ és munkatársai (1956) szerint a paduc számára az abiotikus tényezők közül a vízsebesség optimális értéke 0,8–1 m/sec. A paduc szinttájón a víz hőmérséklete 16-20 °C körüli, míg az oxigéntartalom elég magas, 5–6 cm³/l. A szerzők megjegyzik, hogy az alsóbb folyószakaszokra valószínűleg csak a nagyobb példányok merészkednek, melyeknek alacsonyabb anyagcseréjük miatt kisebb az oxigénigénye (WILHELM, 2016). CĂRĂUȘU (1959) leírta, hogy Romániában a regáti folyókból telelni lehúzódik a Dunába, ahol csapatosan vészeli át a telet a mélyebb gödrökben. GYURKÓ szerint az oxigénszegény helyekre csak az idős példányok merészkednek (WILHELM, 2016). SCHMIDT (1950) adatai alapján a paduc maximális vándorlási távolsága 80 km. Az ívóhelyek elérésének akadályoztatása esetén a paduc nem képes fenntartani az állományát. Folyón felfelé és lefelé irányuló vándorlásokra egyaránt képes a 10-50 cm közötti testhosszúságú egyedek vándorolnak (SCHMIDT, 1950).

Táplálékát kezdetben lebegő algák, planktonikus állatok, néhány hetes kortól, amikor kifejlődik alsó ajkuk szarubevonata, áttérnek a víz alatti köveken és tárgyakon

kialakuló élőbevonat fogyasztására. Vésőszerűen éles alsó ajka kiválóan alkalmas az élőbevonat lefejtésére. GYURKÓ és ROBERT (1959) vizsgálatai rámutatnak arra, hogy a paduc táplálékában a legnagyobb mennyiségben a kovamoszatok szerepelnek. GYURKÓ (1959) tanulmánya kiemeli, hogy a paduc más növényevő halakhoz hasonlóan egész nap táplálkozik, bármelyik napszakban kifogott állatok béltraktusában van táplálék. Aránylag hamar, 3-4 éves korban válik ivaréretté, a hímek korábban eléri ivarérettségüket, mint a nőstények. Ívása április második felétől május végéig is elhúzódhat. Amikor a víz hőmérséklete eléri a 8-12 °C-ot az ivarérett egyedek nagy csapatokba verődnek, így indulnak fölfelé a folyón a forrás, illetve a mellékvízfolyások irányába. A kisebb patakokba nem úsznak fel, csak a torkolat közelében maradnak. A folyók sodrottabb szakaszain ívik, a sekély vízbe, homokos, vagy kavicsos aljzatra rakja az ikráit, melyek az aljzathoz tapadnak. A paduc ívása élőhelyétől néhány kilométernyi távolságra, a lakóhelyként szolgáló folyó felső szakaszán, vagy a mellékfolyók torkolatközeli részén zajlik. A méretesebb állatok hamarabb kezdik a vándorlást, mint a kisebbek (WILHELM, 2016). A nőstények egyetlen adagban rakják le az ikrákat a sebes áramlásban (kb. 1 m/sec vízsebességnél), úgy, hogy a hasukat a kövekhez dörzsölik, s így az ikrák az aljzathoz tapadnak, az áramlás nem sodorja el őket. A hímek viszont porciókban ürítik az ivarterméket, több nőstény ikráit is megtermékenyítve. Azt tapasztalták, hogy egy nőstény 3–4 hím társaságában ívik (WILHELM, 2016). A lerakott, kb. 2 mm átmérőjű ikraszemek a meder kavicsaihoz ragadnak. Az ikraszám egy-egy nősténynél 10-40 ezer körül mozog. DIMITRIU és MTSAI (1956) szerint az ikrák kikeléshez 19 nap (208 napfok) szükséges (WILHELM, 2016). A paduc növekedésére vonatkozóan több információ rendelkezésre áll a szakirodalomban, a GYÖRE és MUNKATÁRSAI (1995) által leírt adatokat tartjuk reálisnak: 1. év: 87; 2. év: 135; 3. év: 177; 4. év: 215; 5. év: 244; 6. év: 272; 7. év: 307; 8. év: 332; 9. év: 351; 10. év: 365 mm-es testhosszat érhet el. Nagyobb példányai 25-35 cm hosszúak, kivételesen 40 centi fölöttiek. A hazai horgászrekord 3,02 kg (2012) **(11. kép)**.

3.2.2.3. Elterjedés

Őshonos európai faj, elterjedési területe főként Közép- és Kelet-Európát foglalja magába **(7. ábra)**. Hazai előfordulása:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rába, Répce, Marcal, Pinka, Strém, Ipoly, Kemence-patak, Fekete-víz, Dobroda, Bükkös-patak, Apátkúti-patak, Sződi-patak,
- Dráva, Mura,
- Tisza, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Bodrog, Keleti-főcsatorna, Sajó, Bódva, Hernád, Vadász-patak,
- Hármaskörös, Hortobágy-Berettyó, Kettős-Körös, Fehér-Körös, Fekete-Körös, Sebes-Körös, Berettyó, Maros.

3.2.2.4. Jelentőség

A paduczónának rendkívül gyakori hala, ott a halzsákmány zömét ez a faj teszi ki. Hazánkban egyedül a Tisza legfelső, néhány kilométeres szakasza sorolható ebbe a szinttájba, de ott a paduc valóban tömeges előfordulása. Még a márnázónában is a gyakori halak közé tartozik, aránya is jelentős a zsákmányban, lejjebb azonban már csak alkalmilag fogják. Húsa szálkás, de átsütve jóízű.

Az európai paducállomány csökkenőben van. Megritkulásához, kipusztulásához vezető okokat SZABÓ (2001) foglalta össze. Első helyen az élőhelyek változásait említi meg, melyek közül a legjelentősebbek a víztározók kialakításához épített duzzasztógátak, amelyek hosszú szakaszokon csökkentik a víz sebességét. Leginkább az ívőhelyek károsodnak, mert a lebegő hordalék lerakódik, az elmaradt tavaszi áradás nem tisztítja meg az aljzatot, így a lerakott ikrák nem tudnak megtapadni (WILHELM, 2016). A gátak akadályozzák a halrajok szabad vándorlását, sokszor lehetetlenné teszik az ívőhelyek elérését, ezáltal csökkentik a génkeveredés lehetőségét.

7. ábra. A paduc (*Chondrostoma nasus*) elterjedése (Forrás: <http://www.iucnredlist.org>)



3.2.3. Márna – *Barbus barbus* (LINNAEUS, 1758)

Család: Pontyfélék (Cyprinidae)

Angol név: Barbel

Német név: Barbe

Méretkorlátozás: 40 cm

Tilalmi idő: április 15–május 31.

3.2.3.1. Ismertetőjegyek

Megnyúlt, nagyjából hengeres, torpedó testformájú hal, de a feje fölülről, a farokrésze oldalról enyhén lapított. Feje és szeme aránylag kicsi, az orra ellenben hosszú, túlér a száján. Alsó állású, ívelt vonalú száját vastag, húsos ajak keretezi. A felső állkapcsán elől 2 kisebb, hátul, a szájszögletében 1-1 hosszabb bajuszszálat visel. Hátúszójának elején egy hátsó oldalán fogazott csonttüske található, amelyet 8-9 elágazó sugár követ. Farkalatti úszóját 5 osztott sugár támasztja, amelynek csúcsa – hátrasimítva – meg sem közelíti a farokúszó tövét. Jellegzetes, nyújtott hatszögalakú pikkelyei kicsik, számuk az oldalvonalon 55-62. A nagyobbak alsó úszói vöröses árnyalatúak.

3.2.3.2. A faj ökológiája

A folyók márnázónájának jellemző és egyben névadó hala. Legnépesebb állományai természetesen a márnázónában alakulnak ki, de a pérzónától a dévérzónáig megtalálható. A dévérzóna felső régiójában még gyakori is lehet, lefelé haladva azonban már megfogyatkozik, a duzzasztott szakaszokon pedig ritkává válik, vagy teljesen hiányzik. A mederfenéken keresi táplálékát, amely férgek, rovarlárvák, csigák és egyéb gerinctelen állatok mellett jelentős arányban tartalmaz növényi anyagokat és szerves törmeléket is.

PINTÉR (2015) szerint egész évben ragaszkodik a megszokott élőhelyéhez, csak ívás előtt indul meg a folyók felső szakaszára szaporodás céljából. BĂNĂRESCU és MUNKATÁRSAI (2003) szerint a márna nem igazi vándorló faj, kivéve az ívási időszakot. A szerzők szerint nem mozdul el nagy távolságokra, a fiatal márnák többnyire azon a helyen maradnak, ahol kikeltek. Ősszel, mikor a víz hőfoka lecsökken 8-10 °C-ra a folyók mélyebb gödreiben gyülekeznek vermelés céljából, ami általában december közepétől februárig tart. Ezt követően elkezdnek táplálkozni, majd amikor a víz hőfoka eléri 8-10 °C-ot, nagyobb csapatokban megindulnak a folyón felfelé az ívóhely felé. A nagyobb hímek és nőtények korábban megindulnak felfelé, melyeket később a fiatalabb egyedek követnek. Az ívás kisebb csapatokban történik. Egyes megfigyelések szerint a Severn folyón a szaporodási időszak során a márnák 86%-a 5 km-es távolságon belül maradt (HUNT & JONES, 1974). SCHMIDT (1950) szerint a márna sekély, kavicsos nagy áramlási sebességű szakaszokon ívik, ahol a víz sebessége több mint 1 m/s, míg telelésre mély lassú folyású szakaszokat választ. A vándorlás a 10 és 80 cm közötti

testhosszúságú egyedekre jellemző, a vándorlási távolság (a telelőhely elhelyezkedésének függvényében) akár 100 km is lehet, de általában rövidebb, maximum 30-60 km távolságra vonul (SCHMIDT, 1950). A legnagyobb vándorút a márnák esetében 34 km volt megfigyelések alapján, a megtett út függött a hal méretétől is. DOTTRENS (1952) STEIDMANN és MUNKATÁRSAI (1937) adatára hivatkozva említést tesznek egy márnáról, ami 37 nap alatt 303 km tett meg (BĂNĂRESCU és MUNKATÁRSAI, 2003).

Ivarérettségét 3-5 éves korban éri el, a hím általában korábban éri el az ivarérettséget, mint a nőstény. Az ívásra május-júniusban kerül sor a folyók sodrott mederszakaszain, sárgás színű ikráját az erős sodrású, kavicsos-sóderes mederben rakja le. Az érett ikraszemek átmérője 1,5-2 mm, számuk egy-egy nősténynél 3-15 ezer. Az ikra az aljzathoz tapad, az ikraszemekből a lárvák 16-20 °C víz hőmérséklet esetén 8-9 nap múlva kelnek ki (PINTÉR, 1975a). Növekedési üteme GYÖRE & JÓZSA (2008) dunai adatai alapján: 1. év: 97-133; 2. év: 176-204; 3. év: 250-275; 4. év: 314-334; 5. év: 362-385; 6. év: 403-427; 7. év: 437-471; 8. év: 467-509; 9. év: 496-543, 10. év: 530-585; 11. év: 553-605 mm lehet. Fejlett példányai 40-50 cm hosszúak **(10. kép)**, de 70 centinél hosszabbra is megnőhet. A hazai horgászrekord 8,10 kg (1993).

3.2.3.3. Elterjedés

Vizeinkben őshonos európai elterjedésű faj, amely a Pireneusoktól a Dnyeper vízgyűjtőjéig megtalálható **(8. ábra)**. Hazai előfordulási adatok:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Lajta, Duna, Rábca, Rápce, Rába, Lapincs, Pinka, Strém, Marcal, Cuhai-Bakony-ér, Ipoly, Kemence-patak, Morgó-patak, Lókos-patak, Fekete-víz, Malom-patak, Apátkúti-patak, Sződi-patak, Benta,
- Zala,
- Dráva, Mura, Kerka, Lendva,
- Tisza, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Bodrog, Bózsza, Keleti-főcsatorna, Sajó, Bódva, Jósza, Rakaca, Hernád, Vadász-patak,
- Hármaskörös, Kettős-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Sebes-Körös, Berettyó, Maros,
- áramló vízű nagyobb csatornák.

3.2.3.4. Jelentőség

A folyóvizekből származó halzsákmány egyik igen jelentős összetevője a márna, amely halászati és horgászati módszerekkel egyaránt jól fogható. Európában a sebezhető fajok közé sorolják, mivel a duzzasztott folyószakaszokról kiszorul, de nálunk még közepesen gyakori fajnak számít. Húsa szálkás, de nagyon ízletes, ikráját ellenben nem ajánlatos fogyasztani, mert megárvhat.

8. ábra. A márna (*Barbus barbus*) elterjedése (Forrás: <http://www.iucnredlist.org>)



3.3. A jelfogó antennák telepítése, a jelolvasások kiértékelésének módszere

A három vizsgált halcsatorna különböző műszaki kialakítású, ezért a jelfogó antennákat nem volt lehetőségünk egységesen telepíteni. A beüzemelt jelfogó készülékekről (reader) egy-két hetes gyakorisággal történt a rögzített adatok mentése, melyben alkalmanként az ŐNPI munkatársai is közreműködtek.

Elsőként 2019 áprilisában Szentgotthárdon a duzzasztó felvizen sikerült megépíteni és üzembehelyezni az első jelfogó antennát. Az antenna működőképessége nagyon nehezen valósult meg, mindazok ellenére, hogy a gyártó és forgalmazó által javasolt paraméterekkel rendelkező rézhuzalt alkalmaztuk az antenna kialakítása során és folyamatos volt a gyártóval a kommunikáció. Az

antenna hurkát úgy alakítottuk ki, hogy távtartókat építettünk közbe, hogy az antennahurok alsó és felső vezetőke közötti távolság nagyjából állandó legyen (max. 60 cm). A jelfogó antennát egy kötélre függesztettük fel, ami mintegy függöny volt leeresztve a vízbe, melyet úgy próbáltunk beállítani, hogy az antennahurok alsó része a mederfenék felett legyen legalább 50 cm-rel. Ezáltal a jelfogás működött az antennahurok alsó vezetőke alatt a mederfenékig, illetve a hurok felső vezetőke felett is kb. 60 cm-rel, valamint a két vezetőke közötti hurokban. A jelolvasó berendezés (reader) a parton került elhelyezésre a gyártó által egy vandál biztosnak nevezett fém dobozban. Az antennát a mederben úgy helyeztük el – a terepi lehetőségekhez igazodva –, hogy az a teljes mederszélességet lefedje. A jelfogó antenna a hallépcső felvízi műtárgyának kilépője felett 100 m-rel 2019. április 5 és november 4. folyamatosan üzemelt, azonban november 4-én egy áradás oly mértékben megrongálta, hogy működésképtelenné vált. A 2019-es év jelfogási eredményeinek kiértékelésénél derült fény arra, hogy antennánk nem működött kielégítően, ugyanis az Alsószőlőnki hallíft jelolvasója több olyan márnáról is gyűjtött adatokat, melyeket munkacsoportunk jelölt a szentgotthárdi duzzasztó alvizén. A jelolvasó berendezést (reader) forgalmazó céggel többször egyeztettünk a telepítést megelőzően, akik nem jelezték, hogy ilyen szélességű antennánál felléphet ilyen probléma, hogy a jelölt halak jel gerjesztése nélkül is el tudnak úszni a jelfogó antenna alatt és felett oly módon, hogy nem történik jeladás. Az Alsószőlőnknél lévő hallíft jelfogó berendezésénél jelt adó halegyedeket, melyeket a duzzasztó alvizén jelöltünk és a szentgotthárdi antenna nem detektált, szintén sikeres átkeléseként kezeltük. 2020-ban további források felhasználásával a szentgotthárdi kenucsúszda és a halcsatorna felső szakaszára 2-2 antennát telepítettek külső szakemberek. A beüzemelését követően 2020 áprilisában folytattuk a jelöléseket. Azokat az eseteket könyveltük el sikeres átjutásoknak, ahol a jelölt halak jelet gerjesztettek a folyásirányban lévő alsó és felső jelfogó antennánál is és 24 órán belül nem történt újabb jelolvasás a felső antennánál. Nagy problémát jelentett, hogy a 2020-as év folyamán két alkalommal is beakadt egy-egy nagyobb uszadékfa a kenucsúszdába és halátjáróba, ami a kenucsúszdában alul vízhiányt, a beakadt uszadékfa felett visszaduzzasztást eredményezett, a vízügyi kezelőnek közel két hónapjába került, mire eltávolította a műtárgyból az uszadékfákat. Emiatt a jelfogó antenna június 15 és augusztus 12 között sajnálatosan üzemem kívül volt. Ezért szintén sikeres átjutásként könyveltük el azokat az eseteket, amikor a folyásirányban lévő felső antennánál történt az első jelfogás, ugyanis ilyen esetekben a jelölt halak a jelfogó berendezés üzemszünetében keltek át a műtárgyon. Ugyancsak akadályozta a halak feljutását a kenucsúszdában, hogy legtöbbször minimális vizet találtunk benne és az alsó szakasza erősen feliszapolódott.

Ikerváron a másik két helyszínhez hasonlóan 2020 januárjában történt meg a két új antenna telepítése, azonban a kivitelező, a halcsatorna alsó részébe, a réselt halátjáróba építette be az antennákat. Ikerváron mivel a természetszerű halcsatorna közel 150 méteres szakasza az elhelyezett antennák felett kezdődik, tudvalevő, hogy a halak felúsznak a halcsatornába, de bennünket az érdekelt, hogy sikeresen

áthaladnak-e rajta és elhagyják-e azt. Ezért kérésünkre 2020. május 14-én az antennákat, új elemekkel kiegészítve áttelepítettük közvetlenül a kilépő műtárgy alá. A jelfogásokat ezért ettől az időponttól kezdve emeltük be a kiértékelésbe. Itt is azokat az eseteket könyveltük el sikeres átjutásoknak, ahol a jelölt halak jelet gerjesztettek a folyásirányban lévő alsó és felső jelfogó antennánál is és 24 órán belül nem történt újabb jelölés a felső antennánál, mert ezen esetekben a jelölt hal visszafordult.

Az antennákat minden esetben úgy rendeltük a kivitelezőtől, hogy a folyásirányban lévő felső antenna minél közelebb legyen a halcsatorna kilépő műtárgyához, ez azonban sajnos nem minden esetben sikerült. Felsőcsatáron a halcsatorna mindössze 70 m hosszú, az itt elhelyezett antenna felett még 3 medence és legalább 15 méter halcsatorna-szakasz található. Ezért a kiértékelésnél figyelembe kellett azt vennünk, hogy az alsó és felső antennán áthaladó jelölt halról nem mondhatjuk el azt, hogy 100% biztonsággal elhagyta a felvízi műtárgyat, hiszen még a felső antenna fölött is hasonló körülményeket találhattak, mint az alsó antenna alatt. A felsőcsatári jelfogások esetében azokat tekintettük 100%-os biztonsággal átkelt halaknak, egyrészt melyeknek az utolsó jelfogása a felső antennánál történt, – utána nem történt újabb jelfogás az alsó antennánál –, másrészt, melyek a felső antenna elhagyását követően legalább 24 órán keresztül nem jelentkeztek újra a felső antennánál, majd az alsó antennánál, ugyanis ezek a halegyedek minden bizonnyal elhagyták a műtárgyat, csak a felvizen nem találtak optimális élő- vagy táplálkozóhelyet, ezért visszafordultak és leúsztak a műtárgyon. Több esetben tapasztaltuk, hogy a jelölt halak felúsztak a felső antennáig, de mivel újra jelfogás történt az alsó antennánál, ez azt jelentette, hogy visszafordultak, ezt több egyed, többször is megtette. Sajnos többször volt az akkumulátor lemerüléséből származó üzemszünet is, ami tovább nehezítette a kiértékelést.

4. EREDMÉNYEK

4.1. Faunisztikai adatok

2018-ban a szentgotthárdi, az ikervári és a felsőcsatári halátjáróban és annak közvetlen környékén végeztünk felmérést, abból a célból, hogy a jelölésre tervezett célhalfajok, a domolykó, a márna és a paduc jelen vannak-e a műtárgy térségében és milyen mennyiségben. A vizsgálatra 2018 szeptemberében került sor, összesen 301 halegyedet fogtunk és határoztunk meg, melyek 19 fajt képviseltek. 2019-ben a szentgotthárdi duzzasztó halcsatornájában és a műtárgy alvizén végeztünk adatgyűjtést, a jelölni kívánt halak befogása céljából, összesen 25 faj, 683 egyedet fogtunk meg. 2020-ban mindhárom térségben gyűjtöttünk be halakat jelölés céljából, összesen 5714 halegyedet fogtunk, melyek 35 fajhoz tartoztak.

A három mintavételi évben összesen 6698 halegyedet sikerült zsákmányolnunk, melyek 37 fajt képviseltek. A 37 faunaelemből 14 faj élvezi a hazai természetvédelem oltalmát – dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), nyúldomolykó (*Leuciscus leuciscus*), sujtásos küsz (*Alburnoides bipunctatus*), dunai küllő (*Gobio obtusirostris*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladykovi*), homoki küllő

(*Romanogobio kesslerii*), szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*), kövicsík (*Barbatula barbatula*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), balkáni csík (*Sabanejewia balcanica*), bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*), magyar bucó (*Zingel zingel*), német bucó (*Zingel streber*) – továbbá 13 faj az európai jelentőségű Élőhelyvédelmi Irányelv függelékeiben is megtalálható – kecsege (*Acipenser ruthenus*), dunai ingola (*Eudontomyzon mariae*), balin (*Leuciscus aspius*), márna (*Barbus barbus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio vladkovi*), homoki küllő (*Romanogobio kesslerii*), szívárványos ökle (*Rhodeus amarus*), vágócsík (*Cobitis elongatoides*), balkáni csík (*Sabanejewia balcanica*), bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*), széles durbincs (*Gymnocephalus baloni*), magyar bucó (*Zingel zingel*), német bucó (*Zingel streber*).

A soron következőkben a NELSON (1984) fejlődéstörténeti rendszere alapján, taxonómiai sorrendben ismertetjük az általunk kimutatott, természetvédelmi szempontból jelentős fajokat, melyeket HARKA & SALLAI (2004) könyve alapján jellemezzük. A fajok magyar elnevezésénél HARKA (2011), míg a tudományos nevek esetében a Fishbase-ben (URL1) használt neveket tekintettük irányadónak, ami gyakorlatilag KOTTELAT & FREYHOF (2007) munkáján alapul.

4.2. A vizsgált duzzasztók alvizén és a halcsatornákból előkerült természetvédelmi szempontból jelentős fajok jellemzése

4.2.1. Dunai ingola – *Eudontomyzon mariae* BERG, 1932

4.2.1.1. Ismertetőjegyek

Megnyúlt, féregszerűen hengeres pikkelytelen testén csak páratlan úszók találhatók, amelyek a kifejlett állaton egységes, összefüggő úszószegélyt alkotnak. Páros úszói nem fejlődnek ki. A felnőtt példányok állkapocs nélküli tölcsérszájának alsó ajaklemezén 5-9 tompa, sebzésre alkalmatlan fog található. Apró sertefogaik a szájnylás alatt 2-3, fölötte ennél több sort alkotnak. Utóbbiak közül a legbelső sor fogai lényegesen nagyobbak, mint a következő sorban lévők. Egyetlen ornyílása a szemek előtt, középen helyezkedik el, a szemek mögött 7-7 kopoltyúnyílás sorakozik. Kis növésű faj, maximális hossza 15-20 cm.

4.2.1.2. A faj ökológiája

Élőhelyével szemben – a víz tisztaságát kivéve – kevésbé igényes, mint a tiszai ingola, ezért a hegy- és dombvidéki tisztább vízfolyások mellett a nagyobb folyók síkvidéki szakaszain is fellelhető. Nagyobb folyókon a paduczónától a márnazónáig, a változó vízhozamú kisebb vízfolyásokon a domolykózónában is megél. Szaporodása azonban többnyire a folyóvizek felső szakaszain megy végbe, ahol az ikrákból kikelő lárvák a meder üledékébe ássák be magukat. Négyéves korukra kifejlődnek ivarszerveik, és kialakul jellegzetes tölcsérszájuk, amellyel olykor halakra is rátapadnak, de azokat általában nem sebzik meg, nem válnak élősködőkké. Valószínű, hogy a kifejlett állatok már egyáltalán nem táplálkoznak, csupán felhalmozott tartalékaikból élnek, ívás után pedig elpusztulnak.

Ívásuk függ a víz hőmérséklettől, hazánkban április-május hónapokban történik. Ívás előtt a vízfolyások felsőbb részeire vonulnak. HOLČIK és RENAUD (1986) szerint a dunai ingola csak kisebb ívási vándorlásra képes, ugyanis a lárvák élőhelye általában közel esik az ívóhelyekhez. Az ívás a folyóvizek csendesebb részein megy végbe, ahol a víz mélysége 15-30 cm, a mederanyag homokos-sóderes vagy apró kavicsos. A hím ingolák a szájszervükkel rátapadva a kisebb kavicsokra kitisztítanak egy ívógödrt, melybe majd a nőstény az ikrákat belerakja. Nappal, napsütéses időszakban csoportosan ívik. A nász közben a nőstény rátapad egy kőre, a hím körbefonja testével a hasi részen és kipréseli belőle az ikrákat, melyet rögtön meg is termékenyít. Az érlelt ikrák száma 2.000 és 7.000 között változhat, az ikraszemek aprók, méretük mindössze 0,7-0,9 mm. Az átalakulást követően a tavaszi ívásig nem táplálkoznak, eltérően a tiszai ingolától, ami 2-3 szaporodási ciklusban is résztvehet, a dunai ingola szakirodalmi adatok alapján a szülők csak egyszer szaporodnak, ívást követően elpusztulnak. Az üledéklakó lárvák főként szerves törmelékkal táplálkoznak. A kifejlett állatok állítólag nem paraziták, de ennek ellentmond GYEGINSZKY (1967) és SZINETÁR (1999) közlése, miszerint az előbbi szerző egy harcsára (*Silurus glanis*) tapadt rábai példányról, míg az utóbbi szerző egy kerkai domolykóról (*Squalius cephalus*) gyűjtött be egy-egy kifejlett példányt. Az egynyaras lárvák 47-60, a kétnyarasok 108-126, a háromnyarasok 149-168, a négynyarasok 181-206 mm-es testhosszat érhetnek el. Átalakuláskor méretük csökkenhet a táplálék felvételének szüneteltetése miatt, szakirodalmi adatok alapján a kifejlett egyedek az ívás előtt 183-215 mm-esek, de kifejlett dunai ingolát találtunk már 150 mm-es testhosszal is.

4.2.1.3. Elterjedés

Korábban kizárólag kelet-európai elterjedésű fajnak tartották, amely csak a Duna alsó szakaszán, valamint a Kárpátoktól keletre eső folyók vízrendszerében él, a Dnyepertől a Donig. Az újabb vizsgálatok a Duna-medence nyugati területein, valamint a Drinában és Vardarban is kimutatták, de a Tisza vízhalózatából és a Temesből hiányzik, ott a tiszai ingola helyettesíti. Hazánk nyugati felén őshonosnak tekinthető faj, amely az utóbbi időkben több folyóvizünkből is előkerült:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rába, Pinka, Szakonyfalui-patak, Grajka
- Kerka, Kerca.

4.1.1.4. Előfordulás

A recens szakirodalomban elsőként VIDA (1998) írta le, a Rábában Csörötnek, Rábagyarmat és Körmend, míg a Pinkában Pinkamindszent és Körmend térségében találta meg. Vizsgálataink során Szentgotthárdnál 2018-19-ben, Ikervárnál 2020-ban fogtuk meg, továbbá 2018-ban Szentgotthárdnál a kenucsúszdában és Ikervárnál a halcsatornában is fogtunk subadult és adult egyedeket. A korábbi vizsgálatok (PALKÓ 2014A, B, HORVÁTH, 2017) a halátjárókból egyáltalán nem jelezték.

4.2.1.5. Jelentőség

Gazdasági szempontból nincs jelentősége, de a tudomány számára fontos. Egyrészt azért, mert egy eltűnőben lévő ősi állatcsoport képviselője, másrészt mert életmódját még ma sem ismerjük kellőképpen. Faunaterületünkön szórványos előfordulású faj. Megritkult és vízszennyezésekre érzékeny faj fennmaradását szolgálja, hogy törvényeink fokozott védelmet biztosítanak számára, természetvédelmi értéke 100.000 Ft, továbbá az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is szerepel.

4.2.2. Kecsege – *Acipenser ruthenus* LINNAEUS, 1758

4.2.2.1. Ismertetőjegyek

Orsó alakú, megnyúlt testű hal. Orra aránylag hosszú, karcsú, enyhén fölfelé hajló. Alsó állású szája kicsi, alsó ajka közepén megszakított. Bajuszszerűek hosszúak, rojtosak, hátrasimítva a felső ajkat elérik. Hátúszója a test végéhez közel esik, rendszerint 33-51 sugár támasztja. Anális úszója a hátúszó alatt található, sugárszáma 21-33. A sötét alapszínű úszókat rendszerint egy keskeny fehéres sáv szegélyezi. Hátán a csontvérték száma 12-17, a hasi vértéké 12-18.

4.2.2.2. A faj ökológiája

Állandóan édesvízben élő tokfélének. A közepes méretű, de még inkább a nagyobb folyók márnázójának mély vizű, sóderes szakaszait, illetve a dévérzóna felső régiójának kemény, homokos vagy agyagos mederrészeit kedveli. A tavakban és a duzzasztott folyók üledékes mederszakaszain megél ugyan, de nem szaporodik.

SOKOLOV és VASIL'EV (1989) szerint a kecsege nem folytat hosszú vándorlást. Tavaszi árvizek idején a folyókban felfelé úsznak ívás céljából, különösen nagy áradások idején nagy számban indulnak el a folyón felfelé. A jelölt kecsegék a jelölés helyétől általában 200 km-en belül maradtak, ritkán előfordult, hogy 300 km-re is leúsztak, melyek többsége napi 7-23 km-t tett meg (SOKOLOV és VASIL'EV, 1989). Kora tavasszal a kecsege csapatosan vonul a felsőbb folyószakaszon elhelyezkedő ívóhelyek felé. Az ivarérettséget 4-6 éves korban éri el (JÓZSA és MUNKATÁRSAI, 2016). PINTÉR (2015) szerint az ívóhely kiválasztását befolyásolhatja a folyó vízjárása, a levonuló árhullámok hevéssége, illetve elhúzódnása. Az ívás kisebb megszakításokkal április elejétől május végéig, néha június közepéig tart, többnyire a magasabb vízállású periódusokban, 12-16 °C vízhőfok mellett. Ívóhelyül 6-10 m mély hordalékmentes, kavicsos aljzatú mederszakaszokat választ. Egy-egy ikrás életkortól függően 10-60 ezer, 2-2,5 mm átmérőjű ikrát érlel. Az ívást követően a nőtények azonnal elhagyják a helyszínt, viszont a hímek tovább maradnak, és több nőtény ikráját is megtermékenyíthetik. Az ikrái ragadósak, jól megtapadnak az aljzat kavicsain. Az ikra általában 5-7 nap után kel ki. Férgékből, csigákból, rovarlárvákból álló táplálékát a mederfenéken keresi. Azokon a folyószakaszokon, ahol legnagyobb kérészünk, a tiszavirág még jelentős számban él, rendszerint a kecsege is

megtalálható, mivel a kérészlárva kedvenc csemegéi közé tartozik. Többnyire 50 centinél kisebb példányai kerülnek elő, de 70-80 cm fölötti példányok is akadnak. A hazai horgászrekord 9,99 kg (2019).

4.2.2.3. Elterjedés

Európa keleti felén és Nyugat-Szibéria folyóiban él. Őshonos halunk, amely a jégkorszak után vándorolt be a Fekete-tenger vidékéről. Régen szinte minden folyóvizünkben megtalálható volt, és bár ma is a leggyakoribb tokfélének, korábbi állományainak csak töredéke él vizeinkben. Lelőhelyei:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rába,
- Dráva, Mura,
- Tisza, Szamos, Bodrog,
- Hármaskörös, Kettőskörös, Sebes-Körös, Berettyó, Maros.

4.2.2.4. Előfordulás

HARKA (1992) a horgászok Nick alatti fogási adatai alapján szerepelteti a fajt a publikációjában, mely adatot később HARKA és SALLAI (2004) is átvett. Saját adataink Szentgotthárdról vannak, a kifogott fiatal kecsgek minden bizonnyal a horgászok pár nappal korábbi telepítéséből származtak. A halátjárókból nem ismert.

4.2.2.5. Jelentőség

Kitűnő ízű szálkamentes húsa csemegének számít, különösen amióta megritkult vizeinkben, és ritkábban került az asztalra. A kecssegezsákmány mennyiségileg ugyan nem jelentős, de különlegességnek számít, ami növeli értékét. Az ősi vonásokat mutató kecses formájú halra az akvaristák is felfigyeltek, egyre népszerűbbé válik körükben. Egész évben tilos a kifogása, az Élőhelyvédelmi Irányelv V függelékében is megtalálható.

4.2.3. Nyúldomolykó – *Leuciscus leuciscus* (LINNAEUS, 1758)

4.2.3.1. Ismertetőjegyek

Teste nyúlánk, oldalról lapított. Tompán lekerekített orra rövid, hossza közelítőleg megegyezik a szem átmérőjével. Félig alsó állású szája kicsi, szöglete nem éri el a szem elejének vonalát. Hátúszójában 7, anális úszójában többnyire 8-9 elágazó sugár található, és mindkettőnek a széle homorúan ívelt, a farokúszó mélyen bemetszett. Hátúszója hátrébb kezdődik, mint a hasúszója. Pikkelyei közepes nagyságúak, számuk az oldalvonalon 46 és 53 között változik, fölötté 7-8 pikkelysor számolható. Alsó úszóik sárgás színezetűek, legföljebb a tövük vörhenyes.

4.2.3.2. A faj ökológiája

Közepes és nagyobb folyóinkban főleg a paduc- és márnázóna hala, de lehúzódhat a dévérzóna felső régiójába is. Patakokban és kis folyókban inkább csak akkor fordul elő, ha a befogadó nagyobb folyóban is megtalálható. PINTÉR (2015)

szerint, mivel ívóhelye egész éves tartózkodási helyének közelében található, az ívását nem előzi meg hosszú vándorlás. Változó vízhőmérséklet mellett, márciustól májusig ívik. Ikráit többnyire a köves-kavicsos aljzatra rakja, de ennek hiányában a vízinövények is megfelelnek számára. Az ikraszemek mérete 1,5-2 mm, számuk 10-20 ezer. A hímek 3, a nőstények 4 évesen válnak ivaréretté. A folyókban kisebb csapatokba tömörülve, a patakokban inkább magányosan keresi táplálékát, amely részben növényi hajtásokból és magvakból, részben ászka- és bolharákokból, férgekől, rovarlárvákból áll. Fejlett példányainak testhossza 15-25, maximálisan 30 cm.

4.2.3.3. Elterjedés

Vizeinkben őshonos euro-szibériai elterjedésű faj, amely a Pireneusoktól kezdve majdnem egészen a távol-keleti partvidékig megtalálható. Magyarországi előfordulása:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rábca, Rába, Hársas-patak, Huszászi-patak, Répce, Lapincs, Pinka, Strém, Cuhai-Bakony-ér, Ipoly, Kemence-patak, Fekete-víz, Ménes-patak, Dobroda, Nagyvölgyi-patak, Morgó-patak,
- Dráva, Mura, Szentgyörgyvölgyi-patak, Kerka, Kerca, Szentgyörgyvölgyi-patak, Kebele, Cserta, Alsó-Válicka, Bajánházi-patak, Rinya,
- Tisza, Túr, Szamos, Kraszna, Bodrog, Ronyva, Sajó, Csörgős-patak, Bódva, Rakaca, Hernád, Vadász-patak, Tarna, Tarnóca,
- Fekete-Körös, Sebes-Körös.

4.2.3.4. Előfordulás

Elsőként HARKA (1992) írta le a recens szakirodalomban, a legtöbb szerző jelezte a Rábából és Pinkából egyaránt. Saját adataink csak a Rábából vannak a projektidőszakból, a Pinkában nem sikerült a fajjal találkozunk, ritkának találtuk. A Rábán a szentgotthárdi halátjáróban korábban HORVÁTH (2017) is megtalálta a fajt, mi is több példányával találkoztunk, ellenben az ikervári halcsatornából korábban nem volt ismert (PALKÓ, 2004a), ahol szintén több fiatal egyede kézre került.

4.2.3.5. Jelentőség

Egy-egy vízfolyás esetében a nyúldomolykóból fogott mennyiség számottevő lehet, országos viszonylatban azonban jelentéktelen. Korábban - valószínűleg viszonylagos ritkasága miatt - a védett fajok listáján szerepelt, de fogási tilalmát 1993-ban feloldották. Erre azért kerülhetett sor, mert a faj elterjedési területe igen nagy, továbbá olyan vizeinkben él, ahol intenzív halászat és horgászat nem folyik, tehát nem is veszélyezteteti fennmaradását. Élőhelyeinek megóvásával többet tehetünk érte.

4.2.4. Sujtásos küsz – *Alburnoides bipunctatus* (BLOCH, 1782)

4.2.4.1. Ismertetőjegyek

Teste nyújtott, közepesen magas, oldalról erősen lapított. Orra rövid, a szeme nagy. Szája kicsi, csúcsba nyíló, de oldalról nézve a szájhasíték enyhén fölfelé irányul. Hátúszójában 7-8, farkalatti úszójában 14-17 elágazó sugár található. Pikkelyei közepes nagyságúak, számuk az oldalvonal mentén 45-52. Az oldalvonal fölött és alatt fekete pontokból álló sujtás húzódik, ami főként a test elején és a szaporodás időszakában látható jól. Úszói világosszürkék, de mellúszóinak töve narancssárga.

4.2.4.2. A faj ökológiája

Igazi élőhelyét a bővizű patakok és folyók hegyi és dombvidéki szakaszai jelentik. Nagyobb folyókon a pér-, paduc- és márnázónát népesítik be állományai. A kis folyóknak nem jellemzője, de amelyikben él, ott is csak a domolykózónát gazdagítja, a sügérzónába nem megy le.

Több szerző szerint a sujtásos küszre nem jellemző a vándorlás (WILHELM, 2012). SZEPESI és HARKA (2007) megfigyelési szerint a hazai vízfolyásokon a kisebb méretű egyedek a torkolat közelében, a nagyobb egyedek a felsőbb szakaszokon domináltak, amit azzal magyaráztak, hogy az íváshoz az ivarérett egyedek a felső szakaszokra vándorolnak, a fiatalabbak lesodródnak. Tapasztalataik szerint a lesodródás sebessége 4-6 km/év, ami nagyban függ a vízfolyás élőhelyeinek struktúráltaságától. BREITENSTEIN és KIRCHHOFFER (2000) megfigyelései szerint egy június közepétől július közepéig tartó kevésbé intenzív felfelé irányuló vonulást, egy augusztus közepétől október közepéig tartó erőteljes vándorlási hullám követ, 1998 augusztusában volt olyan nap mikor 24 óra alatt 350 egyed jutott át egyetlen hallépcsőn (WILHELM, 2012). Ivarérettségét 2-3 éves korban éri el. Májusban-júniusban ívik a folyóvizek kavicsos-sóderes mederszakaszain. Egy-egy nőstény 4-8 ezer ikrát rak le, de nem egyszerre, hanem több részletben. Az ikraszemek mérete 1 mm körül van. Változatos táplálékát, amely a vízbe hulló magvaktól és rovaroktól kezdve a férgekig, rákokig és puhatestűekig terjed, nagy csapatokban járva keresi, hol a felszín, hol pedig a mederfenék közelében. Kistermetű faj, fejlett példányai 8-12, maximum 15 cm hosszúak.

4.2.4.3. Elterjedés

Kelet-Franciaországtól az Urál hegységig előforduló, vizeinkben őshonos hal. Hazai lelőhelyei:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rába, Szakonyfalui-patak, Szölnöki-patak, Lapincs, Pinka, Strém, Gyöngyös, Répce, Meleg-víz, Gerence, Cuhai-Bakony-ér, Apátkúti-patak, Ipoly, Kemence-patak, Bernecei-patak, Lókos-patak,
- Dráva, Mura, Kerka, Kerca, Cserta, Cupi-patak, Szentgyörgyvölgyi-patak,

- Tisza, Batár-patak, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Bózsza, Sajó, Bódva, Jósza, Szuhogyi-patak, Rakaca, Hernád, Bársonyos, Vadász-patak, Szerencs-patak, Csincse, Kácsi-patak, Tarna, Bene-patak, Tarnóca,
- Sebes-Körös, Maros.

4.2.4.4. Előfordulás

A recens időszakban a Rábából HARKA (1992), a Pinkából KERESZTESSY (1995) jelezte elsőként. Mindhárom térségben megtaláltuk, a 2019-es évben Szentgotthárdnál viszonylag sok volt a sérült és fertőzött egyed. Ugyancsak mindhárom halátjáróban nagy egyedszámban fogtuk, a hallépcsőkben történő előfordulását a korábbi kutatási jelelmentések is tartalmazták (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017).

4.2.4.5. Jelentőség

Közvetlen gazdasági jelentősége nincs, de mint a paduc- és márnazóna egyik gyakori faja, a ragadozó halak fontos tápláléka. Elterjedési területe aránylag nagy, de az élőhelyéül szolgáló folyószakaszok szinttáj-jellegét már eddig is sokfelé megváltoztatták a megépült vízlépcsők. Ezért sorolják Európában a sebezhető és veszélyeztetett fajok közé, és ezért élvez 1974 óta hazánkban is törvényi védelmet, természetvédelmi értéke 10.000 Ft.

4.2.5. Balin – *Leuciscus aspius* (LINNAEUS, 1758)

4.2.5.1. Ismertetőjegyek

Az európai pontyfélék egyetlen kimondottan ragadozó életmódot folytató képviselője. Áramvonalas teste megnyúlt, oldalról kissé lapított. Háta oldalról nézve enyhén domború ívű. A fej oldalról kissé összenyomott, magas, a szeme közepesen nagy, mellyel meglehetősen jól lát (BERINKEY, 1966). Kissé felfelé álló, nagy szája van, szájzuga beér a szemek alá. Alsó állkapcsa, valamivel túlér a felsőn. A pikkelyei viszonylag kicsik, az oldalvonal mentén 65-75 számolható. A hasúszók és az anális úszó között jellegzetes, pikkelyekkel borított hasél található. Uszonyai kihegyesednek, hát- és farkalatti úszójának szegélye homorú, a farokúszó mélyen, homorúan bemetszett. Színe a háton zöldes-fekete, oldala a háti részen ólomszürke, lentebb ezüstfehér, a hasa fehér. A hát- és farokúszója szürke, páros úszói és az anális úszó vörhenyes-narancsos. Kampós alsó állkapcsa alapján jól elkülöníthető a többi hazai pontyféléinktől.

4.2.5.2. A faj ökológiája

Elsősorban nagyobb folyóinkat lakja, de a nagyobb tavakban, tisztább holtágakban is előfordul. Főként fiatal példányai a kisebb folyók alsó szakaszaira is felhatolnak. A víz tisztaságára érzékeny, a szennyezett szakaszokról eltűnik. 3-4 éves korára válik ivaréretté. Tavasszal csoportosan vonul az ívőhelyek felé, melyet az iszapmentes, homokos, sóderes mederfenekű áramló vizekben talál meg. Nyílt

aljzatra ívó, litofil szaporodású faj. Nászdőszakban a hímek apró, fehér nászkiütéseket viselnek a fejükön és a testükön (PINTÉR, 2015). Ívása március közepétől május elejéig is eltarthat. Az érlelt ikrák számára vonatkozóan a különböző szakirodalmi források eltérő adatokat tartalmaznak, 40.000 és 483.500 között határozzák meg (BRYLIŃSKIEJ, 2000). Az ikraszemek nagysága 1,3-1,7 mm (BRYLIŃSKIEJ, 2000). A kikelt lárvák kerekeshérgest, planktonrákokat, kiegészítésként lebegő algákat is fogyasztanak, fokozatosan térnek át a ragadozó életmódra. Egyéves korukra teljes értékű ragadozóvá válnak, elsősorban halat fogyasztanak, de a vízre hulló rovarokat is elkapják. Nyíltvízen kisebb csapatokban vadászik, ahol leggyakrabban az itt található kűszökből zsákmányol. Első éves korára 10-12, második évre 18-22, harmadik évre 28-30, 4. évre 34-36, 5. évre 39-43, 6. évre 45-50 cm-es méretet érhet el, a 10-11 éves balinok 60 cm feletti is lehetnek (PINTÉR, 2015, GYÖRE, 1995). Nagy növéssű hal, jól fejlett példányainak hossza 50-60 cm, de kivételesen egy métert is elérhet. A hazai horgászrekord 10,54 kg (1991).

4.2.5.3. Elterjedés

Hazánk területén őshonos európai faj, elterjedési területe a Rajnától az Urál hegységig tart. Hazai előfordulása:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rábca, Rába, Huszászi-patak, Pinka, Strém, Marcal, Cuhai-Bakony-ér, Ipoly, Apátkúti-patak, Lókos-patak, Sződi-patak, Benta, Dunavölgyi-főcsatorna,
- Zala,
- Dráva, Mura, Kerka, Karasica,
- Tisza, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Bodrog, Keleti-főcsatorna, Nyugati-főcsatorna, Sajó, Bódva, Rakaca, Hernád, Takta, Rima, Csincse, Kácsi-patak, Zagyva, Tarna, Bene-patak,
- Hármaskörös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Kettős-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Maros,
- Balaton, Kis-Balaton, Fertő, Velencei-tó, Tisza-tó,
- nagyobb csatornák, holtágak, halastavak, horgásztavak, víztárolók.

4.2.5.4. Előfordulás

A recens időszakban a Rábából HARKA (1992), a Pinkából VIDA (1998) írta le elsőként. A Pinkából egyelőre csak szakirodalmi adata ismert. Az eddigi adatok alapján a Rábában ritka, a szentgotthárdi és az ikervári halcsatornában egyaránt megtaláltuk 1-1 fiatal egyedét. Az általunk vizsgált halcsatornákból a korábbi kutatók (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017) nem jelezték.

4.2.5.5. Jelentőség

A balin a gazdaságilag hasznosított fajok közé tartozik. Minden nagyobb vizünkben megtalálható, ritkának se mondható, ennek ellenére a halászsákmánynak csak kis részét adja, mert a nyílt vízben szétoszló állományból

ritkán adódik nagy fogás. Horgászata viszont jelentős, mert kiváló sporthal, és a nagyobb példányok is gyakoriak. Húsa szálkás, de nagyon ízletes. Az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és V. függelékében is megtalálható, továbbá méret- és mennyiségi korlátozással védett.

4.2.6. Márna – *Barbus barbus* (LINNAEUS, 1758)

A faj jellemzését a 3.2.3. fejezetben (25. oldal) foglaltuk össze ezért itt most csak röviden írunk róla. Áramláskedvelő, őshonos európai elterjedésű fajunk, a legnagyobb mennyiségben a róla elnevezett márnázónában fordul elő. A folyók sodrott részein, a mederfenéken keresi táplálékát, ami a gerinctelen szervezetek mellett növényi részeket és szerves törmelék is tartalmazhat, de az idősebb példányai a kisebb halakat is elkapják. Szaporodása is ilyen helyen történik, általában kavicsos-sóderes aljzatra ívik, ezért a duzzasztott szakaszokról eltűnik. A duzzasztók gátolják a szaporodási időszakban történő vonulását, május-júniusi időszakban ívik. Az Élőhelyvédelmi Irányelv V. függelékében szereplő faj, valamint méret- és mennyiségi korlátozással védett halunk.

4.2.6.1. Előfordulás

A Rábából és a Pinkából szinte valamennyi idevágó recens publikáció említi. Saját vizsgálataink alapján mindhárom térségben megtaláltuk, továbbá mindegyik vizsgált halcsatornában nagy egyedszámban fogtuk. A korábbi kutatók (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017) szintén mindhárom halátjáróból kimutatták.

4.2.7. Dunai küllő – *Gobio obtusirostris* (LINNAEUS, 1758)

4.2.7.1. Ismertetőjegyek

Teste hengeres, a többi küllőfajénál kissé vaskosabb. Feje kúpos, orra hosszú és lekerekített, szeme aránylag kicsi. Szája alsó állású, a szögletében 1-1 rövidebb bajuszszál található. Hátúszójában többnyire 7, farkalatti úszójában 6 elágazó sugár van. Úszói közül a hát- és a farokúszó erősen pettyezett. Faroknyele magas, azaz a legkisebb magassága is nagyobb, mint az anális úszó alapja mögött mért vastagsága. Végbélnyílása vagy egyenlő távolságra van a hasúszó tövétől és a farkalatti úszó kezdetétől, vagy az utóbbihoz esik közelebb. Pikkelyeinek száma az oldalvonalon 40-45.

4.2.7.2. A faj ökológiája

Igazi élőhelyét a hegy- és dombvidéki patakok, valamint a kis folyók domolykózónája jelenti. A nagyobb folyókban bárhol előfordulhat, és állóvizekben is megél. BĂNĂRESCU és MUNKATÁRSAI (1999) szerint a fajra nem jellemző a szezonális vándorlás, kivételt azok az állományok jelentik, amelyek a tavakból a befolyó vízfolyásokba vonulnak fel ívás céljából. Két-hároméves korban válik ivaréretté, szaporodása május-júniusban zajlik. PINTÉR (2015) szerint a hímek párosúszói hosszabbak. Az ikraszemek átmérője mintegy 1,5 mm, számuk a fejlett nőstényeknél

2-4 ezer körül alakul. Csapatosan ívik a mérsékelt áramlású, homokos medrű vizekben. Csapatokban járva keresi táplálékát, amely fenéklakó gerinctelen állatokból, algákból és szerves törmelékből áll. A tiszai küllővel együtt legnagyobb termetű két küllőfajunk, a testhossza maximum 15-16 cm lehet.

4.1.7.3. Elterjedés

Az újabb rendszertani kutatások alapján, a Magyarországon élő fenéklakó küllőt (*Gobio gobio*) két önálló fajra bontották szét a taxonómusok (KOTTELAT & FREYHOF, 2007). A dunai küllő a Duna vízrendszeréhez tartozó vízfolyásokban él. Hazai előfordulása:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rábca, Répce, Rába, Szakonyfalui-patak, Grajka, Lapincs, Pinka, Strém, Gyöngyös-patak, Csörnök-Herpenyő, Marcal, Pápai-Bakony-ér, Gerence, Pándzsa, Cuhai-Bakony-ér, Ipoly, Kemence-patak, Bernecei-patak, Nagyvölgyi-patak, Lókos-patak, Fekete-víz, Ménes-patak, Dobroda, Malom-patak, Apátkúti-patak, Morgó-patak, Sződi-patak, Bükkös-patak, Szilas-patak, Szent László-víz, Váli-víz, Benta,
- Zala, Séd, Gaja, Kapos, Orfűi-patak, Koppány,
- Dráva, Mura, Kerka, Kerca, Szentgyörgyvölgyi-patak, Cserta, Rinya, Bükkösdi-víz, Fekete-víz, Karasica, Völgységi-patak,
- Balaton, Kis-Balaton
- egyéb tavak, víztározók, holtágak, csatornák, patakok.

4.2.7.4. Előfordulás

A recens időszakban a Rábából HARKA (1992), a Pinkából KERESZTESSY (1995) jelezte elsőként. Saját vizsgálataink alapján a Pinkában és a Rábában (Szentgotthárd, Ikervár) egyaránt megtaláltuk, továbbá a felsőcsatári és szentgotthárdi halcsatornában is sikerült fognunk. A korábban tevékenykedő kutatók (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017) mindhárom halcsatornában megtalálták.

4.2.7.5. Jelentőség

Közvetlen gazdasági jelentősége nincs. Régebben, amikor még nagyobb vizeinkben is gyakori volt, a ragadozók táplálékául szolgált, az utóbbi időkben azonban a terjedőben lévő halványfoltú küllő vette át ezt a szerepet. A hazai törvényi rendelkezések értelmében védett faj, természetvédelmi értéke 10.000 Ft.

4.2.8. Halványfoltú küllő – *Romanogobio vladykovi* (FANG, 1943)

4.2.8.1. Ismertetőjegyek

A fajt elsőként BERINKEY (1961) írta le faunaterületünkről 1961-ben, a Dunából, a Tiszából és a Rakacából gyűjtött 31 példány alapján. A teste megnyúlt, hengeres, egyedül a hosszú faroknyele lapított kissé. A test legnagyobb magasságát a hátúszó kezdeténél éri el, a küllők között viszonylag magas a háta. A feje megnyúlt, az orra rövid és kúpszerűen lekerekített. A szeme testéhez képest aránylag nagy, a hazai

küllőfajok közül a legnagyobb, a fej legfelső részén helyezkedik el. Alsó állású száját húsos ajkak szegélyezik, a száj szegletében egy-egy hosszabb bajuszszálat visel. Úszói jól fejlettek, nagyok. Magas hátúszóját és hosszú farokúszóját harántirányban 2-3 szabályos vonallá összeálló halvány pettyek díszítik. Hátúszóját általában 7, anális úszóját 6 osztott sugár merevíti, melyeknek szegélye enyhén homorú. Hasúszóinak a kezdete kevéssel a hátúszó töve mögött ered. A faroknyele magas, vagyis a legkisebb magassága is nagyobb, mint az anális úszó alapja mögött mérhető vastagsága. Ánusza a hasúszók tövéhez esik közelebb, nem a farok alatti úszó kezdetéhez. Az oldalvonala mentén 40-42 pikkely számolható (HARKA & SALLAI, 2004). Színe a háton szürkés sárga, az oldala kékes-ezüstös, a hasa sárgásfehér. Az oldalvonala mentén 7-9, a testszínénél sötétebb, alig észrevehető, halvány kékesfekete folt látható. Az uszonyai áttetszőek, enyhén szürkés sárga árnyalatúak. Leginkább fajrokonaival téveszthető össze, a fenékjáró küllőtől erősen pettyezett hát- és farokúszója, valamint a hasúszók tövétől távolabb eső végbélnyílása különbözteti meg. A felpillantó küllőnek sárgás-barna az alapszíne, nem kékes-ezüstös, hosszabb az orra, a faroknyele hengeres és a bajuszszálaik hosszúak, elérik a kopolyúnyílás kezdetét. A homoki küllő teste nyújtottabb, háta alacsony, faroknyele hengeres és hátúszójában általában 8 osztott sugár van. A márna és a kárpáti márna nem 1, hanem 2 pár bajuszszálat visel a szája körül (HARKA & SALLAI, 2004).

4.2.8.2. A faj ökológiája

Közepes és nagyobb folyóink paducznájától egészen a torkolatig megtalálható, de jellemzően a márnázóna alatt alakultak ki népes populációi. Alkalmanként a befogadóból a patakok alsó szakaszaira is felhatol, valamint a tisztább állóvizekben is megél. Szakirodalmi adatok alapján ivarérettségét 2 éves korára éri el. Május és július között csoportosan ívik, köves, fonalas algás helyeken (PÉNZES & TÖLG, 1977). A fajnak nem ismert ívási időszakban történő vándorlása, esetlegesen a nagyobb tavakban élő állománya vonul a befolyókba ívás céljából. Íváskor a nőstények 500-1500 1,5 mm nagyságú szürkésfehér ikrát szórnak el. A kikelő lárvák 4-5,7 mm nagyságúak. Táplálékát szerves törmelék, árvaszúnyog-lárvák, kérészlárvák, bogárlárvák, kagylósrákok, tegzeslárvák és egyéb fenéklakó gerinctelen szervezetek alkotják, emellett kis mennyiségben fonalas algát és egyéb növényi maradványokat is fogyaszt. Növekedési üteme: az 1. év végére 25-40 (40), a 2 éves 47-65 (53), a 3 éves 66-81 (77), a 4 éves 80-84 (82) mm testhosszat érhet el, a legidősebb példányai 5-6 évesek (BĂNĂRESCU, 1999). Kistermetű hal, testhossza ritkán haladja meg a 12 centimétert.

4.2.8.3. Elterjedés

A Duna medencéjének endemikus faunaeleme, Közép- és Kelet-Európában terjedt el. Vizeinkben őshonos, de csak 1960 óta tudunk róla, korábban nem különböztették meg a felpillantó küllőtől. Hazai lelőhelyei:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Lajta, Rábca, Répce, Rába, Lapincs, Pinka, Strém, Marcal, Cuhai-Bakony-ér, Ipoly, Kemence-patak, Malom-patak, Morgó-patak, Bükkös-patak,
- Zala, Sió,
- Dráva, Mura, Kerka, Lendva, Kebele, Cserta, Zsdála, Rinya, Fekete-víz,
- Tisza, Batár-patak, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Bodrog, Ó-Ronyva, Bózsza, Keleti-főcsatorna, Nyugati-főcsatorna, Sajó, Bódva, Hernád, Vadász-patak, Rima, Csincse, Laskó, Zagyva, Tarna, Bene-patak, Tarnóca,
- Hármaskörös, Kettős-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Ér, Maros,
- Balaton, Kis-Balaton, Tisza-tó,
- egyéb tavak, nagyobb csatornák, holtágak.

4.2.8.4. Előfordulás

A recens időszakban, a dunai küllőhöz hasonlóan a Rábából HARKA (1992), a Pinkából KERESZTESSY (1995) írta le elsőként. Saját vizsgálataink alapján Pinkából nem került elő, a Rábában ellenben mindkét térségben megfogtuk, továbbá a két vizsgált rábai halcsatornában is megkerültek adult egyedei, ahonnan a korábbi kutatók is leírták (PALKÓ 2014a, HORVÁTH, 2017).

4.2.8.5. Jelentőség

Nagy gyakorisága és fontosabb ragadozó halainkkal azonos élőhelye következtében gyakran szerepel azok étrendjében, így közvetve gazdaságilag is jelentős faj. Törvényeink védik, amit csupán szűk elterjedési területe indokol, mivel igen gyakori, elszaporodóban lévő hala vizeinknek. A hazai védettsége mellett az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is megtalálható, természetvédelmi értéke 10.000 Ft.

4.2.9. Homoki küllő – *Romanogobio kesslerii* (DYBOWSKI, 1862)

4.2.9.1. Ismertetőjegyek

BERINKEY (1966) a szomszédos országok előfordulási adatai alapján emelte be a halhatározójába, de ekkor még nem állt rendelkezésre bizonyító példány a faunaterületünkről. Alig másfél évtized múlva BOTTA és MUNKATÁRSAI (1984) gyűjtötték az Ipolyból, a Bódvából, a Hernádból és a Bózsából. A teste megnyúlt, hengeres, a hátvonala a hazai küllőfajok közül a legkevésbé ívelt, majdnem egyenes. A faroknyele hosszú és hengerded, a legkisebb magassága közel megegyezik az anális úszó alapjának hátsó szélénél mért vastagságával. A fej megnyúlt, az orra tompán lekerekített, közepes nagyságú szemei kissé fölfelé tekintenek. Alsó állású szája szögletében 1-1 hosszabb bajuszszálat visel. Úszói nagyok és jól fejlettek. Magas hátúszóját és hosszú farokúszóját harántirányban 2 szabályos vonallá összeálló halvány foltok díszítik. Hátúszóját leggyakrabban 8, farkalatti úszóját 6 elágazó sugár támasztja, melyeknek szegélye finoman homorú. Végbélnyílása

láthatóan közelebb esik a hasúszók tövéhez, mint az anális úszó kezdetéhez. Pikkelyeinek száma az oldalvonalon 40-42, ahol 7-9, a testszínénél sötétebb, alig észrevehető, halvány kékesfekete folt látható. A háton és az oldala felső részén sárgás-ezüstös, lentebb ezüstös, a hasa sárgásfehér, összességében elmondható róla, hogy „homokszínű”. Az uszonyai áttetszők, enyhén sárgásak. Főként a fajrokonaival tévesztethető össze, a fenékjáró küllőnek erősen pettyezett a hát- és farokúszója, valamint magas a faroknyele. A halványfoltú küllő háta és faroknyele is magasabb, emellett a hátúszójában rendszerint csak 7 elágazó sugár van. A felpillantó küllő hátúszójában szintén 7 osztott sugár található, továbbá a végbélnyílása inkább az anális úszó kezdetéhez esik közelebb, nem a hasúszók tövéhez. A márna és a kárpáti márna 2 pár bajuszszálat visel a szájszögletében.

4.2.9.2. A faj ökológiája

Tipikus áramláskedvelő, folyóvízi faj, a kemény, kavicsos-sóderes-homokos aljzatot kedveli, gyakori a közepes és nagyobb folyók sóderes és homokos szakaszain, ahol a víz sebessége 0,5 m/s körül alakul. Ritkán a pérzónáig is felhatol, de jellemzően a paduc- és márnazónát lakja, nem ritkán fordul elő a felpillantó küllővel egy élőhelyen. A homoki küllő tehát jellemzően a márnazóna hala, kisebb számban a paduczónában és a dévérzóna felső régiójában is találkozhatunk vele, de holtágakban és más állóvizekben nem él meg. A kisebb vízhozamú középhegységi patakjainkba csak alkalmilag úszik fel. Szívesen tartózkodik a sóderzátonyok alsó szélénél, ahová a víz sok szerves anyagot is sodor. Szakirodalmi adatok alapján 3 éves korára válik ivaréretté. Fő ivási ideje június és júliusban van, kavicsos-sóderes aljzatra ívik. Ívási vándorlás nem ismert a fajnál. Aránylag kevés ikrát érlel, amit íváskor elsősorban a folyók márnazónájának nem túl gyors sodrású részein, a homokos-sóderes mederfenékre rak. Élelmét elsősorban a víz által szállított görgetett hordalékból válogatja. Elpusztult élőlények maradványai, apró fenéklakó állatok és vízbe hullott magvak adják táplálékát, de egyes vizsgálatok szerint algafogyasztása is jelentős. A felboncolt homoki küllők emésztőrendszerében árvaszúnyog-, kérész- és tegzeslárvákat, növényi törmeléket, finom homokot, valamint kis mennyiségben algát találtak. Növekedési üteme: az 1+ korú 46,3, a 2+ korú 52,6, a 3+ korú 69,3, a 4+ korú 79,5, az 5+ korosztályú homoki küllők 82,5 mm-es testhosszat érhetnek el. Kistermetű halfaj, maximális testhossza 10-12 cm.

4.2.9.3. Elterjedés

A Duna vízrendszerének őshonos, bennszülött faja, amely itt, a Kárpát-medencében alakult ki. Előfordulása vizeinkben csak az 1980-as években bizonyosodott be, korábban előkerült példányait valószínűleg felpillantó küllőnek vélték. Lélelőhelyei:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rápce, Rába, Lapincs, Pinka, Ipoly, Kemence-patak,
- Dráva, Mura,

- Tisza, Szamos, Bózsza, Sajó, Hernád, Bódva, Szinva, Rakaca, Vadász-patak,
- Fekete-Körös, Maros.

4.2.9.4. Előfordulás

A recens időkben a Rábából HARKA (1992), a Pinkából VIDA (1998) írta le elsőként. Saját vizsgálataink alapján Pinkából nem került elő, a Rábában mindkét térségben megfogtuk főként adult egyedeit, ellenben – elődeinkhez (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017) hasonlóan – egyik halcsatornából sem került meg, ritkának bizonyult.

4.2.9.5. Jelentősége

Gazdasági jelentősége nincs, természeti értéke viszont megközelíti a felpillantó küllőét, hiszen ugyancsak kis elterjedési területtel rendelkező halunk, amelynek elterjedési centruma a Duna-medence. Nagyobb arányú előfordulása annak köszönhető, hogy folyóink márnázónája még sok helyütt őrzi eredeti jellegét. Hazánkban fokozottan védett, emellett az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is megtalálható, természetvédelmi értéke 100.000 Ft.

4.2.10. Szivárványos ökle – *Rhodeus amarus* (BLOCH, 1782)

4.2.10.1. Ismertetőjegyek

A teste oldalról erősen lapított, háta és hasa egyaránt erősen ívelt. A feje a testéhez képest viszonylag kicsi. A szeme aránylag nagy, átmérője majdnem egyharmada a fej hosszának. Hát- és anális úszójának alapja közepesen hosszú és magas, szegélyük egyenes vagy enyhén domború. Hátúszóját 8-11 osztott sugár merevíti, kezdete a hasúszók tövének vonalától kissé hátrébb ered. Anális úszójának kezdete többnyire a hátúszó alapjának a közepével egy vonalban található, melyet 8-10 elágazó sugár támaszt. Szája kicsi, félig alsó állású, felső állkapcsa kissé túlnyúlik az alsón. Az orra rövid és tompán lekerekített. Szeme viszonylag nagy, a szemgyűrűje vöröses színű. Oldalvonala csökevényes, mindössze az első néhány pikkelyre terjed ki, a test hosszában 34-40 pikkely számolható (BERINKEY, 1966, HARKA & SALLAI, 2004). Színe a hátán zöldes- vagy barnásszürkés, oldala lilásezüstös, a hasa fehér. Mindkét nemnél a nászidőszakon kívül is, nagyjából a hátúszó középvonaltól a farokúszó tövéig, mindkét végén elvékonyodó kékeszöld sávot visel a test közepén, ami nászidőszakban a hímeknél még kifejezettebbé válik. A hímek ívás idején nászruhát viselnek, testük lilászöldesre, hasuk ezüstös rózsaszínre változik, míg az ikrások a testüknél hosszabb tojócsövet növesztenek. Uszonyai áttetszők vagy enyhén szürkés, nász idején a hímek alsó úszói vörhenyessé, a hátúszójának hártája, valamint az anális és hátúszójának szegélye feketés színűvé válhat. Az első néhány pikkelyre kiterjedő, megszakadt oldalvonaláról, a test hátulsó részén a faroknyélre áttérő kékeszöld sávja alapján jól megkülönböztethető a többi hazai pontyféléntől.

4.2.10.2. A faj ökológiája

Széles ökospektrumú faj, az álló- és folyóvizeket egyaránt jól viseli. Folyóvizekben jellemzően a paducznától lefelé található meg, de a tavakban, tisztább mocsarakban, mesterséges tavakban, víztározókban és csatornáknak is népes populációi alakulhatnak ki, ahol a szaporodásához szükséges nagytestű kagylók megfelelő mennyiségben vannak jelen. 2 éves korára válik ivaréretté. Ívási vándorlása nem ismert, ellenben egyes megfigyelések szerint téli időszakra olyan helyekre vonul, ahol a víz áramlása erősebb (HOLČÍK, 1999). Akváriumai megfigyelések alapján az optimális víz hőmérséklet az ívásához 15 és 21 °C között van. Egyetlen osztrakofil fajunk, a nőstény ívási időszakban tojócsöve segítségével ikráit a kagylók kopolyüregébe rakja több részletben, egyenként. Viszonylag hosszú az ívási időszaka, április elejétől egészen augusztus végéig is eltarthat. GYURKÓ és NAGY (1970) megfigyelései szerint szakaszos ikrázása során, egy alkalommal átlagosan öt ikrát rak le. Az érett ikrái sárgásak és tojásdad alakúak, méretük 1,06x2,42 mm és 1,52x3,1 mm között változhat. Elsősorban tavi-, festő- és folyamkagylókba ikrázik, a lerakott ikrák felett a hím azonnal elengedi a tejet, ami kagylók légzése során bekerül az ikrákhoz és megtermékenyíti azokat. A lerakott ikrák száma akár 40-80 is lehet. Kelés után a lárvák még itt a kagylók belsejében maradnak, majd bőséges szikanyaguk fogytával, jól úszó ivadékként hagyják el bölcsőjüket. 8-8,5 mm-es méretnél kezdenek el zooplanktonnal táplálkozni. A 1,5 cm-es öklék már kizárólag moszatot fogyasztottak, illetve néhány apró *Diptera* lárvát is találtak a tápcsatornájában. Kéthónapos kortól áttérnek fitobentosz fogyasztásra, az állati eredetű táplálékszervezetek előbb háttérbe szorulnak, majd teljesen eltűnnek a menüből. A növényi élelemre történő váltásnál a bélcsatornájának hossza közel azonos a test hosszával, majd később, a kizárólag növényi táplálékra történő áttérésnél emésztőcsatornája akár ötszöröse is lehet a test hosszának. A kifejlett példányai döntően algákat fogyasztanak (GYURKÓ & NAGY, 1970). Magyarországon a faj növekedését a Kiskörei-víztározóban (Tisza-tó) HARKA (2003) vizsgálta, az 1. év végére átlagosan 33 mm, a 2. év végére 48 mm, a 3. év végére 57 mm testhosszat ért el. Ezzel részint összevágna HOLČÍK (1960) mérései, a szlovákiai Moravacsatornában az 1+ korosztályú egyedek 33, a 2+ korúak 51, a 3+ korosztályhoz tartozók 57, míg a 4+ korú öklék 66 mm-es testhosszúságúra nőttek. Kistermetű, testhossza ritkán haladja meg a 8 cm-t, eddigi vizsgálataink során 92 mm-nél nagyobb példánnyal még nem találkoztunk.

4.2.10.3. Elterjedés

Őshonos halunk, amely Közép- és Kelet-Európa legnagyobb részén megtalálható. Hazai elterjedése:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Lajta, Duna, Rábca, Rába, Lapincs, Pinka, Strém, Répce, Csörnök-Herpenyő, Marcal, Csángota-ér, Gerence, Cuhai-Bakony-ér, Által-ér, Ipoly, Fekete-víz, Ménes-patak, Dobroda, Lókos-patak, Malom-patak, Morgó-patak, Sződi-patak, Váli-víz, Benta, Szent László-víz, Dunavölgyi-főcsatorna,

- Zala, Lesence, Eger-víz, Gaja, Sárvíz, Sió, Kapos, Baranya-patak, Orfői-patak, Koppány,
- Dráva, Mura, Kerka, Kerca, Szentgyörgyvölgyi-patak, Cserta, Zsdála, Rinya, Fekete-víz, Karasica,
- Tisza, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Csaronda, Bodrog, Ó-Ronyva, Ronyva, Tolcsva, Keleti-főcsatorna, Nyugati-főcsatorna, Sajó, Csernely-patak, Keleméri-patak, Szuha, Csörgős-patak, Bódva, Sas-patak, Rakaca, Hernád, Bársonyos, Vadász-patak, Vasonca, Takta, Szerencs-patak, Gilip-patak, Harangod, Hejő, Eger-patak, Csincse, Laskó, Zagyva, Tápió, Galga, Tarna, Gyöngyös-patak, Bene-patak, Tarnóca,
- Hármaskörös, Kettős-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Ér, Maros,
- Balaton, Kis-Balaton, Fertő, Velencei-tó, Tisza-tó,
- egyéb tavak, halastavak, holtágak, mocsarak, csatornák.

4.2.10.4. Előfordulás

A Rábából HARKA (1992), a Pinkából KERESZTESSY (1995) írta le elsőként a recens időszakból. Saját vizsgálataink alapján mindhárom térségben megtaláltuk egyedeit, továbbá a szentgotthárdi és ikervári halcsatornában is megfogtuk. Szakirodalmi adatok mindhárom halcsatornából rendelkezésre állnak korábbiakról (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017).

4.2.10.5. Jelentőség

A mi vizeinkben még gyakori, de Európában a ritka és sebezhető fajok közé tartozik, ezért kapott törvényi védelmet. Hazai védettségét az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függeléke indokolta, természetvédelmi értéke 5.000 Ft.

4.2.11. Vágócsík – *Cobitis elongatoides* BĂCESCU & MAIER, 1969

4.2.11.1. Ismertetőjegyek

A teste megnyúlt, oldalról erősen lapított. A feje kicsi és oldalról szintén összenyomott, hosszú, kúposan lekerekített orra van. A szeme a fejéhez képest nagy, a szemüreg alatt egy felmereszthető kétágú, szúrós csonttüske található, ami védekezésül szolgál, melyet nyugalmi állapotban bőrredő fed be. A szája alsó állású, melyet húsos ajkak szegélyeznek, a felső állkapcsa jóval túlér az alsón. Az ajka körül lévő 6 bajuszsál közül négy a felső állkapcsán, kettő a száj szögletében helyezkedik el. Az alsó úszói rövidek, szegélyük lekerekített. Hátúszója szintén rövid, a hasúszókkal esik egy vonalba, széle enyhén domború. Hátúszójában 6-7, farkalatti úszójában 5-6 elágazó sugár számolható. A farokúszó bemetszés nélküli, hátsó szegélye közel egyenes. Pikkelyei annyira aprók, hogy szabad szemmel nem láthatók, így az oldalvonala sem észrevehető (BERINKEY, 1966, HARKA & SALLAI, 2004). Testének alapszíne halvány sárgászöld színű, a hátát nagyobb sötétbarna foltok díszítik, alatta a test hosszában hangyaszerű apró foltok vannak, mely alatt

közepesen nagy hosszúkás foltok, majd ismét apró pontok alkotta foltozottság látható, melyet nagy feketés foltok váltanak fel. A faroknyél végén a dorzális részen, a farokúszó tövéénél egy ovális alakú fekete foltot visel. A hasa halvány sárgásbarna. A hát- és farokúszójának sugarait harántirányban 4-5 sorban sötétebb foltok díszítik. Az alsó úszói enyhén sárgás szürkék. Leginkább a balkáni és bolgár csíkkal téveszthető össze, de azok oldalsó foltjai jóval nagyobbak, továbbá a faroknyél végén, a farokúszó tövéénél nem egy, hanem két ovális fekete foltot viselnek, ami össze is olvadhat.

4.2.11.2. A faj ökológiája

Széles ökospektrumú faj, folyóvizeinkben és tisztább állóvizeinkben egyaránt fellelhető. Folyóvizekben általában a paduczónától lefelé található meg, de a tavakban, mesterséges tavakban, holtágakban, víztározókban és csatornáknak is megél. Ivarérettségét kétéves korára éri el. Szaporodása áprilistól júniusig is elhúzódhat. Ívóhelyül csendes, vízínövényekkel gyéren benőtt, finom homokkal borított mederszakaszokat keres fel. Vándorlási viselkedés nem ismert a fajnál. A hajnali órákban ívik, a szaporodásban egy ikrás mellett több hím is részt vesz. A nászjátékot követően az egyik hím körbeoleli testével az ikrást a hátúszó mögött és kiperéseli belőle az ikrákat, melyek megtermékenyülve szóródnak szét az aljzaton. Az aktust a többi tejjessel váltva néhány percenként ismétlik meg. A lerakott ikrák száma 1000-1500 db, méretük 1,9-2,8 mm közötti. Elsősorban szerves törmeléket és vízi makrogerincteleneket fogyaszt, melyek között vízibolhák, apró rákok, árvaszúnyog lárvák, gyökérlábúak és kagylósrákok szerepelnek, emellett algák is megtalálhatók az étlapján. Az 1+ korosztályú vágócsíkok 43, a 2+ korúak 72 mm, a 3+ korúak 88 mm, míg a 4+ korosztályhoz tartozó egyedek 107 mm-es testhosszat érnek el (BARUŠ & OLIVA, 1995). Maximális hossza a 12 cm-t ritkán haladja meg.

4.2.11.3. Elterjedés

A korábban *Cobitis taenia* néven számon tartott halról, amelyet Európa nyugati partjaitól egészen a Japán-szigetekig ismertek, kiderült, hogy nem alkot egységes csoportot, több faj alkotja. A *Cobitis elongatoides* csak a Duna vízrendszerében él. Hazai elterjedése:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rábca, Répce, Rába, Hársas-patak, Huszászi-patak, Lapincs, Vörös-patak, Láhn-patak, Pinka, Strém, Marcal, Cuhai-Bakony-ér, Által-ér, Ipoly, Kemence-patak, Lókos-patak, Fekete-víz, Ménes-patak, Dobroda, Nagyvölgyi-patak, Keskenybükki-patak, Sződi-patak, Szilas-patak, Váli-víz, Szent László-víz, Dunavölgyi-főcsatorna,
- Zala, Lesence, Eger-víz, Sió, Sárvíz, Kapos, Koppány,
- Dráva, Mura, Kerka, Kerca, Cserta, Cupi-patak, Alsó- és Felső-Válicka, Szentgyörgyvölgyi-patak, Kebele, Rinya, Fekete-víz, Karasica,
- Tisza, Batár-patak, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Csaronda, Bodrog, Ronyva, Keleti-főcsatorna, Nyugati-főcsatorna, Sajó, Csernely-patak, Hangony, Keleméri-patak, Suha, Bódva, Rakaca, Hernád, Vadász-patak,

Vasonca, Takta, Szerencs-patak, Hejő, Eger-patak, Rima, Csincse, Laskó, Zagyva, Tápió, Hajta, Galga, Szuha, Tarna, Bene-patak, Tarnóca, Leleszi-patak,

- Hármaskörös, Kettőskörös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Maros,
- Balaton, Kis-Balaton, Velencei-tó, Tisza-tó,
- egyéb tavak, tározók, holtágak, csatornák, patakok.

4.2.11.4. Előfordulás

A recens időszakban a Rábából HARKA (1992), a Pinkából KERESZTESSY (1995) mutatta ki elsőként. Saját vizsgálataink alapján a Rábán a szentgotthárdi és az ikervári duzzasztó alvizén került kézre, a halátjárókban nem talákoztunk a faj képviselőivel, ritkának találtuk, ellenben PALKÓ (2014a) és HORVÁTH (2017) az ikervári, illetve a szentgotthárdi halcsatornában is megfogták egyedeit.

4.2.11.5. Jelentőség

Annak ellenére, hogy gyakori halunk, gazdasági jelentősége nincs, mert rejtett életmódja és fürgesége miatt a ragadozók étlapján ritkán szerepel. Védett, természetvédelmi értéke 10.000 Ft, továbbá az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében szereplő halunk.

4.2.12. Balkáni csík – *Sabanejewia balcanica* (KARAMAN, 1922)

4.2.12.1. Ismertetőjegyek

A teste megnyúlt, oldalról erősen összenyomott. A feje szintén erősen lapított, az orra hosszú és tompán lekerekített. A szeme közepes méretű, a szemüreg alatt egy felmereszthető, kétágú szűrős csonttüske van, melyet nyugalmi állapotban bőrredő fed be. Ez a csonttüske jóval vastosabb, mint a vágócsíknál. A szája alsó állású, melyet húsos ajkak szegélyeznek, a felső állkapcsa jóval túlér az alsón. Felső állkapcsán 4, kétoldalt a szájszögletében 1-1 rövid bajuszszálat visel. Hátúszóját 6-7, farkalatti úszóját 5-6 elágazó sugár merevíti. Faroknyelének alsó és felső szélén egy keskeny bőrlebeny gyakran hosszanti élt alkot. Pikkelyei igen aprók, nem láthatók, miként az oldalvonal sem. Hátán és oldalának alsó részén nagy sötétbarna foltok sorakoznak. A testének alapszíne halvány sárgásbarna, a hasa sárgásfehér. A balkáni csík hátán általában 10-17, ritkán 8-9 nagy foltot visel. A balkáni csík oldalán 10-17, ritkán 8-9 nagy oldalfolt figyelhető meg. Az oldal és a háti foltok közötti apró pontokból álló mákozottság egészen a farokúszó tövéig végig húzódik, a háti és oldalfoltok nem érnek egymásba.

4.2.12.2. A faj ökológiája

Áramlásokkedvelő faj, amely főként nagyobb folyóink paduc- és márnázónájában él. A márnázónában a kemény aljzatú sodrottabb, sóderes szakaszokon, gyakran a folyó sodorvonalában tartózkodik szívesen, az üledékes szélvizekben ritkán fordul

elő. Néhány kis folyókban megtalálható, a közepes és nagyobb folyókba torkolló, állandó vízű patakokba is felvándorolhat, de a csekély vízhozamú patakjainkban és az állóvizekben nem igazán találja meg életfeltételeit. A nap nagy részét a homokba vagy sóderbe fúrva tölti. Apró fenéklakó állatokkal, főként rovarlárvákkal, férgekkel, alsórendű rákokkal és puhatestűekkel táplálkozik. Akváriumi megfigyelések alapján ikráit válogatás nélkül szórja szét a homokon, kavicsos és a vízínövényeken. Az ívás részletei nem ismertek. Ivarérettségét 2 éves korában éri el, ívási ideje áprilistól júniusig tart. A nőtények által beérlelt ikraszemek száma 200 és 1800 között változhat. A bolgár csík mellett a legkisebb csíkfajunk, hossza mindössze 8-10 cm.

4.2.12.3. Elterjedés

A korábban alfajként leírt taxont 2007-ben faji szintre emelték (KOTTELAT & FREYHOF, 2007). A balkáni csík Közép- és Dél-Kelet-Európában terjedt el, a Fekete-tenger medencéjében a Duna vízgyűjtőjén, az Égei-tenger medencéjében a Marica folyó, valamint a Gallikosz és Piniosz folyók vízrendszerében él. Hazai lelőhelyei:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Lajta, Duna, Rába, Pinka, Strém, Csörnőc-Herpenyő, Ipoly, Derék-patak, Benta, Dunavölgyi-főcsatorna,
- Dráva, Mura, Kerka,
- Tisza, Szamos, Bodrog, Sajó, Bódva, Sas-patak, Rakaca, Hernád, Vadász-patak, Tarna, Szuha,
- Sebes-Körös, Berettyó, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Maros,
- erősen áramló vízű csatornák.

4.2.12.4. Előfordulás

A vágócsíkhhoz hasonlóan, a recens időszakból a Rábában HARKA (1992), a Pinkában KERESZTESSY (1995) találta meg először. Saját vizsgálataink alapján a két vizsgált rábai duzzasztó térségében, valamint Felsőcsatárnál a Pinkában is megtaláltuk, ezen kívül Szentgotthárdnál a kenucsúszdában és a halcsatornában, valamint az ikervári halcsatornában is megfogtuk adult egyedeit, ahol PALKÓ (2014a) és HORVÁTH (2017) szintén megfogta. A felsőcsatári hallépcsőből ellenben nem ismert adata a fajnak.

4.2.12.5. Jelentőség

Közvetlen gazdasági jelentősége nincs, és a ragadozók táplálkozásában sem lehet lényeges szerepe, mivel rendszerint úgy beássa magát a fövénybe, hogy ki sem látszik. Természeti szempontból viszont értékes halunk – délkelet-európai bennszülött faj –, és mint ilyen, joggal élvez teljes védelmet, természetvédelmi értéke 10.000 Ft. A hazai védettsége mellett az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is megtalálható.

4.2.13. Bolgár csík – *Sabanejewia bulgarica* (DRENSKY, 1928)

4.2.13.1. Ismertetőjegyek

A testük megnyúlt, oldalról erősen összenyomott. A feje szintén erősen lapított, az orra hosszú és tompán lekerekített. A szeme közepes méretű, a szemüreg alatt egy felmereszthető, kétágú szűrős csonttüske van, melyet nyugalmi állapotban bőrredő fed be. Ez a csonttüske jóval vastkosabb, mint a vágócsíknál. A szája alsó állású, melyet húsos ajkak szegélyeznek, a felső állkapcsa jóval túlér az alsón. A szájnyílása körül lévő 6 bajuszsál közül négy a felső állkapcsán, kettő a száj szögletében helyezkedik el. Az alsó úszói rövidek, szegélyük enyhén lekerekített. Hátúszója szintén rövid, a hasúszókkal esik egy vonalba, széle enyhén domború. Hátúszóját 6-7, anális úszóját 5-6 osztott sugár támasztja. A hátúszói mögött a faroknyél dorzális részén, valamint az anális úszó mögött a faroknyél ventrális oldalán egy hosszanti bőrredő helyezkedik el, ami egy keskeny, hosszanti élt alkot. Pikkelyei igen aprók, nem láthatók, miként az oldalvonal sem. A farokúszója jól fejlett, hátsó szegélye bemetszés nélküli, egyenesen levágott. A bolgár csík testének alapszíne lilás-ibolyás sárga, a hasa sárgásfehér. A hátán és oldalán nagy sötétbarna foltok sorakoznak. A bolgár csík hátán általában 5-8, legfeljebb 10 nagy foltot visel. A bolgár csík oldalán általában 4-9, legfeljebb 10 nagy oldalfoltot visel. Az oldal és a háti foltok közötti apró pontokból álló mákozottság általában már a hátúszó kaudális részén megszűnik, a háti és oldalfoltok összeolvadnak.

4.2.13.2. A faj ökológiája

Áramlásokkedvelő faj, amely főként nagyobb folyóink márna- és dévérzónájában él. A dévérzónában a kemény aljzatú sodrottabb mederszakaszokon, gyakran a folyó sodorvonalában tartózkodik szívesen, az üledékes szélvizekben ritkán fordul elő. Csekély vízhozamú patakjainkban és állóvizeinkben nem él meg, de egyik-másik kis folyónkban és csatornáinkban megtalálható. Szaporodásuk áprilistól júniusig is eltarthat. Az ivari dimorfizmus jelentős a két *Sabanejewia* fajnál, a tejesek az ikrásoktól a testoldalukon lévő jellegzetes megvastagodásról különíthetők el, ez adta alapját a *Sabanejewia* nemzetség felállításának, ez az ivari különbség a *Cobitis* fajoknál nem figyelhető meg. A Duna főmedrében élő bolgár csík populációknál megfigyeltek ívási vándorlást a kisebb mellékvízfolyásokba. Akváriumi megfigyelések alapján ikráit válogatás nélkül szórja szét a homokon, kavicsos és a vízínövényeken. Az ívás részletei nem ismertek. Ivarérettségét 2 éves korában éri el, ívási ideje áprilistól júniusig tart. A nőstények által beérlelt ikraszemek száma 200 és 1800 között változhat. Táplálékuk változatos, árvaszúnyoglárvákat, szerves törmeléket, algákat, planktonikus rákokat és puhatestűeket egyaránt fogyasztanak. Az egynyaras (0+) tiszai példányok 33-40 mm-es, a kétnyarasok (1+) 63-74 mm-es, míg a háromnyarasok (2+) 71-82 mm-es testhosszat értek el (HARKA, 2007). Rövid élettartamú faj, maximum 4 évig élnek, a kifejlett példányaik testhossza 8-9 cm.

4.2.13.3. Elterjedés

Hazánkból elsőként JÁSZFALUSI (1948) írta le a fajt *S. a. bulgarica* néven a Tiszából, a Kőteleknél gyűjtött példányok alapján. A korábban alfajként leírt taxont 2007-ben faji szintre emelték (KOTTELAT & FREYHOF, 2007). A bolgár csík a Duna medencéjének endemizmusa. Hazai lelőhelyei:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Lajta, Duna, Rába, Pinka, Strém, Csörnöc-Herpenyő, Ipoly, Derék-patak, Benta, Dunavölgyi-főcsatorna,
- Dráva, Mura, Kerka,
- Tisza, Szamos, Bodrog, Sajó, Bódva, Sas-patak, Rakaca, Hernád, Vadász-patak, Tarna, Szuha,
- Sebes-Körös, Berettyó, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Maros,
- erősen áramló vízű csatornák.

4.2.13.4. Előfordulás

A vágócsíkhhoz hasonlóan, a recens időszakból a Rábában HARKA (1992), a Pinkában KERESZTESSY (1995) találta meg először. Saját vizsgálataink alapján a két vizsgált rábai duzzasztó térségében, valamint Felsőcsatárnál a Pinkában is megtaláltuk, ezen kívül Szentgotthárdnál a kenucsúszdában és a halcsatornában is megfogtuk adult egyedeit, a felsőcsatári halcsatornából nem ismert (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017).

4.2.13.5. Jelentőség

Közvetlen gazdasági jelentősége nincs, és a ragadozók táplálkozásában sem lehet lényeges szerepe, mivel rendszerint úgy beássa magát a fövénybe, hogy ki sem látszik. Természetvédelmi szempontból értékes halunk, Magyarországon védett, természetvédelmi értéke 10.000 Ft. A hazai védettsége mellett az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is szerepel.

4.2.14. Kövicsík – *Barbatula barbatula* (LINNAEUS, 1758)

4.2.14.1. Ismertetőjegyek

Erősen megnyúlt hengeres testű hal, a feje fölülről, a faroknyele oldalról kissé lapított. Orra hosszú és tompa, a szeme kicsi. Alsó állású száját húsos ajkak keretezik. Felső állkapcsának közepén 2-2 rövidebb, szájszögletében 1-1 valamivel hosszabb bajuszszálat visel. Hátúszójában az elágazó sugarak száma 7, a farkalatti úszójában 5. Farokúszójának széle közel egyenes. Teste első pillantásra pikkelytelennek tűnik, mert elszórtan elhelyezkedő apró és vékony pikkelyei alig észrevehetőek. Oldalvonala ellenben végig jól látható, majdnem egyenes lefutású. Oldalainak világosabb alapszínét szürkésbarna, hol finom rajzolatokból, hol nagyobb foltokból álló szabálytalan márványozás díszíti.

4.2.14.2. A faj ökológiája

Nagyobb folyókban a pisztrángzónától a paduczóna aljáig fordul elő, lejjebb már csak véletlenszerűen. Középhegységi és dombvidéki patakjainkban, melyek többnyire a domolykózónába sorolhatók, általánosan elterjedt és gyakori faj. Ivarérettségét már 1-2 évesen eléri. Ívási időszakban történő vándorlás nem ismert a fajnál. Az 1 mm átmérőjű ikraszemek száma egy-egy nősténynél 3-5 ezer. Ívása elhúzódva, több részletben megy végbe. Aljzatként a parti növényeket és ezek kimosott gyökérzetét választja. Vegyes táplálékon él, egyaránt fogyaszt apró fenéklakó állatokat, különböző növényi részeket és szerves törmeléket. Növekedési üteme, 1. év: 52,9 mm; 2. év: 76,2 mm; 3. év: 90,9 mm; 4. év: 103,5 mm standard testhosszat érhet el (ERŐS, 1998). Kistermetű faj, testhossza ritkán éri el a 15 cm-t.

4.2.14.3. Elterjedés

Őshonos halunk, amely csaknem egész Európában, valamint Szibériában él. Hazai elterjedése:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Lajta, Duna, Rábca, Répce, Rába, Szakonyfalui-patak, Grajka patak, Szölnöki-patak, Hársas-patak, Huszászi-patak, Lapincs, Vörös-patak, Láhn-patak, Pinka, Strém, Gyöngyös-patak, Kis-séd, Pápai-Bakony-ér, Gerence, Csángota-ér, Pándzsa, Cuhai-Bakony-ér, Által-ér, Ipoly, Kemence-patak, Bernecei-patak, Dobroda, Pilismaróti-patak, Apátkúti-patak, Malom-patak, Bükkös-patak, Királyréti-patak, Morgó-patak, Nagyvölgyi-patak, Keskenybükki-patak, Sződi-patak,
- Zala, Sárvíz (Egervár), Orosztonyi-patak, Eger-víz, Séd, Gaja, Völgységi-patak,
- Dráva, Mura, Kerka, Kerca, Szentgyörgyvölgyi-patak, Kebele, Cserta, Alsó- és Felső-Válicka,
- Tisza, Szamos, Bózsza, Hosszú-patak, Bisó-patak, Nyíri-patak, Hotyka-patak, Radvány-patak, Tolcsa, Komlóska-patak, Garadna, Csernely-patak, Hangony, Hódos-patak, Szuha, Csörgős-patak, Bódva, Rakaca, Jósza, Abodi-patak, Szuhogyi-patak, Hernád, Vadász-patak, Vasonca, Bársonyos, Cserenkő-patak, Szerencs-patak, Gilip-patak, Gönci-patak, Kulcsárvölgyi-patak (Bükkaranyos), Eger-patak, Kácsi-patak, Laskó, Zagyva, Tápió, Galga, Szuha, Bér-patak, Tarna, Gyöngyös-patak, Rédei-Nagy-patak, Parádi-Tarna, Ilona-patak, Leleszi-patak,
- egyéb hegy- és dombvidéki kemény aljzatú patakok.

4.2.14.4. Előfordulás

A recens időszakban leírt fajok nagy részéhez hasonlóan, a Rábából HARKA (1992), a Pinkából KERESZTESSY (1995) jelezte elsőként. Saját vizsgálataink alapján a két vizsgált rábai és a Pinkán lévő felsőcsatári duzzasztó térségében kerültek kézre egyedei, Szentgotthárdon a duzzasztó kenucsúszdájában és halcsatornájában, valamint az ikervári halcsatornában is a hálónkba akadt, továbbá ebben a két

halcsatornában PALKÓ (2014a) és HORVÁTH (2017) is megtalálta, ellenben a felsőcsatári halátjáróból nem ismert korábbi adata sem.

4.2.14.5. Jelentőség

A pisztráng- és pérzónában az értékes ragadozók fontos tápláléka, ezért ott gazdaságilag is jelentősége van. A magyarországi patakok nem igazi pisztrángos vizek, a csúcsragadozó többnyire hiányzik belőlük, így a kövicsík haltáplálékként nem jelentős. Európában a ritka és veszélyeztetett fajok közé sorolják. Hazánkban még gyakori, a hazai törvényi rendelkezések értelmében védett faj, természetvédelmi értéke 10.000 Ft.

4.2.15. Széles durbincs – *Gymnocephalus baloni* HOLČÍK & HENSEL, 1974

4.2.15.1. Ismertetőjegyek

Önálló fajként 1974-ben írták le, korábban fajrokonával, a vágódurbinccsal (*G. cernua*) egy fajként azonosították. Teste zömök, közepesen magas és oldalról kissé lapított. Hátvonala a fej hátsó részétől a hátúszó tövéig meredeken emelkedik, innen a test magassága folyamatosan csökken a faroknyél közepéig. Különösen az idősebb példányok tarkója jellegzetesen púpos, domború. A feje viszonylag rövid és széles. Szája kicsi és csúcsbanyíló, felső állkapcsa kissé túlér az alsón. Alsó és felső állkapcsán apró kefeszerű fogazatot visel. Szájzuga nem éri el a szem vonalát. A szeme viszonylag nagy, átmérője közel azonos az orr hosszával. Az oldalvonala teljes és enyhén a hát felé ívelt, melynek mentén 35-40 pikkely számolható. Testének érdes tapintását erősen ülő, közepesen nagy fésűs pikkelyei okozzák. Kettős hátúszója a test elején, a hasúszók töve fölött ered, melynek első részét 14-16 erős csonttüske, második részét 10-13 osztott, lágy úszósugár merevíti. A hátúszó második részének szegélye enyhén domború, meghosszabbított vonala a faroknyél tengelyével majdnem derékszöget zár be. A faroknyele rövid. A hasúszói elől, a mellúszók alatt helyezkednek el, a mellúszók tövének a hátsó vonalában erednek. Anális úszójában két kemény és 4-7 lágy úszósugár található, a két csonttüske közötti úszóhártya mélyen bemetszett. Farokúszójának hátulsó szegélye enyhén, homorúan bemetszett. Színe a hátán barnászöld, az oldalán zöldessárga vagy zöldes-ezüstös, a hasa ezüstös-fehér. A testén szabálytalan alakú, nagyobb sötétbarna foltokat visel, melyek egyrésze a test alsó harmadáig leérő, elmosódott harántsávokká rendeződnek. A hát- és farokúszója sötétbarna pontokkal erősen pettyezett, a fiataloknak szürkés, az idősebb példányoknak sárgás alapszínű. Alsó uszonyai idősebb korban enyhén pettyezettek. Főként legközelebbi fajrokonával a vágódurbinccsal téveszthető össze, de annak oldalán nincsenek nagyobb harántsávokká rendeződött foltok, hátúszója második részének szegélye hegyesszöget zár be a faroknyéllel, továbbá anális úszójában a két csonttüske közötti hártya kevésbé bemetszett. A selymes durbincs testének oldalát hosszanti barna csíkok díszítik.

4.2.15.2. A faj ökológiája

Legfőképp a nagyobb és közepes folyóinkban fordul elő, a márnázónától lefelé válik egyre gyakoribbá, az agyagos és homokos mederszakaszokon egyaránt fellelhető. Áramláskedvelő faj, a folyóvizeken előnyben részesíti a kőszórással ellátott mederszakaszokat, ahol a kövek árnyékában a nappali időszakban is megfelelő búvóhelyet talál. Áramláskedvelő volta ellenére olykor holtágakból és állóvizű csatornákból is előkerül. Ezt az magyarázza, hogy amikor a víz erőteljesen áramlik ezekre a helyekre, azzal együtt a széles durbincs is bekerül, vissza azonban már nem tud jutni. Megfigyelhető azonban, hogy az ilyen helyekre került példányok milyen nagy számban gyűlnek össze a visszajutásukat akadályozó zsilipeknél, ezzel is jelezve, ha tehetnék, visszatérnének az áramló vízbe. A hullámtéri holtágakba, állóvizekbe kijutó példányai akár 1-2 évig is fennmaradhatnak, de ezek az élőhelyek nem elégítik ki optimális élőhelyi igényeit. A tejesek ivarérettségüket 1-2, az ikrások 2-3 éves korukra érik el. Ívása áprilistól júniusig is elhúzódhat. Szakirodalmi adatok alapján áramló vizekbe vonul szaporodni, ahol éjszaka, üledékmentes, homokos, sóderes mederaljzatra ívik. Testmérettől függően a nőstények 13.000-53.000 ikrát érlelnek. Rejtőzködő életmódot folytató, éjjel aktív faj. Táplálékában nagy szerepet kapnak a vízi makrogerinctelenek. Legnagyobb mennyiségben árvaszúnyoglárvákat fogyaszt, emellett jelentős mennyiségben piócákat és kisebb rákokat is eszik, de a kisebb csigák, kagylók, kérészek és tegzesek szintén megtalálhatóak az étlapján. Alkalomszerűen tavasszal ikrát is fogyaszt, az idősebb példányai a kisebb halakat is elkapják. Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy kifejlett példányai territórium tartóak, magányosan élnek. A dunai populációk növekedéséről állnak rendelkezésre adatok, az első évben 31-32, a második évben 49-50, a harmadik évben 67-68, a negyedik évben 82-85, az ötödik évben 96-98, a hatodik évben 109-112, a hetedik évben 119-120, a nyolcadik évben 128-133 mm-es testhosszat ért el. Maximális testhossza a 15 cm-t csak kivételes esetben haladja meg.

4.2.15.3. Elterjedés

Őshonos halunk, amelyet korábban a Duna-vízrendszer bennszülött fajának tartottak, de kiderült, hogy a Fekete- és Kaszpi-tenger medencéjének más folyóiban is él. Hazai elterjedése:

- Öreg-Duna, Duna, Rábca, Rába, Ipoly, Apátkúti-patak,
- Dráva, Mura, Kerka, Lendva,
- Tisza, Szamos, Bodrog, Keleti-főcsatorna, Nyugati-főcsatorna, Eger-patak, Rima, Laskó, Zagyva,
- Hármaskörös, Hortobágy-Berettyó, Kettős-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Sebes-Körös, Berettyó, Maros,
- Tisza-tó,
- időnként átöblítődő holtágak, áramló vizű csatornák.

4.2.15.4. Előfordulás

A recens időszakban a Rábából HARKA (1992) írta le elsőként, a Pinkából nem ismert. Saját vizsgálataink során egyedül az ikervári duzzasztó alvizén találtuk meg. A vizsgált halcsatornákból sem saját, sem szakirodalmi adattal nem rendelkezünk (PALKÓ 2014a, b, HORVÁTH, 2017).

4.2.15.5. Jelentőség

Gazdasági szempontból nincs jelentősége, mivel mérete és állománysűrűsége egyaránt kicsi. Tudománytörténeti érdekesség, hogy önálló faji voltát csupán 1974-ben ismerték föl, azelőtt a vágódurbincs egy változatának vélték. Természetvédelmi oltalom alatt álló, védett halunk, ami több szomszédos ország javaslatára – melyhez hazánk is csatlakozott –, beemelték az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és IV. függelékébe, természetvédelmi értéke 5.000 Ft.

4.2.16. Magyar bucó – *Zingel zingel* (LINNAEUS, 1766)

4.2.16.1. Ismertetőjegyek

Teste hengeres, erősen megnyúlt, oldalról enyhén lapított. A farka hosszú és elvékonyodik. A fej hosszú és széles, felülről kissé lapított, az orra szintén hosszú és kúpszerűen lekerekített. A szemei viszonylag nagyok, a fej legfelső részén helyezkednek el és fölfelé néznek. A szája alsó állású, a felső állkapcsa túlér az alsón. Közepesen nagy hasúszója közvetlenül a kevésbé fejlett mellúszója alatt helyezkedik el. Két egymástól külön álló hátúszója közel egyforma hosszú, az első 13-14 szúrós csonttüske, míg a hátulsót 16-20 elágazó sugár támasztja. Anális úszója közepesen nagy, 11-13 osztott sugár merevíti és kicsivel a második hátúszó kezdete előtt ered. Farokúszója közepesen nagy, szegélye lekerekített, a hátsó része finoman bemetszett. Testének érdes tapintását a sügérfélékre jellemző fésűs pikkelyek adják, melyek a fej hátsó részét is beborítják. A torka és melle csupasz, pikkely nélküli. Kicsiny pikkelyei vastagok és erősen rögzülnek. Az oldalvonala felfelé ívelt, melynek mentén 83-95 pikkely található. Háta és az oldala sárgásbarna, a hasa sárgásfehér, melyet szabálytalan, felhőszerűen elhelyezkedő sötétbarna foltok tarkítanak, ami gyakran harántirányú. Úszói folt nélküli sárgásszürke színűek. A kifejlett példányok farokúszójának alsó szegélye feketés. Leginkább közeli fajrokonára, a német bucóra hasonlít, de annak faroknyele jóval vékonyabb, testét ferde lefutású, szabályos sötétbarna sávok díszítik és első hátúszója is rövidebb, csak 8-9 tüske számolható benne. Az alakra nézve némi hasonlóságot mutató küllőktől és márnáktól a bucófajokat a kettős hátúszójuk jól megkülönbözteti.

4.2.16.2. A faj ökológiája

Kimondottan áramláskedvelő, folyóvízi hal, az állóvizekben nem találja meg életfeltételeit. Nagy egyedszámú populációi a márnázónában alakultak ki, de a paduczónától a dévérzónáig jelen van, de kisebb egyedszámban. A duzzasztott szakaszokat kerüli. A német bucóval szemben nem kötődik annyira az erős sodrású

szakaszokhoz, jól megél a folyók lassabb áramlású, homokos, agyagos mederfenekű részein is. Igényli a nagyobb folyóvizeket, a kisebb folyóvizekben csak alkalmilag fordul elő. Szaporodásbiológiájáról kevés információ áll rendelkezésre, ivása április-május hónapokra esik. Ivarérettségét 3 éves korára éri el. Az abszolút termékenysége függ a nőstények korától és testméretétől, 1900 és 20500 közötti ikraszemét érlelnek. Az érett ikraszemek sárgák és méretük 0,8-1,8 mm között változhat. Általában a folyók erősebben áramló homokos és sóderes szakaszain ívik, az előre elkészített fészegödörökbe rakja le ikráit. A lerakott és megtermékenyített ikrák a ráseperő vékony kavicsréteg alatt fejlődnek a kikelésig. Táplálékát főként bentikus gerinctelen szervezetek adják, szívesen fogyaszt szitakötő-, kérész- és rovarlárvákat, kisebb rákokat, idősebb példányai a kisebb halakból is zsákmányolnak. Növekedési üteme: az egyéves magyar bucók átlagosan 65-70, a kétéves 83-109, a hároméves 128-145, a négyéves 171-176, az ötéves 190-204, a hatéves 201-229, a hétéves 252-260, a nyolcéves 281-294, a kilencéves 310 mm testhosszat érhetnek el (BARUŠ & OLIVA, 1995). Jól fejlett példányai a 40 cm testhosszat is elérhetik.

4.2.16.3. Elterjedés

Igen szűk elterjedési területtel rendelkező faj, elterjedési centruma a Duna medencéje, a Duna vízgyűjtőjén kívül a Dnyeszter vízrendszeréből ismert. Vizeinknek nemcsak őshonos, hanem bennszülött hala, amelynek kialakulása is itt ment végbe. Hazai elterjedése:

- Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rába, Lapincs, Pinka, Strém, Marcal, Ipoly,
- Dráva, Mura,
- Tisza, Szamos, Keleti-főcsatorna,
- Hármaskörös, Kettős-Körös, Sebes-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Maros.

4.2.16.4. Előfordulás

A Rábából HARKA (1992), a Pinkából VIDA (1998) írta le elsőként a recens időszakból. Saját vizsgálataink során a Rábán az ikervári duzzasztó alvizén fogtuk meg fiatal és adult egyedeit egyaránt **(19. kép)**. Az ikervári halcsatorna réselt halátjárójában több adult példányát is megfogtuk, ahol PALKÓ (2014a) is megfogta korábban. A másik két halcsatornából sem szakirodalmi, sem saját adatokkal nem rendelkezünk a faj előfordulására vonatkozóan.

4.2.16.5. Jelentőség

Gazdasági szempontból nincs jelentősége, mert egyrészt ritka, másrészt fogását a törvény tiltja. Védettségét kiemelkedő természeti értéke indokolja: szűk elterjedésű és ritka bennszülött halunk. Emellett veszélyeztetett fajnak is számít, mert a folyókon egyre több vízlépcső épül, és a duzzasztók fölötti eliszaposodó folyószakasz nem megfelelő élőhely számára. Fokozottan védett fajunk,

természetvédelmi értéke 100.000 Ft, továbbá az Élőhelyvédelmi Irányelv II. és V. függelékében is megtalálható.

4.2.17. Német bucó – *Zingel streber* (SIEBOLD, 1863)

4.2.17.1. Ismertetőjegyek

Orsószerű, erősen megnyúlt hengeres teste oldalról nincs összenyomva. A farka feltűnően hosszú és vékony. A fej hosszú, felülről kissé lapított, az orra szintén hosszú és kúpszerűen lekerekített. A szemei közepes méretűek, a fej legfelső részén helyezkednek el és fölfelé néznek. A szája alsó állású, a felső állkapcsa túlér az alsón. Jól fejlett hasúszója közvetlenül a gyengébben fejlett mellúszója alatt helyezkedik el. Két egymástól távol álló hátúszója közül az első a rövidebb, melyet 8-9 szűrös csonttüske merevít, míg a hátulsó, hosszabb hátúszójában 12-13 osztott sugár található. Anális úszója közepesen nagy, 10-12 osztott sugár számolható benne és kevéssel a második hátúszó kezdete előtt ered. Farokúszója aránylag kicsi, szegélye lekerekített, a hátsó részén enyhe bemetszés látható. Testének érdes tapintását a sügérfélékre jellemző fésűs pikkelyek adják, melyek a kopolyúfedőre és a homlokra is ráterjednek. A torkának, mellének és hasának nagyrésze csupasz, pikkelytelen. Apró, vastag pikkelyei erősen ülnek. Az oldalvonala a hát felé ívelt, melynek mentén 70-82 pikkely számolható. Háta és az oldala barnássárga, a hasa sárgásfehér. A testét felülről 4-5 széles, rézsútosan lefutó sötétbarna sáv díszíti a hasig, olyan benyomást kelt, mintha egy sötétebb szalaggal körbetekerték volna. Úszói folt nélküliek, barnásszürkék. Egyedül a legközelebbi fajrokonával, a magyar bucóval téveszthető össze, de annak a teste és faroknyele vaskosabb, mintázata elmosódottabb, és az első hátúszója hosszabb, benne legalább 13 tüske található. Az alakra valamelyest hasonló küllőktől és márnáktól a bucófajok kettős hátúszójuk alapján jól megkülönböztethetők.

4.2.17.2. A faj ökológiája

Az áramló vízhez erősen ragaszkodó, kimondottan folyóvízi faj, az állóvizekben nem él meg. Jellemzően a paduc- és márnázóna hala, de ritkán a dévérzónába is letéved, kedveli a köves-kavicsos mederfeneket. A magyar bucóval ellentétben nem ragaszkodik annyira a nagyobb folyóvizekhez, népes állományai élnek a kis folyók dombvidéki szakaszain is, a kis patakokból azonban hiányzik. Szaporodásbiológiája kevésbé ismert, ívása márciustól májusig is eltarthat. Vándorlása nem ismert. A hímek nászidőszakban olajzöld színt öltenek magukra. Szaporodásbiológiai vizsgálatok alapján a lerakott ikrák száma 637 és 4208 között változott, az ikraszemek kb. 2 mm átmérőjűek. Szaporodása a folyóvizek sodrottabb részein, a kavicsos-sóderes aljzaton történik. Egyes megfigyelések szerint párosan ívik. A nőstények a mederfenék gödreibe rakják le ragadós ikrájukat, amelyet megtermékenyítés után finom kavicsréteggel fednek be. Elsősorban fenéklakó gerinctelen szervezeteket fogyaszt, melyet rovarlárvák, kisebb rákok, férgek és puhatestűek alkotnak, de alkalmanként szerves törmeléket és ikrát is fogyaszt, sőt a

halivadékot is elkapja. Növekedési üteme: az egyéves német bucók átlagosan 64-76, a kétéves 95-117, a hároméves 119-131, a négyéves 139-148, az ötéves 166 mm testhosszat érhetnek el (BARUŠ & OLIVA, 1995). Kistermetű faj, maximális testmérete nagyon ritkán éri el a 20 cm-t.

4.2.17.5. Elterjedés

Vizeinknek őshonos és egyben bennszülött halfaja, amely itt, a Duna vízrendszerében alakult ki. Elterjedési területe nagyon szűk, kizárólag a Dunában és a Vardarban, valamint ezek mellékfolyóinak vízrendszerében található meg. Magyarországi lelőhelyei:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rába, Lapincs, Pinka, Strém, Ipoly,
- Dráva, Mura,
- Tisza, Sajó, Bódva, Hernád, Vadász-patak,
- Sebes-Körös, Maros.

4.2.17.6. Előfordulás

A fajrokonához hasonlóan a recens időszakban a Rábából HARKA (1992), a Pinkából VIDA (1998) írta le elsőként. Saját vizsgálataink során Szentgotthárdnál egyetlen adult, ikrás egyedét a duzzasztó alvizén találtuk meg. Ikerváron a duzzasztó alvizén egy kisebb önfenntartó állománya él **(20. kép)**, egyik halcsatornából sem került kézre. Az ikervári halcsatornában PALKÓ (2014a) korábban megtalálta. A két bucófaj rábai állománya jelentősen zsugorodott az ezredforduló környéki időszakhoz képest!

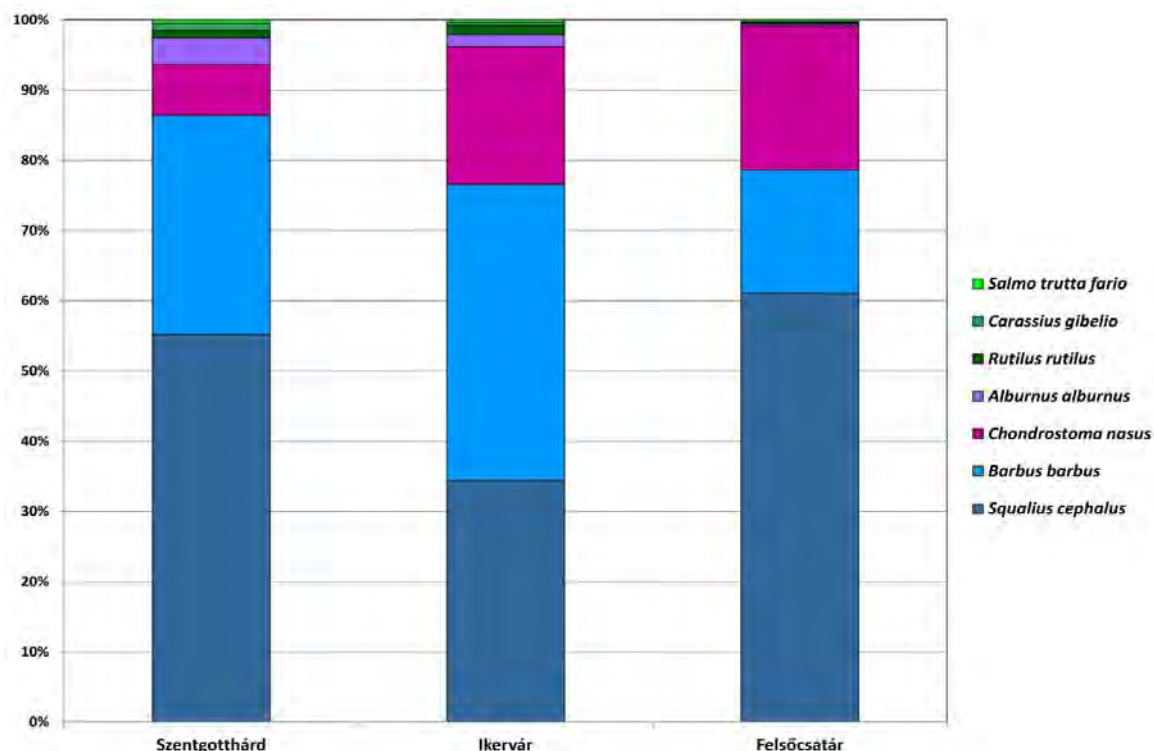
4.2.17.7. Jelentőség

Gazdasági szempontból semmi jelentősége nincs, természeti értéke ellenben igen nagy, mivel szűk területen élő, ritka bennszülött halunk. Ennek megfelelően törvényeink védik, fogása tilos. A német bucó a veszélyeztetett fajok közé tartozik, mivel a kisebb és nagyobb folyókon épülő vízlépcsők hatására élettere egyre zsugorodik. A legtöbbet élőhelyeinek a megóvásával tehetjük érte. Fajrokonához, a magyar bucóhoz hasonlóan fokozottan védett, természetvédelmi értéke 100.000 Ft, továbbá szerepel az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében is.

4.3. Az RFID-chipekkel jelölt halfajokkal kapcsolatos eredmények és tapasztalatok

A három projekthelyszínen (Szentgotthárd, Ikervár és Felsőcsatár) 2019. február 26 és 2020. szeptember 5 között 3000 halegyedbe ültettünk RFID-chipeket. Sajnos több esetben hibásak voltak a chipek, a beültetést követő ellenőrzésnél 18 esetben nem sikerült a kézi jelolvasóval ellenőriznünk a beültetett chip azonosítóját. A projektidőszakban a három halátjáró térségében összesen 1470 domolykó, 943 márna, 474 paduc, 59 küsz, 27 bodorka, 16 ezüstkárász és 11 sebes pisztráng jelölésére került sor. A szentgotthárdi duzzasztó térségében 998, az ikervári duzzasztó környezetében 1141, míg a Pinkán a felsőcsatári duzzasztó térségében

861 halegyedet jelöltünk. A jelölt halak fajonkénti megoszlását a három projekthelyszín között a **9. ábrán** és a **4. táblázatban** szemléltettük.



9. ábra. A jelölt halak fajonkénti megoszlása a három projekthelyszín között

4. táblázat. A jelölt halak fajonkénti és számszerű megoszlása a projekthelyszínek között

Jelölt fajok	Szentgotthárd	Ikervár	Felsőcsatár	Összesen
<i>Squalius cephalus</i>	551	393	526	1470
<i>Barbus barbus</i>	311	481	151	943
<i>Chondrostoma nasus</i>	73	224	177	474
<i>Alburnus alburnus</i>	38	19	2	59
<i>Rutilus rutilus</i>	10	15	2	27
<i>Carassius gibelio</i>	10	5	1	16
<i>Salmo trutta fario</i>	5	4	2	11
Összesen:	998	1141	861	3000

A halcsatornába felúszott jelölt halak gyakran többször próbálkoztak az átkeléssel, ezáltal hosszasan tartózkodtak a jelfogó antennák körzetében, melyből fakadóan gyakran előfordult, hogy egy-egy jelölt hal egy percen belül akár 20-nál több jelet is gerjesztett egy antennánál, melyek külön rekordként jelentek meg a jelfogó berendezés által rögzített adatbázisban. A keletkezett adatokat a táblázatba rendezést követően ezért egy segédprogram segítségével oly módon megszűrtük, hogy az egy antennához tartozó 1 percen belül keletkezett rekordokat az értékelésnél egy rekordként kezeltük.

4.3.1. A szentgotthárdi duzzasztó halátjáróinál szerzett tapasztalatok

A szentgotthárdi duzzasztó felvizen a jelfogó antenna működőképes beüzemelésére 2019. április 4-én került sor. 2019. november 4 és 2020. március 28 között nem üzemelt jelfogó antenna a szentgotthárdi duzzasztónál, mivel a korábbi felvizen elhelyezett antenna működésképtelenné vált, illetve az új antennák beüzemelésére márciusban került sor. A szentgotthárdi duzzasztó felvizen és a műtárgy alatti halátjárókban üzemelő jelfogó antennák üzemnapjait az **5. és 6. táblázat**ban összegeztük.

5. táblázat. A jelfogó antenna működése (szürke), a jelölések időpontja (piros) és a napi egy jelölt haltól származó jelfogások száma a szentgotthárdi duzzasztó felvizen 2019-ben

	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
1							2	2		5	27	
2					1		6	2	1		16	
3					3		1	1	1	6	27	
4					3		1	3		5	5	
5					2		2	2		7		
6					2		1			5		
7					2		3	2		6		
8							2	1		2		
9					5		2	2		5		
10				3	4		3	1		6		
11				1	3		3	2		7		
12				3	2		3	1		7		
13				2			1	1		13		
14				1			2	2		9		
15				2				2		7		
16								1	1	2		
17				2			1	2	3	14		
18				2			2		1	14		
19				4		2	4	1	2	11		
20				5		2	2	2	2	3		
21				3		2		1	1	6		
22						3	1	1	2	1		
23				2				2	3			
24				1	3		1	2	3			
25				4	1			2	2	10		
26				3	3		3	1	1	8		
27				1	5	2	1	3	2	14		
28				1	2	2	2	1	1	18		
29				1		3	1	4	1	8		
30				1		3	1	1	1	7		
31							4	3		23		

6. táblázat. A jelfogó antennák működése (szürke), a jelölések időpontja (piros) és a napi egy jelölt haltól származó jelfogások száma a szentgotthárdi duzzasztónál üzemelő halátjárókban 2020-ban

	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
1					11				1	4		
2					3				1	4		
3					6				2	4		
4					5				3	6		
5					3	1			6	3		
6					1				5	3		
7					8	1			2			
8				2	6	2						
9				3	12	1						
10				1	8					3		
11						5				1		
12				1	1	3		4				
13						3		4				
14				1		4		6				
15				1	1	4		16				
16				1	1			3				
17				1	3			3			1	
18				2	1				2		1	
19				1	4				2			
20				1	2				2			
21					1				2		1	
22												
23										4		
24									1			
25				4								
26				6								
27				5								
28			1	13				3				
29				7				5				
30				7				4		1		
31								2				

A jelfogó antenna 2020. június 15 és augusztus 12 között sajnálatosan ismét üzemén kívül volt, a nagyobb beakadt uszadékfák miatt. 2020. szeptember 17-én a kenucsúszdában lévő alsó antennát az ŐNPI munkatársa összetörve találta, így ettől az időszaktól kezdődően kizárólag a halcsatornában lévő antennák üzemeltek mindössze.

Az egy naptári napon egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, ez alapján 2019-ben összesen 551, míg 2020-ban 274 jelfogás történt a jelfogó antennákon. A táblázatokból látható, hogy 2019-ben 155 napon üzemeltek az antennák, melyből 151 napon történt jelfogás, míg 2020-ban 94 napot üzemeltek az antennák, melyből 80 napon történt jelfogás.

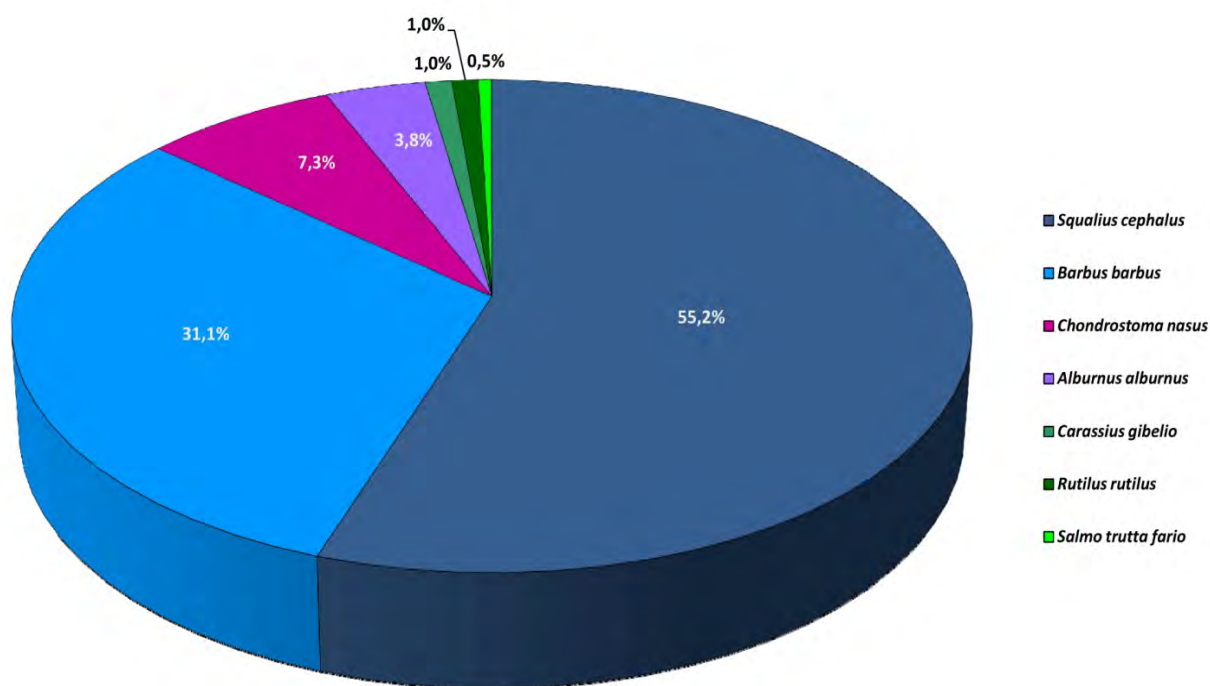
4.3.1.1. A jelölt halak faj és egyedszám szerinti megoszlása a szentgotthárdi halcsatornánál

Az RFID-chippel 2019. február 26-án próbajelölést végeztünk, melynek során 3 adult domolykót láttunk el PIT-tagekkel. A nagyobb arányú jelölést a rendszer működőképes beüzemelésének másnapján, 2019. április 5-én tudtuk megkezdeni. Április 5 és 7 között összesen 183 halegyedet jelöltünk meg. Ezt követően május 25-én kerestük fel ismét a műtárgy alvizét jelölés céljából. Ekkor két terepnapon összesen 205 halegyed jelölésére került sor. 2019-ben a hat terepnapon összesen 7 faj 391 egyedét jelöltük meg, melyek között 6 küsz (*Alburnus alburnus*), 166 márna (*Barbus barbus*), 1 ezüstkárász (*Carassius gibelio*), 19 paduc (*Chondrostoma nasus*), 1 bodorka (*Rutilus rutilus*), 3 sebes pisztráng (*Salmo trutta fario*) és 195 domolykó (*Squalius cephalus*) volt.

2020. április 24-25-én 244, augusztus 12-én 194, míg szeptember 4-én 169 halegyedbe ültettünk PIT-tageket. 2020-ban 4 terepnapon, 2019-es évhez hasonlóan szintén 7 faj 607 egyedét jelöltük meg RFID-chipekkel. A jelölt halak között 32 küsz, 145 márna, 9 ezüstkárász, 54 paduc, 9 bodorka, 2 sebes pisztráng és 356 domolykó volt.

Szentgotthárdon 2019. február 19 és 2020. szeptember 4 között összesen 7 faj 998 egyedébe ültettünk RFID-chipeket, 38 küszt, 311 márnát, 10 ezüstkárászt, 73 paducot, 10 bodorkát, 5 sebes pisztrángot és 551 domolykót jelöltünk meg.

A Szentgotthárdon jelölt halak faj szerinti százalékos megoszlását a **10. ábrán** szemléltettük. A jelölt halak faj és jelölés időpontja szerinti megoszlását a **7. táblázatban** foglaltuk össze.



10. ábra. A Szentgotthárdon jelölt halak faj szerinti százalékos megoszlása

7. táblázat. A Szentgotthárdnál jelölt halak faj és jelölés időpontja szerinti megoszlása

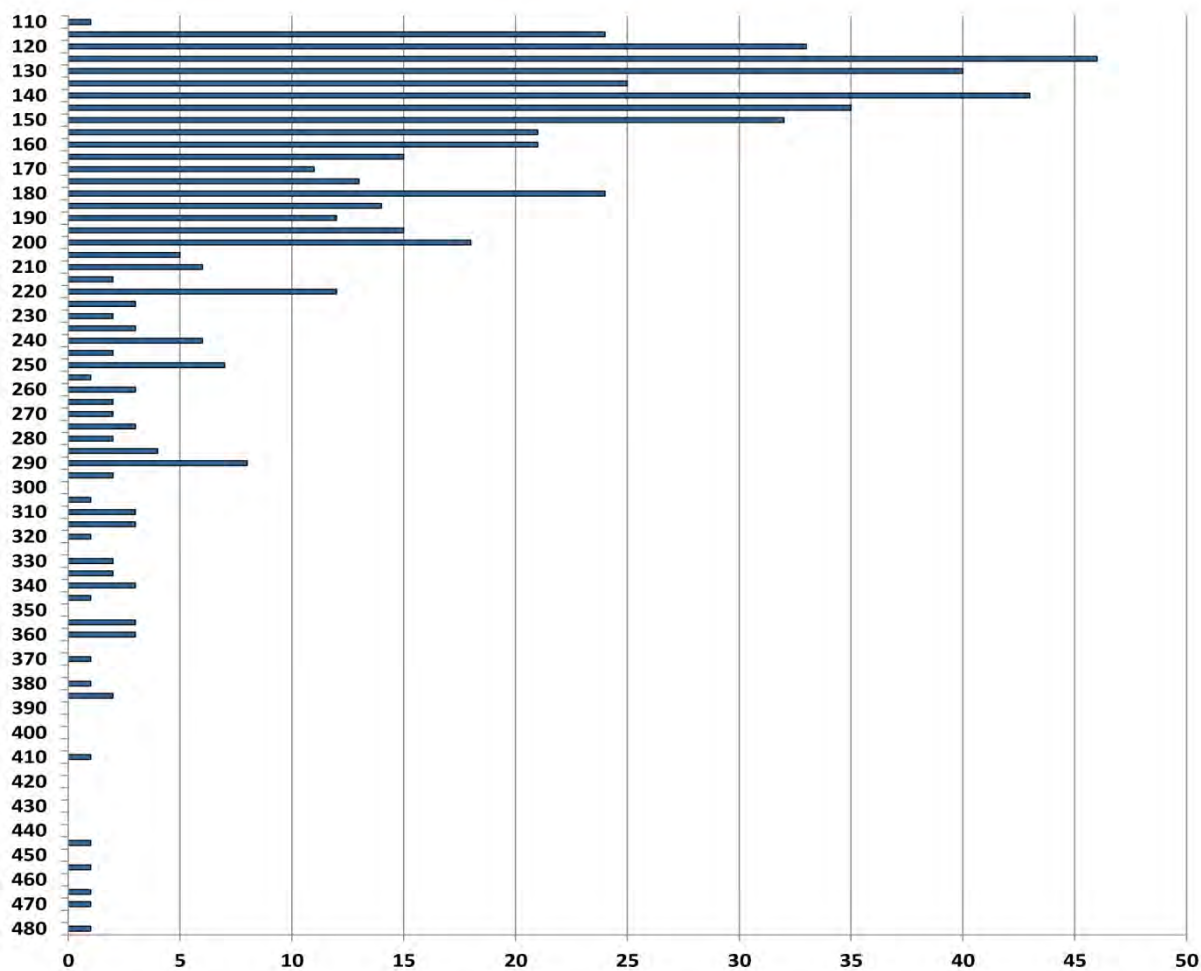
Fajnév	Jelölés időpontja	Jelölt egyedek száma
<i>Squalius cephalus</i>	2019.02.26	3
<i>Barbus barbus</i>	2019.04.05	2
<i>Salmo trutta fario</i>	2019.04.05	1
<i>Squalius cephalus</i>	2019.04.05	7
<i>Barbus barbus</i>	2019.04.06	54
<i>Chondrostoma nasus</i>	2019.04.06	5
<i>Rutilus rutilus</i>	2019.04.06	1
<i>Salmo trutta fario</i>	2019.04.06	2
<i>Squalius cephalus</i>	2019.04.06	66
<i>Barbus barbus</i>	2019.04.07	25
<i>Chondrostoma nasus</i>	2019.04.07	1
<i>Squalius cephalus</i>	2019.04.07	19
<i>Alburnus alburnus</i>	2019.05.25	5
<i>Barbus barbus</i>	2019.05.25	21
<i>Carassius gibelio</i>	2019.05.25	1
<i>Chondrostoma nasus</i>	2019.05.25	5
<i>Squalius cephalus</i>	2019.05.25	40
<i>Alburnus alburnus</i>	2019.05.26	1
<i>Barbus barbus</i>	2019.05.26	64
<i>Chondrostoma nasus</i>	2019.05.26	8
<i>Squalius cephalus</i>	2019.05.26	60
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.04.24	14
<i>Barbus barbus</i>	2020.04.24	38
<i>Carassius gibelio</i>	2020.04.24	1
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.04.24	8
<i>Rutilus rutilus</i>	2020.04.24	1
<i>Salmo trutta fario</i>	2020.04.24	2
<i>Squalius cephalus</i>	2020.04.24	78
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.04.25	5
<i>Barbus barbus</i>	2020.04.25	54
<i>Carassius gibelio</i>	2020.04.25	2
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.04.25	12
<i>Squalius cephalus</i>	2020.04.25	29
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.08.12	13
<i>Barbus barbus</i>	2020.08.12	31
<i>Carassius gibelio</i>	2020.08.12	2
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.08.12	7
<i>Rutilus rutilus</i>	2020.08.12	8
<i>Squalius cephalus</i>	2020.08.12	133
<i>Barbus barbus</i>	2020.09.04	22
<i>Carassius gibelio</i>	2020.09.04	4
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.09.04	27
<i>Squalius cephalus</i>	2020.09.04	116
Összesen:		998

4.3.1.2. A jelölt halak méretcsoportok szerinti megoszlása Szentgotthárdon

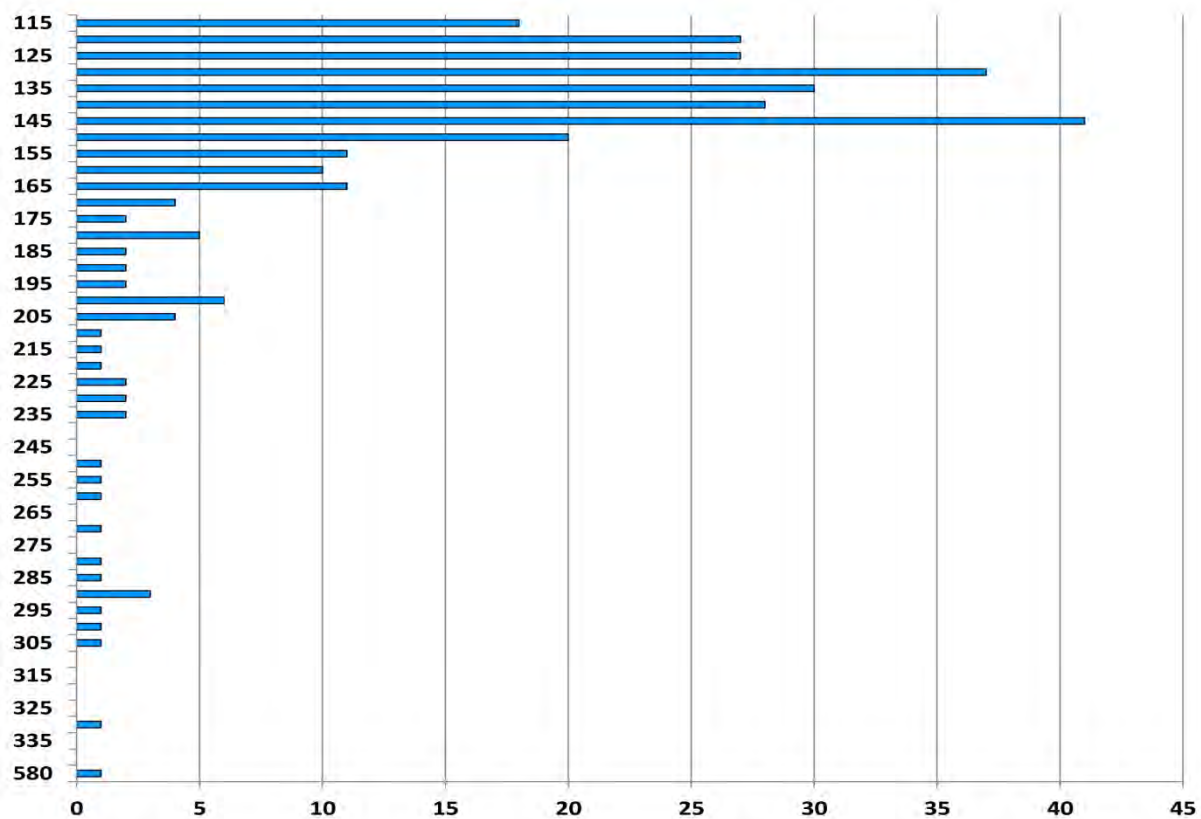
A jelölt halak méret szerinti megoszlását és a jelölt egyedek számát a **8. táblázat**ban foglaltuk össze. Ezen kívül a három legnagyobb egyedszámban jelölt célfaj (domolykó, márna, paduc) egyedeit 5 mm-enkénti méretcsoportokba soroltuk, melyet a **11-13. ábrán** szemléltettünk. A **11. ábrán** jól látható, hogy a domolykók esetében a legnagyobb egyedszámban a 121-125 mm-es és a 136-140 mm-es egyedekből fogtunk és jelöltünk, összesen 89 egyedet. A jelölt halak közel felét (46%) a 116-150 mm-es méretcsoportba tartozó domolykók tették ki. A **12. ábrából** jól kitűnik, hogy a legnagyobb mennyiségben a 141-145 mm-es méretcsoportba tartozó márnákból jelöltünk, összesen 41 egyedet. Megjegyezzük továbbá, hogy a 116 és 140 mm közötti mérettartományba tartozó egyedek közel kétharmadát, 61%-át adták a jelölt márnáknak. A paducok esetében a legnagyobb egyedszámban a 196-200 mm-es egyedekből jelöltünk, ami közel egytizede volt a jelölt halaknak (**13. ábra**).

8. táblázat. A jelölt halak fajonkénti egyedszáma és méret szerinti megoszlása

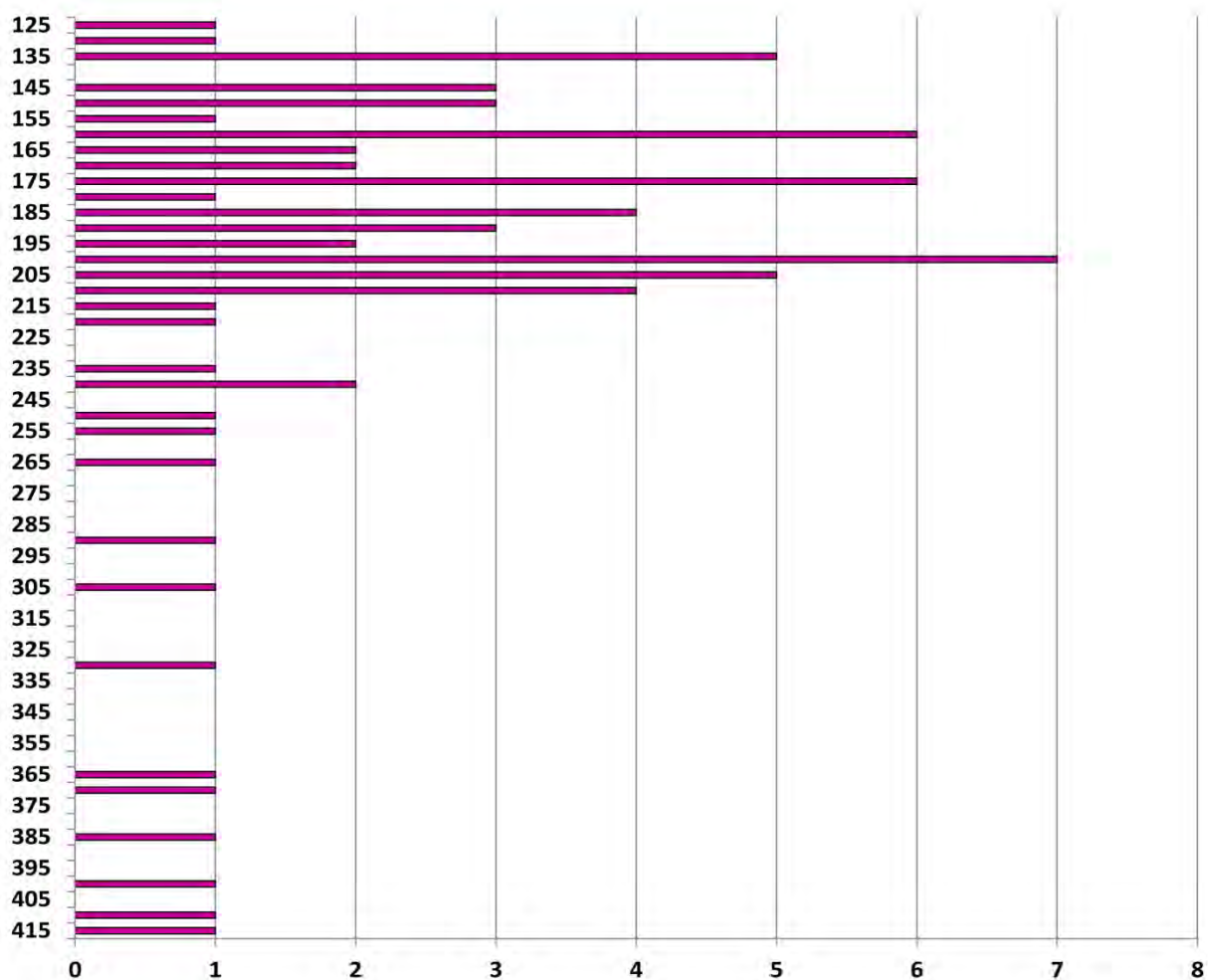
Fajok	N	Legkisebb jelölt egyed testhossza (Lc) (mm)	Legnagyobb jelölt egyed testhossza (Lc) (mm)	A jelölt halak átlagos testhossz (Lc) (mm)
<i>Alburnus alburnus</i>	38	105	135	119
<i>Barbus barbus</i>	311	111	580	149
<i>Carassius gibelio</i>	10	112	236	169
<i>Chondrostoma nasus</i>	73	124	415	203
<i>Rutilus rutilus</i>	10	113	156	134
<i>Salmo trutta fario</i>	5	165	270	209
<i>Squalius cephalus</i>	551	110	480	173



11. ábra. A jelölt domolykók 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása



12. ábra. A jelölt márnák 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása



13. ábra. A jelölt paducok 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása

4.3.1.3. A szentgotthárdi jelolvasások eredményei

A halak nagyobb mennyiségben történő jelölését 2019. április 5-én kezdtük meg, április 5 és november 4 között összesen 69.720 adat érkezett a jelolvasóra. A kiértékelésnél a keletkezett txt file-okból táblázatokat generáltunk, melyeket egybefűztünk, melynek során fény derült rá, hogy a jelolvasó valamilyen hibája miatt az adatok egyrésze duplán szerepelt az adatbázisban. Az adatbázisból leszűrtük az azonos kódú és időpontra eső rekordokat, így 38.900 adat keletkezett, ami a szűrést követően 5.378 rekordra redukálódott. 2020. március 28 és 2020. november 21 közötti időszakban összesen 43.958 rekordot rögzített a jelolvasó berendezés, ami a szűrést követően 6.425 rekordra csökkent.

A 998 általunk jelölt halegyed közül 209 halegyedről sikerült a jelolvasó berendezésünknek (reader) és az alsószőlőnői készüléknek adatot gyűjteni. A 209 halegyed közül több visszafordult nem haladt át a halcsatornán. Összesen 153 halegyed esetében jelenthetjük ki, hogy 100% biztonsággal áthaladt a kenűcsúszdán vagy a halcsatornán. Az Alsószőlőnőknél lévő duzzasztó hallíftjénél is beüzemelték egy jelfogó antennát és az általunk jelölt halak közül 56 márna és 8 domolykó a

halliften is átjutott. Természetesen ezeket az adatokat szintén bevontuk az értékelésbe, hiszen jelfogó antennánk többször volt üzemben kívül.

Összegezve az adatokat, az általunk jelölt 998 halból összesen 153 halegyed kelt át sikeresen, ami az összes jelölt halegyedszámnak a 15,3%-a. Alsószőlőknél, a duzzasztó alvizén is történtek egy másik projekt keretében PIT-tages jelölések, ezekről a halakról is volt több jelfogásunk, de az értékelésnél nem vettük figyelembe az innen származó adatokat.

Az elmúlt időszakban összesen 311 márnát sikerült PIT-taggel jelölnünk. A saját jelolvasónk és az alsószőlőki reader adatai alapján 113 egyedről érkezett jelolvasási rekord, melyből összesen 95 márna jutott át sikeresen a felvízre. Az adatok alapján az is kijelenthető, hogy a jelölt halak közül a márnák használták a legnagyobb arányban a halátjárót, a jelölt márnák közel egyharmada, 30,5%-a jutott fel. A sikeresen átkelt márnák standard testhossza 114 és 327 mm között változott, átlagos testhosszuk 148 mm volt. Megjegyezzük érdekességként, hogy egy 117 mm-es (228000387202) és egy 128 mm-es márna (228000387129), melyeket 2019.05.25-én, illetve 2019.04.06-án jelöltünk, 2019 októberében sikeresen átkeltek a halcsatornán, majd az alsószőlőki jelolvasónál jelet gerjesztettek és 2020 áprilisában sikeresen visszatértek a szentgotthárdi duzzasztó alvizére. Egy 133 mm-es márna (228000387379), melyet szintén 2019 májusában jelöltünk, ugyancsak 2019 októberében kelt át a műtárgyon, majd jelet adott Alsószőlőknél és 2020. november 21-én tért vissza a szentgotthárdi duzzasztó alvizére a kenucsúszdán.

A jelölt domolykók a márnáknál jóval alacsonyabb arányban használták a halátjárókat, ugyanis az 551 jelölt egyedből mindössze 83 egyedtől volt jelfogásunk. A 83 egyedből 52 domolykóról mondhatjuk el, hogy sikeresen átjutott a műtárgyon. Ez viszonylag alacsony átjutási arányt jelent, ugyanis jelölt domolykóknak a 9,4%-a kelt át a műtárgyon. A sikeresen átkelt domolykók 112 és 360 mm közötti mérettartományba tartoztak, melyek átlagos standard testhossza 161 mm volt. Ezen kívül megjegyezzük, hogy a 228000387185 kódú, 142 mm-es domolykót 2019.04.07-én jelöltük, majd 2019.04.19-én 37 jelt adott a felvizen és 2019.05.25-én és 26-án újra megfogtuk az alvizén, a jelét a kézi jelolvasóval azonosítottuk. Ez az adat a fentebb említett három márna adattal együtt azt is bizonyítja, hogy a halak számára nemcsak a feljutás, hanem a leúszás lehetősége is biztosítva van a szentgotthárdi duzzasztó halátjáróiban.

Nagy meglepetést okozott, hogy a 73 jelölt paduc közül egyről sem érkezett jelfogási adat.

A 38 adult jelölt küszből három jutott át a szentgotthárdi halcsatornán, melyek standard testhossza 116 és 121 mm közötti volt. Egy 119 mm-es egyed jelölése 2019.05.26-án történt és rá két napra, 28-án már detektálta a felvizen a jelolvasónk, mindössze két jelfogást produkált. Meg kívánjuk jegyezni, hogy további 5 egyedről érkezett jelolvasási adat, de ezek nem haladták át a halcsatornán, visszafordultak az alvíz irányába.

Összesen 10 adult ezüstkárászt jelöltünk, melyből három egyed mozgását detektálta a jelfogó antenna, melyekből egy 164 mm-es egyed sikeresen átjutott a halcsatornán. Ez az adat pedig bizonyításként szolgál arra, hogy a halátjárók nem akadályozzák az inváziós fajok terjeszkedését.

Mindössze két bodorkáról érkezett jelfogási adat a 10 jelölt bodorka közül, egy 127 és egy 156 mm-es standard testhosszúságú egyedről, mindkettő sikeresen átkelt a halcsatornán. A 2019.04.06-án jelölt, 127 mm-es bodorkánk másnapra már feljutott a felvízre, 2019.04.07 és 2019. 08. 02 között összesen 858 jelölvasást produkált.

4.3.1.4. Az átjutott fajok méret szerinti értékelése

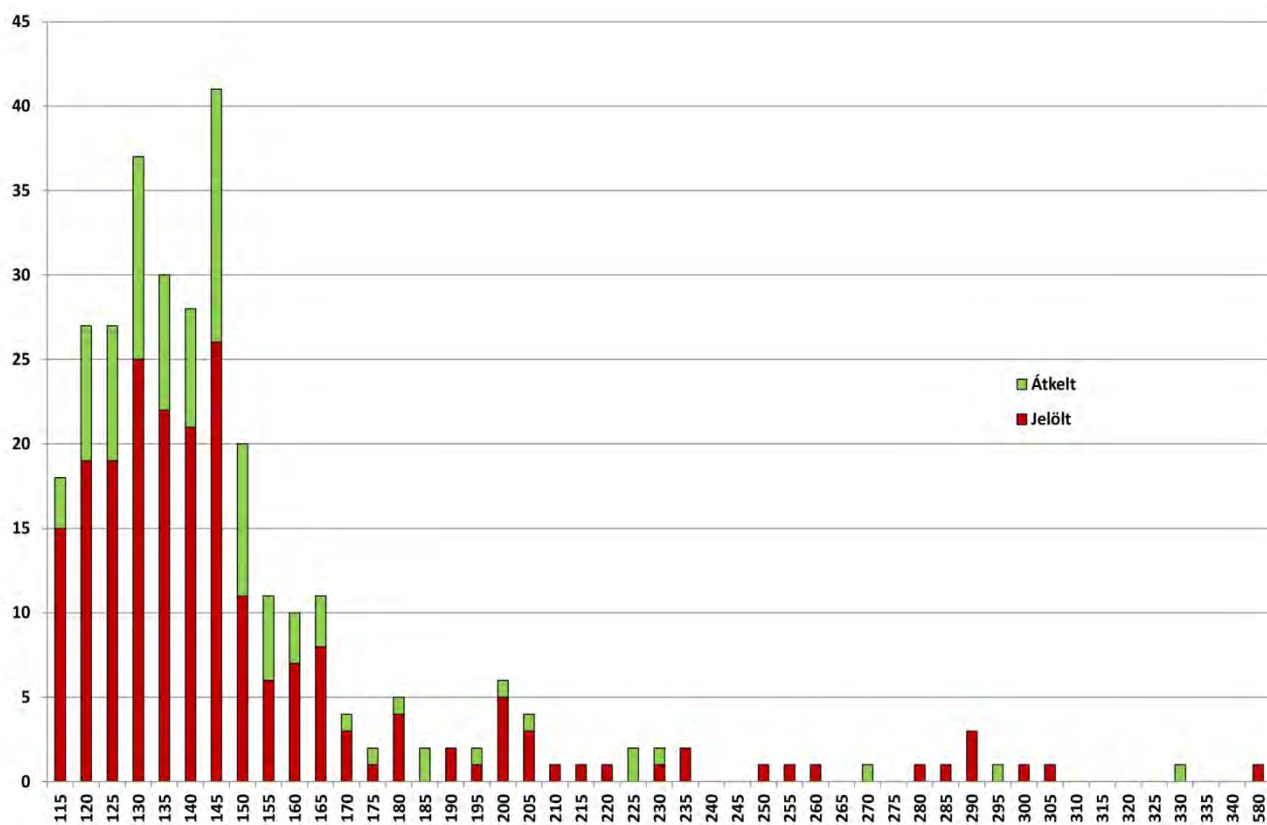
Az átjutott halak fajonkénti egyedszámát standard testhosszuk (Lc) minimum, maximum és átlag értékeit a **9. táblázat**ban foglaltuk össze.

9. táblázat. Az átjutott halak fajonkénti egyedszáma és méret szerinti megoszlása

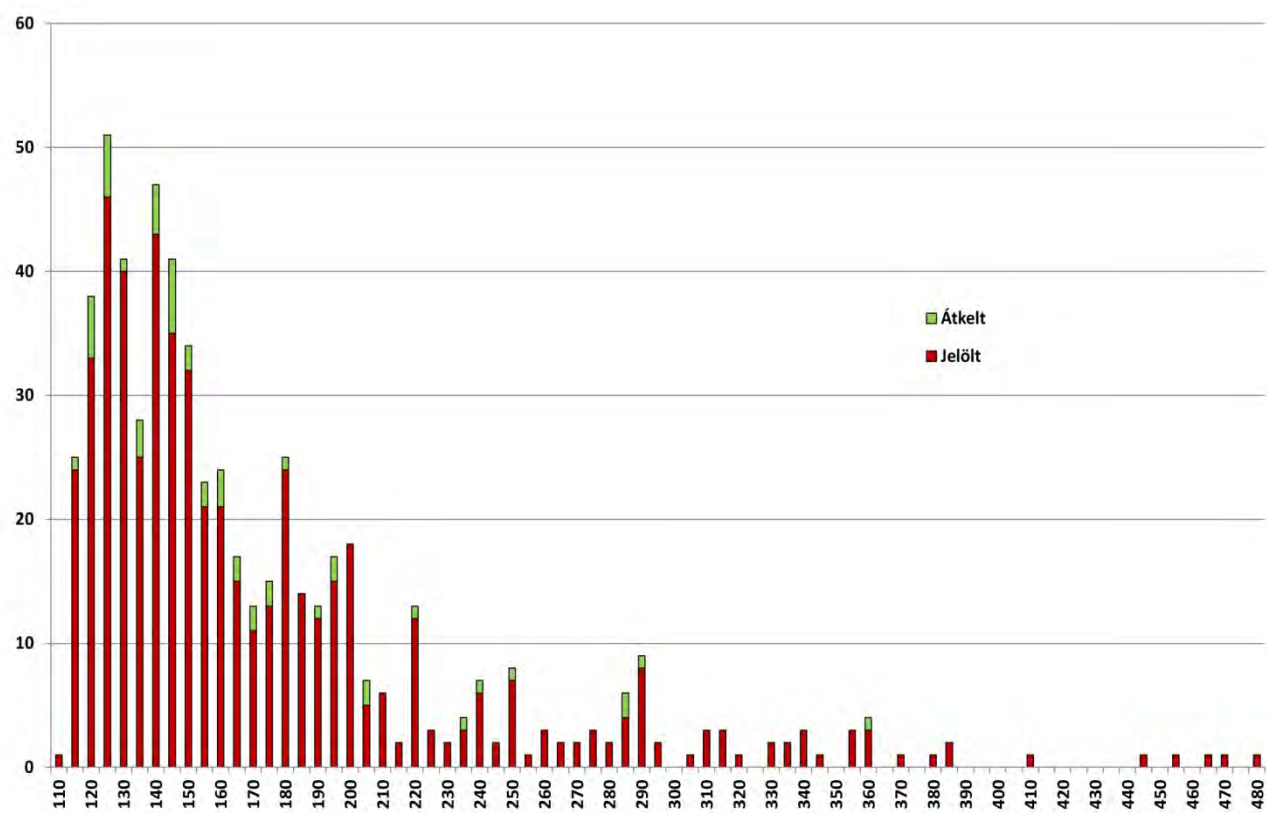
Fajok	N	Legkisebb átjutott egyed testhossza (Lc) (mm)	Legnagyobb átjutott egyed testhossza (Lc) (mm)	Átjutott egyedek átlagos testhossza (Lc) (mm)
<i>Alburnus alburnus</i>	3	116	121	119
<i>Barbus barbus</i>	95	114	327	148
<i>Carassius gibelio</i>	1	164	164	164
<i>Rutilus rutilus</i>	2	127	156	142
<i>Squalius cephalus</i>	52	112	360	166
Összesen:	153			

Az átjutott márnákat 5 mm-es méretcsoportokba soroltuk, mely alapján megállapítható, hogy a legnagyobb arányban a 141-145 mm-es mérettartományba tartozó márnák jutottak át, összesen 15 példány hatolt fel a műtárgyon, ami az átjutott márnák 16%-a. Amennyiben tágabb méretcsoportot vizsgálunk, a 116 és 150 mm közötti márnák adták az átjutott egyedek kétharmadát (71%). Az adatok alapján megállapítható, hogy az átkelt márnák szűkebb és tágabb méretcsoportban is többnyire szinkronban voltak jelölt méretcsoportok arányaival (141-145 mm: jelölt: 13%, átkelt: 16%; 116-150 mm: jelölt: 68%, átkelt: 71%). A jelölt és sikeresen átkelt márnák méretcsoportok szerinti összevetését és megoszlását a **14. ábrán** szemléltettük.

Fentebb említettük, hogy a domolykóknak jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya. Az átkelt domolykókat a márnákhoz hasonlóan 5 mm-es méretcsoportokba osztottuk. A legnagyobb arányban a 116-125 mm és a 136-145 mm-es (összesen 20 egyed) mérettartományba tartozó halak jutottak át (38%). Amennyiben tágabb mérettartományt elemzünk, a 116-145 mm-es egyedek az átjutott egyedek közel felét (46%) adták a sikeresen átkelt domolykóknak. A jelölésnél a domolykók ebbe a mérettartományba tartozó aránya valamelyest alacsonyabb volt (40%). A jelölt és sikeresen átkelt domolykók méretcsoportok szerinti összevetését és megoszlását a **15. ábrán** adunk közre.



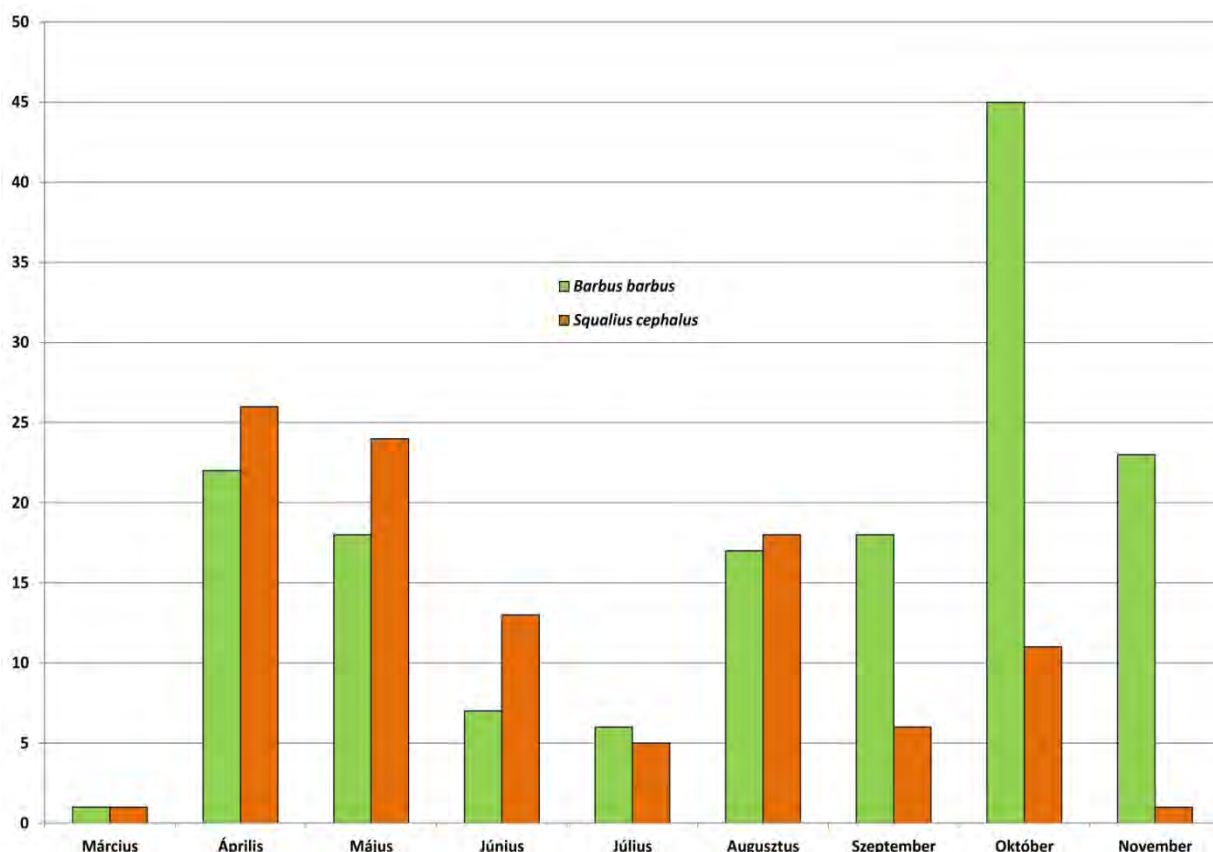
14. ábra. Az átkelt márnák méretcsoportok szerinti megoszlása Szentgotthárdon



15. ábra. Az átkelt domolykók méretcsoportok szerinti megoszlása Szentgotthárdon

4.3.1.5. Az átjutott fajok szezonális aktivitása

A szentgotthárdi duzzasztó felvizen, valamint a kenucsúszdában és a halcsatornában megjelent, jelölt halegyedek aktivitását havi bontásban is megkíséreltük értékelni. A jelölvasónk 2019. április 5 és november 4, valamint 2020. március 28 és 2020. november 21 között üzemelt, kivéve a 2020. június 15 és augusztus 12 közötti időszakot, amikor az uszadékfák miatt a jelölvasónk sajnálatosan üzemén kívül volt. A rögzített adatokat oly módon elemeztük, hogy az egy halegyedtől származó jeladást egy hónapon belül egy előfordulásként kezeltük és a két célfaj (domolykó és márná) esetében megvizsgáltuk a két faj havi aktivitását. A bodorka, a küsz és az ezüstkárász esetében a minimális jelfogási adat miatt nem végeztünk elemzést. A jelfogó antenna mivel március és november hónapok között üzemelt, adataink erről az időszakról állnak rendelkezésre. Az eredményeket a **16. ábrán** szemléltettük, melyből jól kitűnik, hogy a márnák a legnagyobb aktivitást ősszel, október-november hónapokban mutatták, de jelentős mennyiségben vonultak április-május és szeptember hónapokban is. A domolykók április-májusban mutatták a legnagyobb aktivitást, az őszi aktivitásuk a halátjárókban, a márnákkal ellentétben nem volt számottevő.



16. ábra. A márnák és domolykók havi aktivitása Szentgotthárdon

4.3.2. Az ikervári duzzasztó halátjárójánál szerzett tapasztalatok

Az ikervári duzzasztó melletti halcsatornába a jelfogó antenna beüzemelésére 2020 januárjában került sor. A kérésünktől eltérően a kivitelező a két jelfogó antennát a halcsatorna alsó részébe, a réselt halátjáróba építette be. A halcsatorna természetszerű közel 150 méteres szakasza azonban ez fölött kezdődik, így ebben az állapotban a jelölt és detektált halakról mindössze azt tudtuk megállapítani, hogy beléptek a halcsatornába, de ez alapján nem volt bizonyított, hogy el is hagyták azt. Ezért 2020. május 14-én az antennákat átépítve áttelepítettük a természetszerű halcsatorna legfelső szakaszára, a kilépő műtárgy felső részétől 10 méteren belüli távolságra. Jelfogási adatok 2020. március 28 és november 19 közötti időszakból állnak rendelkezésre, azonban a fenti okok figyelembe vételével, kizárólag a 2020. május 14 utáni adatok elemzésével foglalkoztunk. Sajnálatosan a jelfogó berendezésről az első jelfogási adatok viszonylag későn két hét múlva lettek lementve, amikor az ÖNPI munkatársa azt tapasztalta, hogy a jelfogó berendezés memóriakártyája meghibásodott a rajta lévő és rögzített adatok elvesztek. Több kísérletet tettünk az adatok visszanyerésére, de sajnálatosan nem jártunk sikerrel. A memóriakártya cseréjét követően 2020. június 16-tól állnak rendelkezésre jelfogási adatok. Az ikervári duzzasztó melletti halcsatornában üzemelő jelfogó antennák üzemnapjait a **10. táblázat**ban összegeztük. A táblázatból kiolvasható, hogy 2020-ban az antenna áthelyezés miatt 115 napon üzemelt a jelfogó antenna, melyből 112 napon volt jelfogás. Az egy naptári napon egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, ez alapján 2020-ban összesen 671 jelfogás történt.

4.3.2.1. A jelölt halak faj és egyedszám szerinti megoszlása az ikervári halcsatornánál

A jelölést 2020. március 28-án kezdtük meg. Március 28-29-én összesen 363 halegyedet jelöltünk meg. Ezt követően április 24-én kerestük fel ismét a halcsatornát jelölés céljából. Ekkor mindössze 55 halegyed jelölésére került sor. 2020. május 14-én került sor az antennák áthelyezésére, ekkor a két terepnapon 277 halegyedbe ültettünk PIT-tageket. Augusztus 13-14-én folytattuk a jelölést, a halcsatornában és az alvizen befogott halakat láttuk el RFID-chipekkel, összesen 296 halegyedet jelöltünk meg. Az utolsó jelölésre szeptember 5-én került sor, ekkor 150 halegyedbe ültettünk be chipeket.

Ikerváron a duzzasztó térségében 2020-ban történtek a jelölések, a 8 terepnapon 7 faj 1141 egyedébe ültettünk RFID-chipeket: 19 küsz (*Alburnus alburnus*), 481 márna (*Barbus barbus*), 5 ezüstkárász (*Carassius gibelio*), 224 paduc (*Chondrostoma nasus*), 15 bodorka (*Rutilus rutilus*), 4 sebes pisztráng (*Salmo trutta fario*) és 393 domolykó (*Squalius cephalus*).

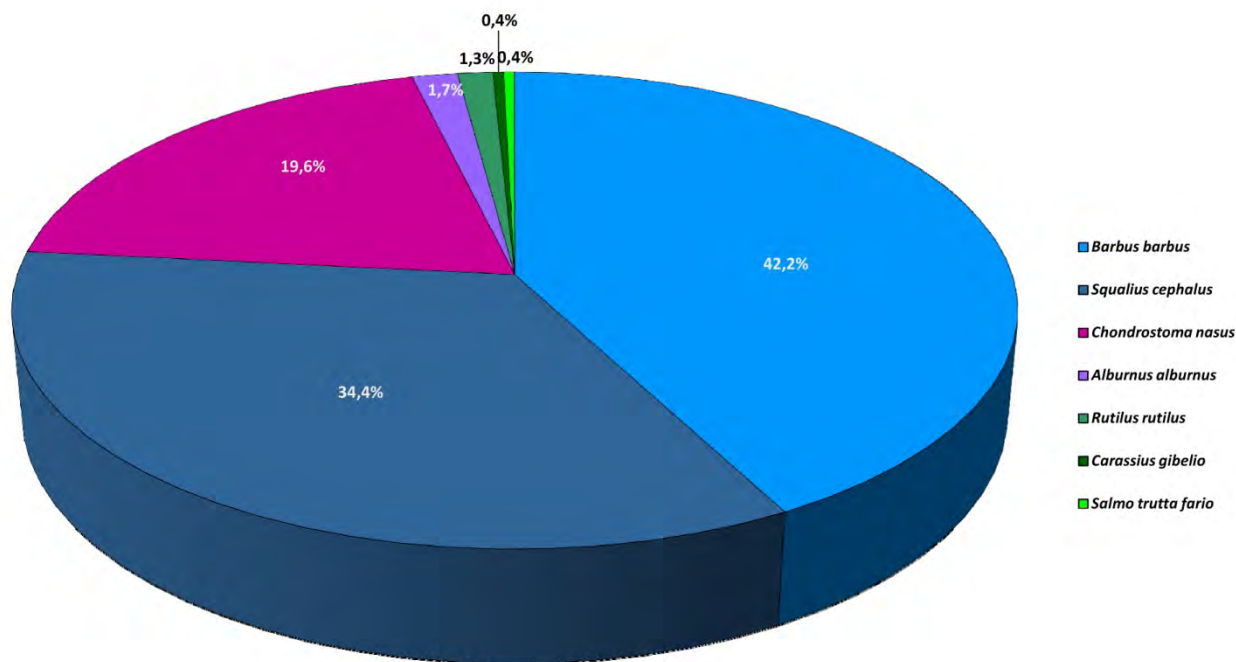
A jelölt halak faj és jelölés időpontja szerinti megoszlását a **11. táblázat**ban foglaltuk össze. Az Ikerváron jelölt halak faj szerinti százalékos megoszlását a **17. ábrán** szemléltettük.

10. táblázat. A jelfogó antennák működése (szürke), a jelölések időpontja (piros) és a napi egy jelölt haltól származó jelfogások száma az ikervári duzzasztónál üzemelő halcsatornában 2020-ban

	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
1								8	2		3	
2								3	3	8	1	
3							3		4	20		
4							6		3	14		
5							8		2	9		
6							9	5	22		2	
7							2	8			2	
8							4	5			2	
9							4	8			1	
10							4	8	1			
11							5	3	12	4		
12							2		12	16		
13								3	9	5		
14							2	8	5	5		
15							5	8	7	6	1	
16						5	5	2	1	5		
17						7	7	9		1	1	
18						7	5	6	8			
19						5		5	19		1	
20						9		10	10	3		
21						9	3	6		8		
22							5	6		13		
23							10	6	7	14		
24							3	3	13			
25									13			
26						8			13			
27						13			13			
28						15	5		2			
29						13	3	2		4		
30							6	7		3		
31							8	4				

11. táblázat. Az Ikervárnál jelölt halak faj és jelölés időpontja szerinti megoszlása

Fajnév	Jelölés időpontja	Jelölt egyedek száma
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.03.28	1
<i>Barbus barbus</i>	2020.03.28	158
<i>Squalius cephalus</i>	2020.03.28	45
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.03.29	14
<i>Barbus barbus</i>	2020.03.29	57
<i>Rutilus rutilus</i>	2020.03.29	2
<i>Squalius cephalus</i>	2020.03.29	86
<i>Barbus barbus</i>	2020.04.24	36
<i>Salmo trutta fario</i>	2020.04.24	1
<i>Squalius cephalus</i>	2020.04.24	18
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.05.14	1
<i>Barbus barbus</i>	2020.05.14	70
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.05.14	2
<i>Squalius cephalus</i>	2020.05.14	31
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.05.15	1
<i>Barbus barbus</i>	2020.05.15	36
<i>Carassius gibelio</i>	2020.05.15	2
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.05.15	58
<i>Rutilus rutilus</i>	2020.05.15	6
<i>Salmo trutta fario</i>	2020.05.15	1
<i>Squalius cephalus</i>	2020.05.15	69
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.08.13	1
<i>Barbus barbus</i>	2020.08.13	57
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.08.13	65
<i>Rutilus rutilus</i>	2020.08.13	7
<i>Salmo trutta fario</i>	2020.08.13	1
<i>Squalius cephalus</i>	2020.08.13	64
<i>Barbus barbus</i>	2020.08.14	20
<i>Carassius gibelio</i>	2020.08.14	1
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.08.14	26
<i>Salmo trutta fario</i>	2020.08.14	1
<i>Squalius cephalus</i>	2020.08.14	53
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.09.05	1
<i>Barbus barbus</i>	2020.09.05	47
<i>Carassius gibelio</i>	2020.09.05	2
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.09.05	73
<i>Squalius cephalus</i>	2020.09.05	27
Összesen:		1141



17. ábra. Az Ikerváron jelölt halak faj szerinti százalékos megoszlása

4.3.2.2. A jelölt halak méretcsoportok szerinti megoszlása Ikerváron

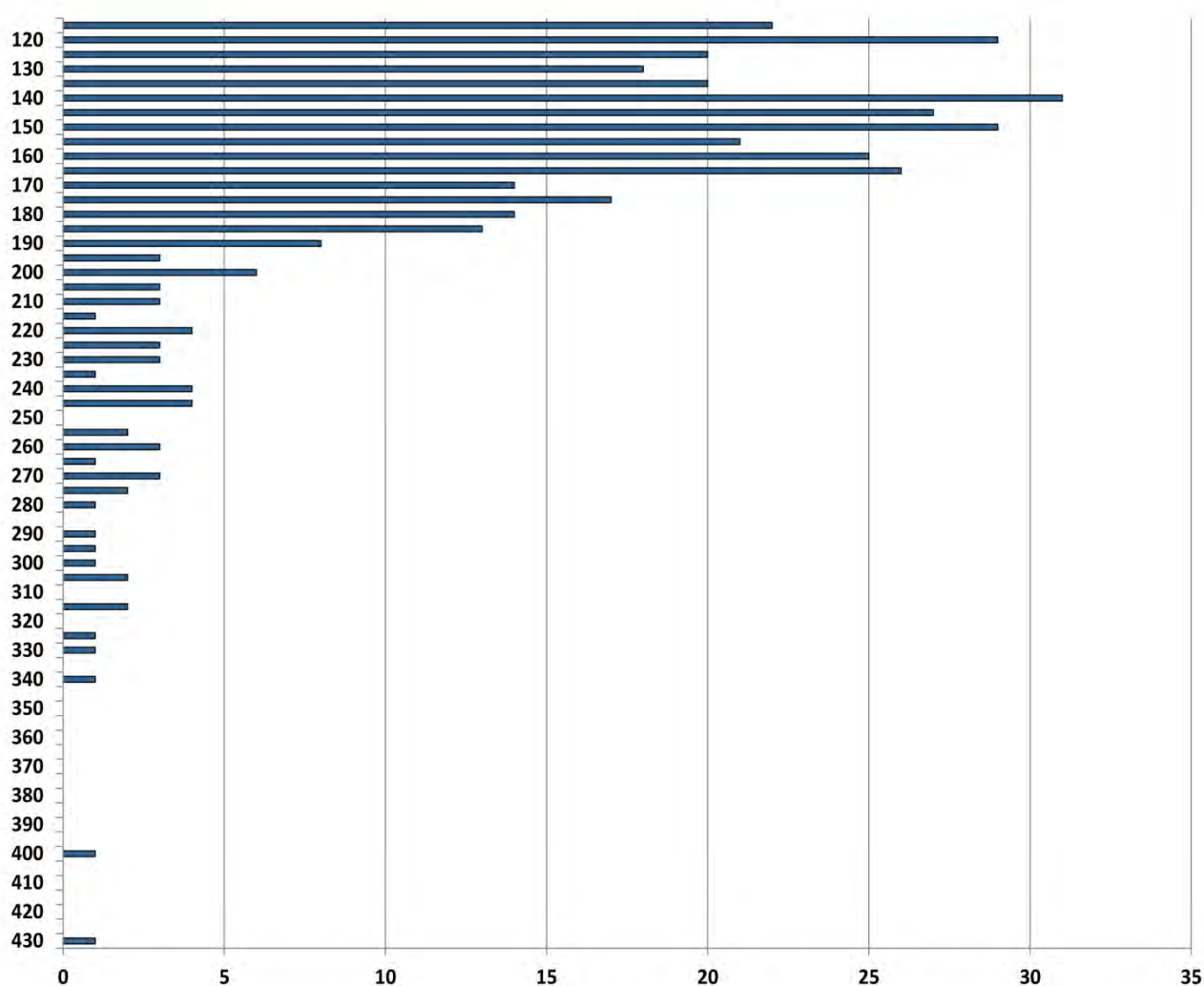
A jelölt halak méret szerinti megoszlását és a jelölt fajok egyedeinek számát a **12. táblázat**ban foglaltuk össze. Ezen kívül a három legnagyobb egyedszámban jelölt célfaj (domolykó, márna, paduc) egyedeit 5 mm-enkénti méretcsoportokba soroltuk, melyet a **18-20. ábrán** szemléltettük. A **18. ábrán** jól látható, hogy a domolykók esetében a legnagyobb egyedszámban a 136-140 mm-es egyedekből fogtunk és jelöltünk, összesen 31 egyedet. Ugyancsak nagy egyedszámban fogtunk és jelöltünk a 116-120 mm-es és a 146-150 mm-es mérettartományba tartozó egyedekből, 29-29 egyedet. A három méretcsoportba tartozó egyedek közel egynegyedét adták (23%) a jelölt domolykóknak. Amennyiben tágabb méretcsoportot vizsgálunk, a 111-165 mm-es mérettartományba tartozó domolykók több mint kétharmadát (68%) tették ki az általunk jelölt domolykóknak.

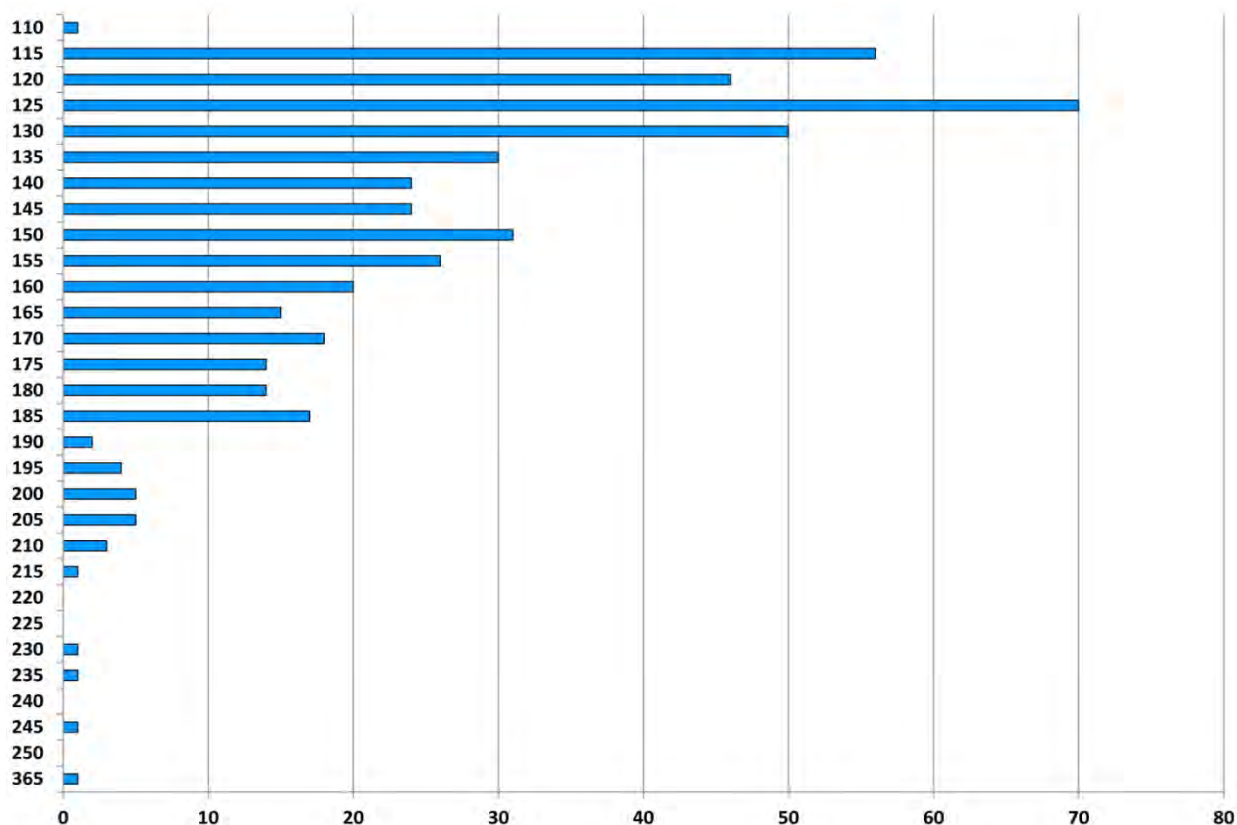
A **19. ábrából** jól kitűnik, hogy a legnagyobb mennyiségben a 121-125 mm-es méretcsoportba tartozó márnákból jelöltünk, összesen 70 egyedet. Megjegyezzük továbbá, hogy a 111 és 143 mm közötti mérettartományba tartozó egyedek közel felét, 46%-át adták a jelölt márnáknak.

A paducok esetében a legnagyobb egyedszámban a 186-190 mm-es méretcsoportba tartozó egyedekből jelöltünk, ami 14%-a volt a jelölt paducoknak (**20. ábra**). Szélesebb mérettartomány vizsgálata esetén a 171 és 210 mm közötti testhosszú tartozó paducok közel kétharmadát (64%) adták a faj jelölt egyedeinek.

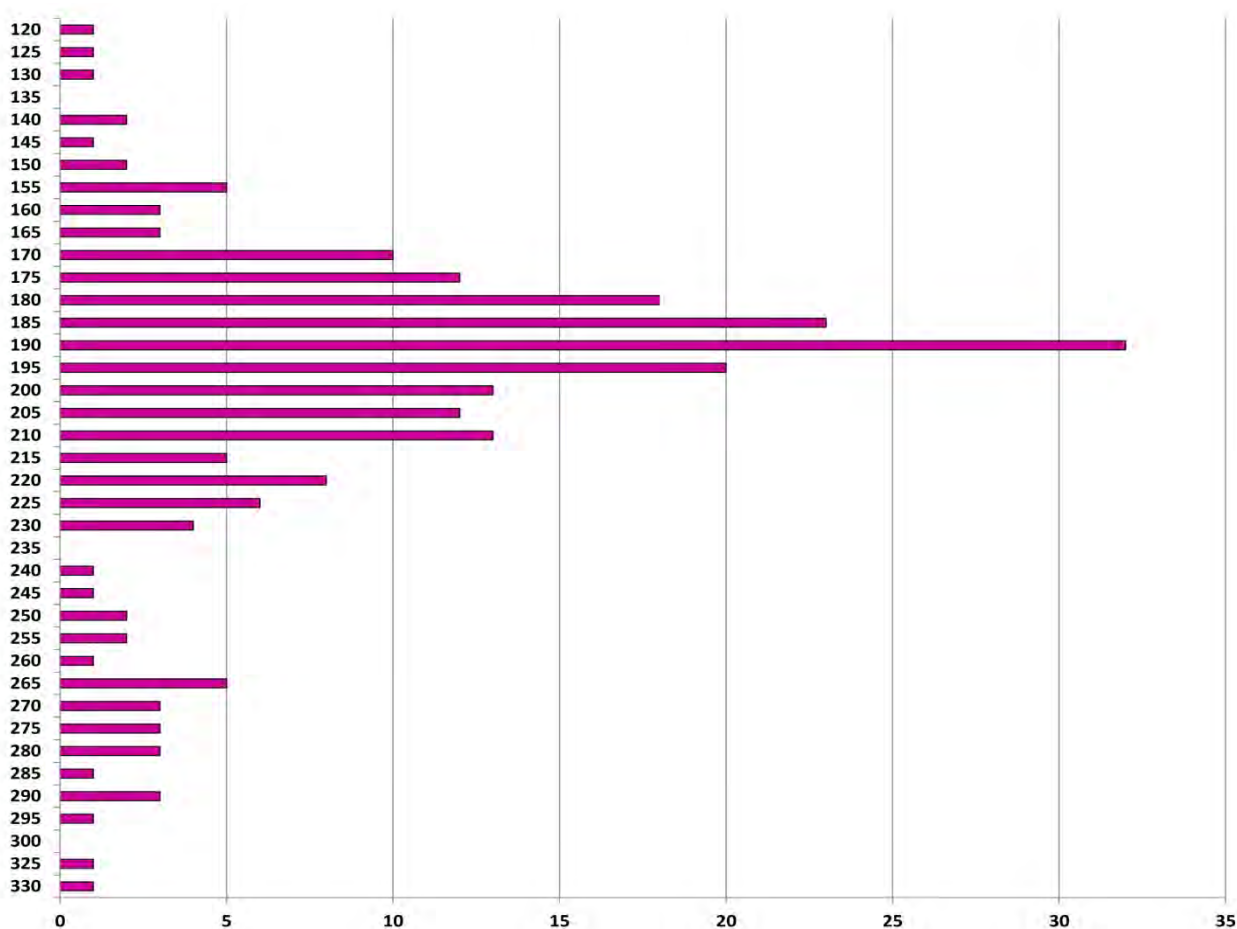
12. táblázat. A jelölt halak fajonkénti egyedszáma és méret szerinti megoszlása

Fajok	N	Legkisebb jelölt egyed testhossza (Lc) (mm)	Legnagyobb jelölt egyed testhossza (Lc) (mm)	A jelölt halak átlagos testhossz (Lc) (mm)
<i>Alburnus alburnus</i>	19	105	129	117
<i>Barbus barbus</i>	481	110	363	142
<i>Carassius gibelio</i>	5	107	232	179
<i>Chondrostoma nasus</i>	224	117	327	198
<i>Rutilus rutilus</i>	15	116	189	138
<i>Salmo trutta fario</i>	4	134	222	167
<i>Squalius cephalus</i>	393	111	426	162

**18. ábra.** A jelölt domolykók 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása



19. ábra. A jelölt márnák 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása



20. ábra. A jelölt paducok 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása

4.3.2.3. Az ikervári jelölvasások eredményei

A halak nagyobb mennyiségben történő jelölését 2020. március 28-án kezdtük meg. A jelfogó antennák áthelyezésére május 14-én került sor és fentebb leírt jelölvasó berendezésünk memóriakártyáján történt adatvesztés miatt a jelfogási adatok június 16 és november 19 közötti időszakból állnak rendelkezésre. A június 16 és november 19 között összesen 48.747 adat érkezett a jelölvasóra. Az adatbázisból leszűrtük az azonos kódú, azonos időpontra és egy percen belüli rekordokat, így 9.961 adat keletkezett.

Az 1141 általunk jelölt halegyed egyharmadát (382 halegyed) a duzzasztó alvizén, míg kétharmadát (759 egyed) a halcsatornában fogtuk be a jelölés céljára. Ezek közül 194 halegyedről sikerült a jelölvasó berendezésünknek (reader) adatot gyűjteni, melyből 19 visszafordult nem haladt át a halátjárón. Összesen 175 halegyed esetében jelenthetjük ki, hogy 100% biztonsággal áthaladt a halcsatornán. Érdekességgé megjegyezzük, hogy a sikeresen átkelt halak 87%-át (152 egyed) a halcsatornában fogtuk be, a jelölést követően minden esetben az alvizén engedték szabadon a halakat, majd ezek az egyedek sikeresen keltek át a halcsatornán.

Összegezve az adatokat, az általunk jelölt 1141 halból összesen 175 halegyed kelt át sikeresen, ami az összes jelölt halegyedszámnak a 15,3%-a.

2020-ban összesen 481 márnát jelöltünk meg PIT-tagekkel. A saját jelölvasónk adatai alapján 111 egyedről érkezett jelölvasási rekord, melyből a jelölt márnák egyötöde, 99 egyed kelt át sikeresen a műtárgyon. Szentgotthárdhoz hasonlóan, Ikervár esetében is kijelenthető, hogy a jelölt halak közül a márnák használták a legnagyobb arányban a halátjárót, a jelölt márnák egyötöde, 21%-a jutott fel. A sikeresen átkelt márnák standard testhossza 110 és 363 mm között változott, átlagos testhosszuk, megegyezik a szentgotthárdi adattal, 148 mm volt.

A jelölt domolykók a márnáknál jóval alacsonyabb arányban használták a halátjárót, ugyanis az 393 jelölt egyedből mindössze 55 egyedtől volt jelfogásunk. Az 55 egyedből 52 domolykóról mondhatjuk el, hogy sikeresen átjutott a műtárgyon. Ez viszonylag alacsony átjutási arányt jelent, ugyanis jelölt domolykóknak a 13%-a kelt át a műtárgyon, bár itt megjegyezzük, hogy az átjutási arány a domolykók esetében magasabb volt, mint Szentgotthárdon. A sikeresen átkelt domolykók 111 és 254 mm közötti mérettartományba tartoztak, melyek átlagos standard testhossza 158 mm volt.

Nagy örömünkre szolgált, hogy a 224 jelölt paduc közül 26 egyedről érkezett jelfogási adat, melyből 22 sikeresen átkelt a halcsatornán. Az átjutási arány a faj esetében 9,8%-os, ami meglepően jó eredménynek számít, ugyanis Szentgotthárdon egyáltalán nem volt paductól származó jelfogásunk. A sikeresen átkelt paducok 168 és 288 mm közötti mérettartományba tartoztak, átlagos standard testhosszuk 198 mm volt. A 19 adult jelölt küszből mindössze egy 129 mm-es egyedről érkezett jelölvasási adat, mely a jelfogó berendezésünk tanúsága szerint sikeresen át is kelt a halátjárón.

Bodorkákából mindössze 15 egyedbe ültettünk RFID-chipeket, egy 143 mm-es egyedről érkezett jelfogási adat, ami szintén sikeresen átkelt a halcsatornán. Ezüstkárásról és sebes pisztrángról nem detektált a jelfogónk áthaladási adatot.

4.3.2.4. Az átjutott fajok méret szerinti értékelése

Az átjutott halak fajonkénti egyedszámát standard testhosszuk (Lc) minimum, maximum és átlag értékeit a **13. táblázat**ban foglaltuk össze.

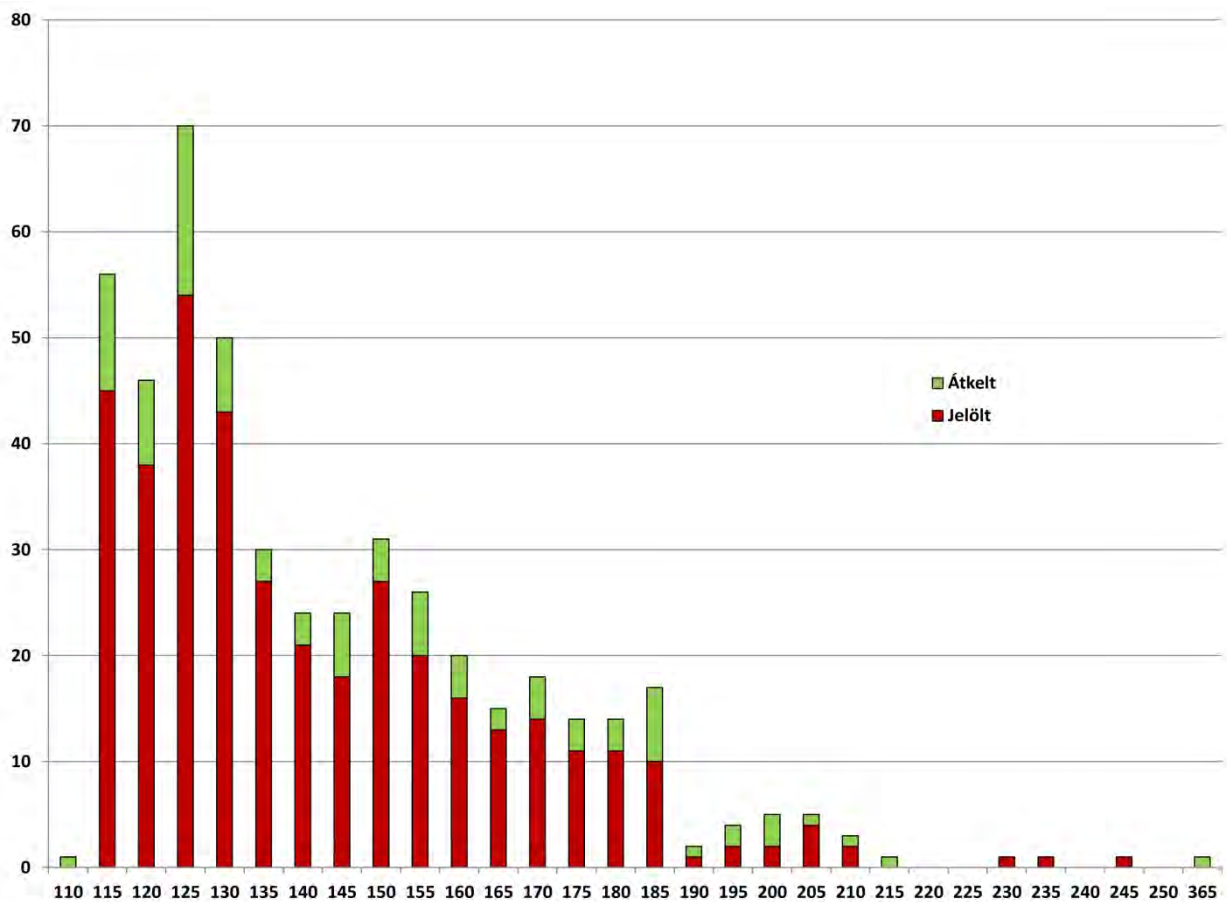
13. táblázat. Az átjutott halak fajonkénti egyedszáma és méret szerinti megoszlása

Fajok	N	Legkisebb átjutott egyed testhossza (Lc) (mm)	Legnagyobb átjutott egyed testhossza (Lc) (mm)	Átjutott egyedek átlagos testhossza (Lc) (mm)
<i>Alburnus alburnus</i>	1	129	129	129
<i>Barbus barbus</i>	99	110	363	148
<i>Chondrostoma nasus</i>	22	168	288	199
<i>Rutilus rutilus</i>	1	143	143	143
<i>Squalius cephalus</i>	52	111	254	156
Összesen:	175			

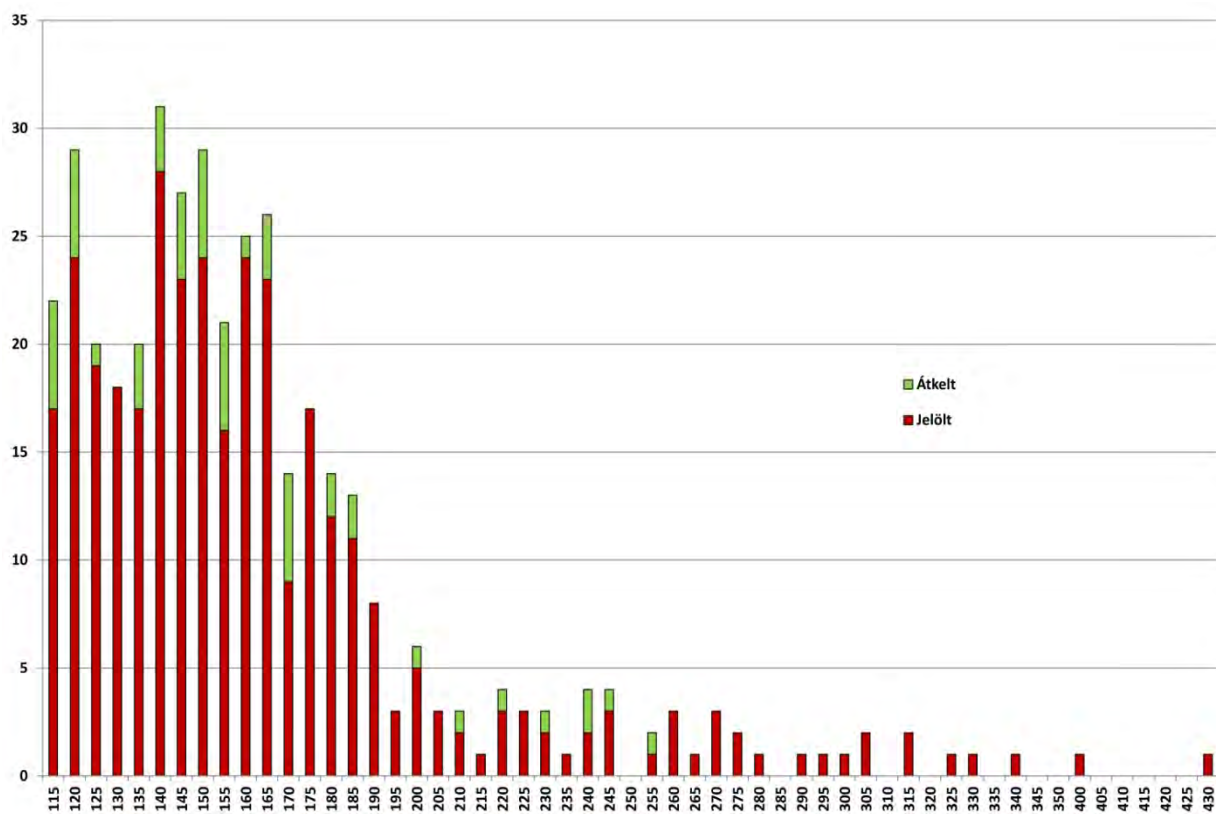
Az átjutott márnákat 5 mm-es méretcsoportokba soroltuk, mely alapján megállapítható, hogy a legnagyobb arányban a 121-125 mm-es mérettartományba tartozó márnák jutottak át – ebből a mérettartományból jelöltük a legtöbb egyedet –, összesen 16 példány hatolt fel a műtárgyon, ami az átjutott márnák 16%-a. Amennyiben tágabb méretcsoportot vizsgálunk, a 111 és 130 mm közötti márnák adták az átjutott egyedek 42%-át. Az adatok alapján megállapítható, hogy az átkelt márnák a tágabb méretcsoportban nem mutattak jelentős eltérést a jelölt halak méretcsoportok arányaival (111-130 mm: jelölt: 37%, átkelt: 42%). A jelölt és sikeresen átkelt márnák méretcsoportok szerinti összevetését és megoszlását a **21. ábrán** szemléltettük.

A domolykóknak – Szentgotthárdhoz hasonlóan – jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya. Az átkelt domolykókat a márnákhoz hasonlóan 5 mm-es méretcsoportokba osztottuk. A sikeresen átkelt domolykók alacsony száma miatt csak tágabb mérettartomány elemzésére volt csak lehetőségünk. A 111-170 mm-es átjutott egyedek a 77%-át adták a sikeresen átkelt domolykóknak. A jelölésnél a domolykók ebbe a mérettartományba tartozó aránya alacsonyabb volt (68%). A jelölt és sikeresen átkelt domolykók méretcsoportok szerinti összevetését és megoszlását a **22. ábrán** adunk közre.

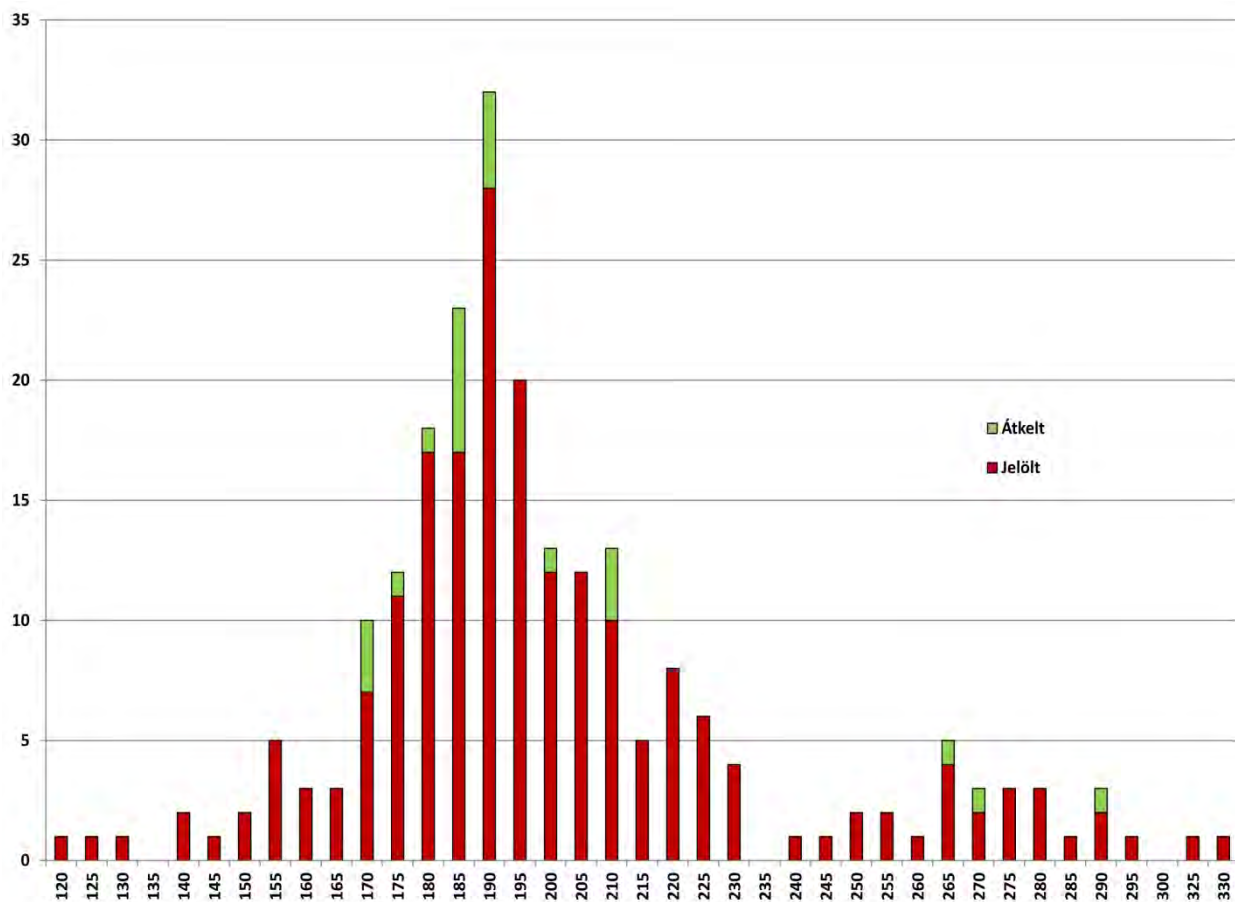
Ikerváron lehetőségünk nyílt a jelölt és sikeresen átkelt paducok méretcsoportjainak az összevetésére is. A paducok közül a 181 és 190 mm közötti mérettartományba tartozó egyedek keltek át a legnagyobb arányban, az átkelt paducok 45%-át adták. A jelölésnél a paducok ebbe a mérettartományba tartozó aránya jóval alacsonyabb volt (21%). A jelölt és sikeresen átkelt paducok méretcsoportok szerinti elemzését és megoszlását a **23. ábrán** szemléltetjük.



21. ábra. Az átkelt márnák méretcsoportok szerinti megoszlása Ikerváron



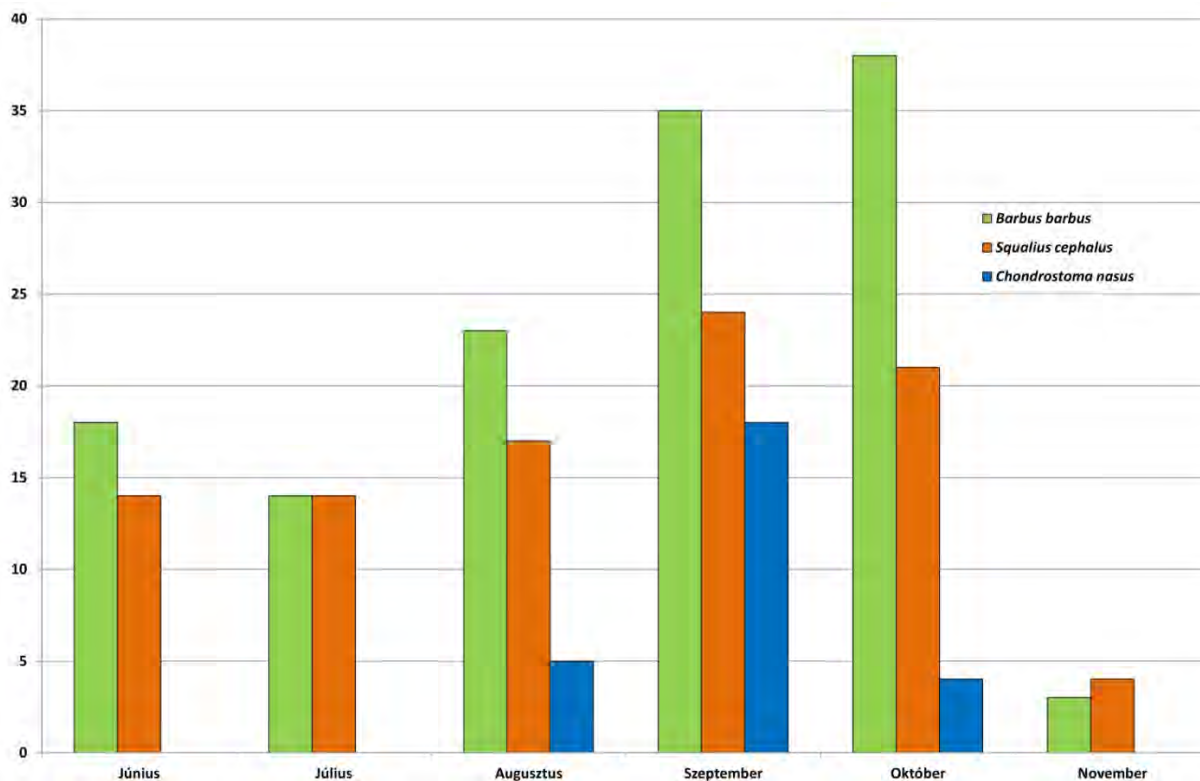
22. ábra. Az átkelt domolykók méretcsoportok szerinti megoszlása Ikerváron



23. ábra. Az átkelt paducok méretcsoportok szerinti megoszlása Ikerváron

4.3.2.5. Az átjutott fajok szezonális aktivitása

Az ikervári duzzasztó melletti halcsatornából 2020. június 16 és 2020. november 19 közötti időszakból állnak rendelkezésre jelfogási adatok. Ezen a helyszínen lehetőségünk nyílt a mindhárom cél faj (domolykó, márna és paduc) havi aktivitásának vizsgálatára. A rögzített adatokat oly módon elemeztük, hogy az egy halegyedtől származó jeladást egy hónapon belül egy előfordulásként kezeltük és a három cél faj (domolykó, márna és paduc) esetében megvizsgáltuk a havi aktivitásukat. A bodorka és a küsz esetében a minimális jelfogási adat miatt nem végeztünk elemzést. Az eredményeket a **24. ábrán** szemléltettük, melyből jól kitűnik, hogy a márnák és domolykók ősszel, szeptember-október hónapokban mutatták a legnagyobb aktivitást, bár itt megjegyezzük, hogy a tavaszi, az április és május közötti vonulás vizsgálatára nem volt lehetőségünk. A paducok szintén ősszel, szeptemberben keltek át a legnagyobb mennyiségben a halátjárón.



24. ábra. A márnák, domolykók és paducok havi aktivitása Ikerháza

4.3.3. A felsőcsatári duzzasztó halátjárójánál szerzett tapasztalatok

Az felsőcsatári duzzasztó melletti halcsatornában a jelfogó antenna beüzemelésére 2020 januárjában került sor. A két jelfogó antenna a halcsatorna felső részébe került beépítésre, de megítélésünk szerint itt lehetőség lett volna fentebb beépíteni, a legfelső medencék átjáróiba. Ez a kiértékelésnél jelentett problémát, ugyanis a jelölt reofil fajok egyedei még a felső antenna felett is optimális áramlási viszonyokat találtak legalább 15 méteres halcsatorna-szakaszon. Ebből fakadóan itt is kizárólag azokat a halegyedeket kezeltük sikeres átkelőnek, melyek legalább 24 órán belül nem jelentkeztek újra a felső jelfogó antennánál. Jelfogási adatok 2020. május 16 és november 4 közötti időszakból állnak rendelkezésre.

A felsőcsatári duzzasztó melletti halcsatornában üzemelő jelfogó antennák üzemnapjait a **14. táblázat**ban összegeztük. A táblázatból kiolvasható, hogy 2020-ban 143 napon üzemelt a jelfogó antenna, melyből 137 napon volt jelfogás. Az egy naptári napon egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, ez alapján 2020-ban összesen 483 jelfogás történt.

4.3.3.1. A jelölt halak faj és egyedszám szerinti megoszlása a felsőcsatári halcsatornánál

A jelölést 2020. május 16-án kezdtük meg. Május 16-17-én összesen 420 halegyedet jelöltünk meg. Ezt követően július 15-én kerestük fel ismét a Pinkát jelölés céljából, ekkor 217 halegyed jelölésére került sor. Augusztus 10-én folytattuk a jelölést az alvizen, összesen 158 halegyedet jelöltünk meg. Az utolsó jelölésre szeptember 5-én került sor, ekkor 66 halegyedbe ültettük be a chipet.

14. táblázat. A jelfogó antennák működése (szürke), a jelölések időpontja (piros) és a napi egy jelölt haltól származó jelfogások száma a felsőcsatári duzzasztónál üzemelő halcsatornában 2020-ban

	Január	Február	Március	Április	Május	Június	Július	Augusztus	Szeptember	Október	November	December
1						3	2	2	3	2		
2						1	6	2	3	2	10	
3						2	2	2	3	3	9	
4						4	3	2	1	4	2	
5						8	4		2	3		
6						7		11	1	2		
7						8		12	5	1		
8						10		5	2	1		
9						2		5	2	4		
10						2		3	1	1		
11						8			3	1		
12						2			1	1		
13						3	1		1			
14						7	4	3	1			
15						12	2	6	1	1		
16					1	1	2	12	9	3		
17						1	2	15	6			
18					4	1	2	9	7			
19					8	2	3	2	3	1		
20					3		3	4	2			
21					6		3	3	2	1		
22					6		3	3	2			
23					7			4		1		
24					5			2	6	1		
25					2		2	3	5	1		
26					4			4	3	2		
27					3	2		2	1			
28					2	4			3			
29					2	8	1	2	4			
30					3	13	1	2	3	2		
31					2		1	2				

Felsőcsatáron a duzzasztó térségében 2020-ban történtek a jelölések, az 5 terepnapon 7 faj 861 egyedébe ültettünk RFID-chipeket: 2 küsz (*Alburnus alburnus*), 151 márna (*Barbus barbus*), 1 ezüstkárász (*Carassius gibelio*), 177 paduc (*Chondrostoma nasus*), 2 bodorka (*Rutilus rutilus*), 2 sebes pisztráng (*Salmo trutta fario*) és 526 domolykó (*Squalius cephalus*).

A jelölt halak faj és jelölés időpontja szerinti megoszlását a **15. táblázat**ban foglaltuk össze. A Felsőcsatáron jelölt halak faj szerinti százalékos megoszlását a **25. ábrán** szemléltettük.

15. táblázat. A Felsőcsatárnál jelölt halak faj és jelölés időpontja szerinti megoszlása

Fajnév	Jelölés időpontja	Jelölt egyedek száma
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.05.16	1
<i>Barbus barbus</i>	2020.05.16	34
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.05.16	9
<i>Squalius cephalus</i>	2020.05.16	221
<i>Barbus barbus</i>	2020.05.17	35
<i>Carassius gibelio</i>	2020.05.17	1
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.05.17	52
<i>Salmo trutta fario</i>	2020.05.17	1
<i>Squalius cephalus</i>	2020.05.17	66
<i>Barbus barbus</i>	2020.07.15	28
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.07.15	61
<i>Salmo trutta fario</i>	2020.07.15	1
<i>Squalius cephalus</i>	2020.07.15	127
<i>Barbus barbus</i>	2020.08.10	36
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.08.10	37
<i>Rutilus rutilus</i>	2020.08.10	2
<i>Squalius cephalus</i>	2020.08.10	83
<i>Alburnus alburnus</i>	2020.09.05	1
<i>Barbus barbus</i>	2020.09.05	18
<i>Chondrostoma nasus</i>	2020.09.05	18
<i>Squalius cephalus</i>	2020.09.05	29
Összesen:		861

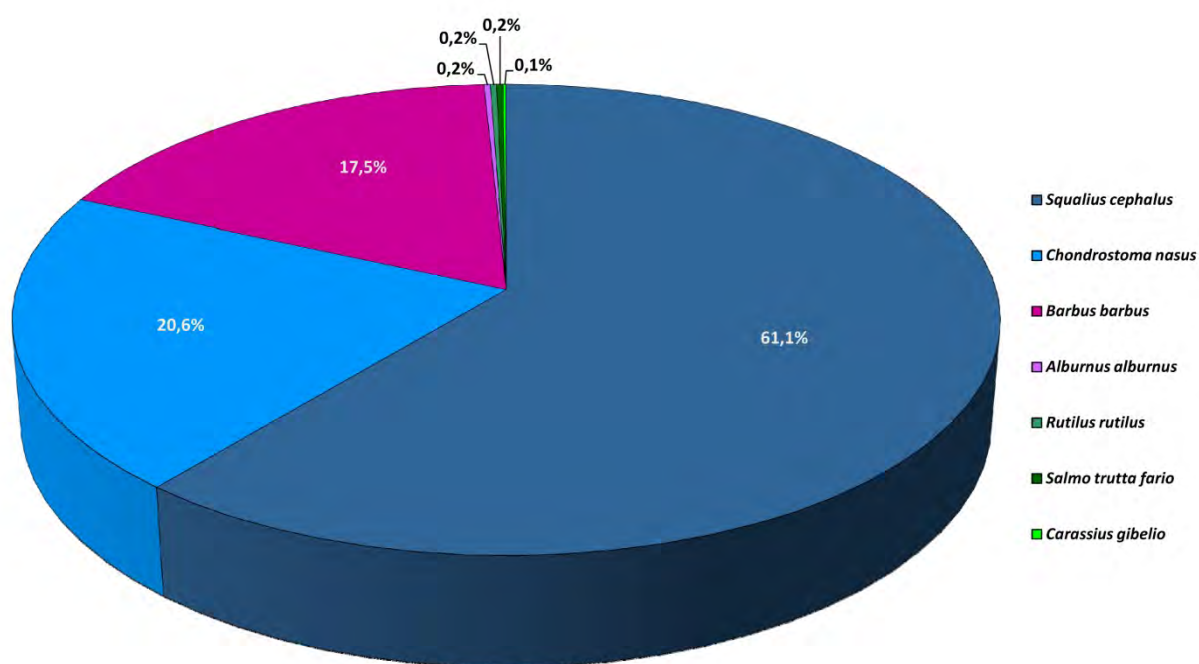
4.3.3.2. A jelölt halak méretcsoportok szerinti megoszlása Felsőcsatáron

A jelölt halak méret szerinti megoszlását és a jelölt egyedek számát a **15. táblázat**ban foglaltuk össze. Ezen kívül a három legnagyobb egyedszámban jelölt célfaj (domolykó, márna, paduc) egyedeit 5 mm-enkénti méretcsoportokba soroltuk, melyet a **26-28. ábrán** szemléltettünk. A **26. ábrán** jól látható, hogy a domolykók esetében a legnagyobb egyedszámban a 111-120 mm-es egyedekből fogtunk és jelöltünk, ami a jelölt domolykók egynegyedét (26%) tette ki (135 egyed).

Tágabb méretcsoport vizsgálata esetén, a 111-155 mm-es mérettartományba tartozó domolykók közel háromnegyedét (72%) tették ki az általunk jelölt domolykóknak.

A **27. ábrából** jól kitűnik, hogy a legnagyobb mennyiségben a 121-125 mm-es méretcsoportba tartozó márnákból jelöltünk, összesen 15 egyedet. Megjegyezzük továbbá, hogy a 121 és 155 mm közötti mérettartományba tartozó egyedek közel felét, 44%-át adták a jelölt márnáknak.

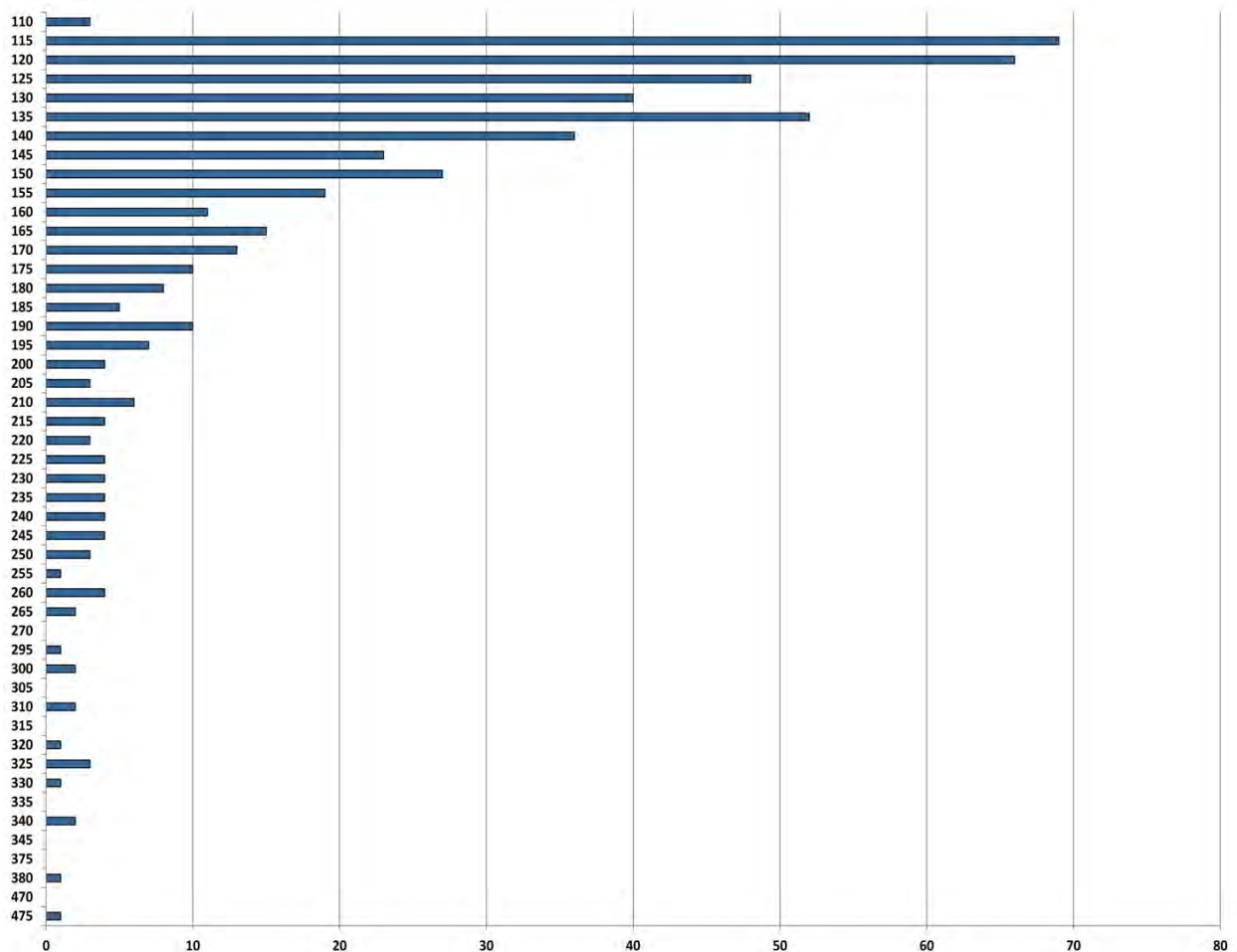
A paducok esetében a legnagyobb egyedszámban a 161-165 mm-es méretcsoportba tartozó egyedekből jelöltünk, ami 13%-a volt a jelölt halaknak (**28. ábra**). Szélesebb mérettartomány vizsgálata esetén a 131 és 170 mm közötti testhosszú paducok több mint kétharmadát (68%) adták a faj jelölt egyedeinek.



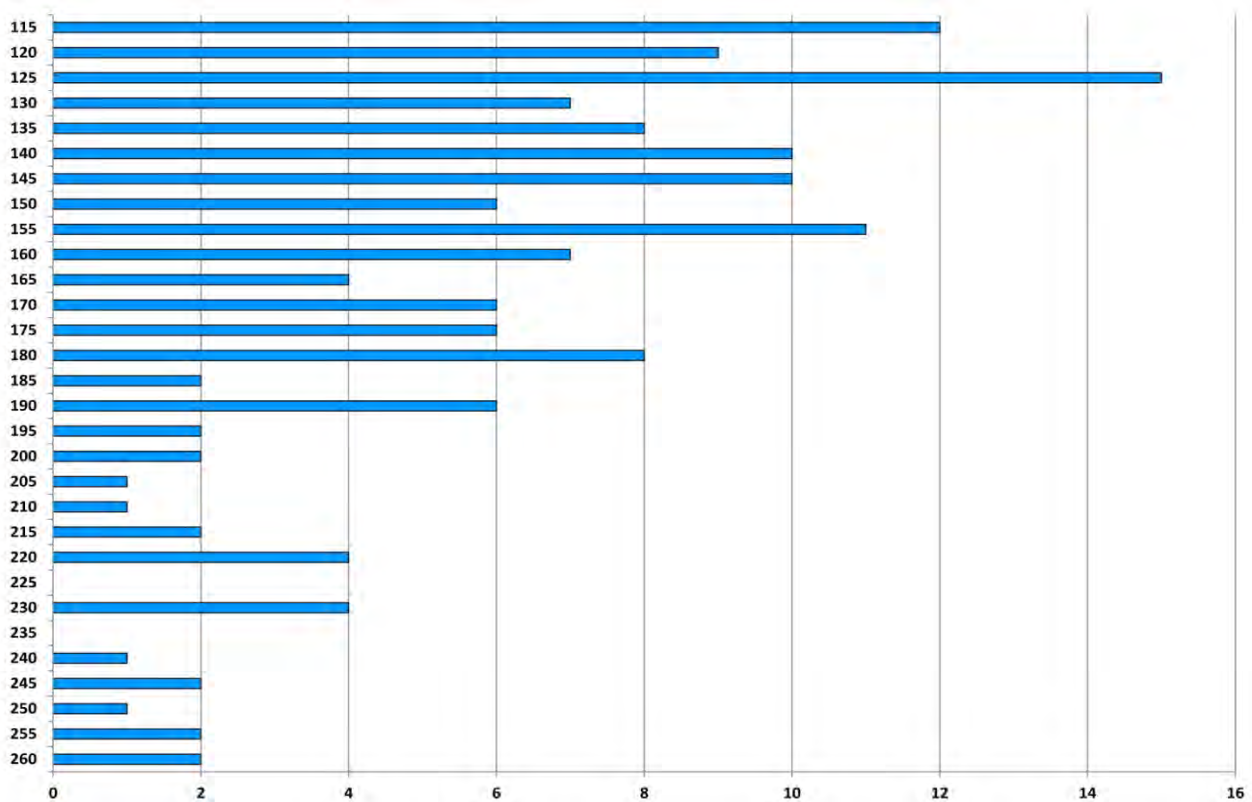
25. ábra. A Felsőcsatáron jelölt halak faj szerinti százalékos megoszlása

15. táblázat. A jelölt halak fajonkénti egyedszáma és méret szerinti megoszlása

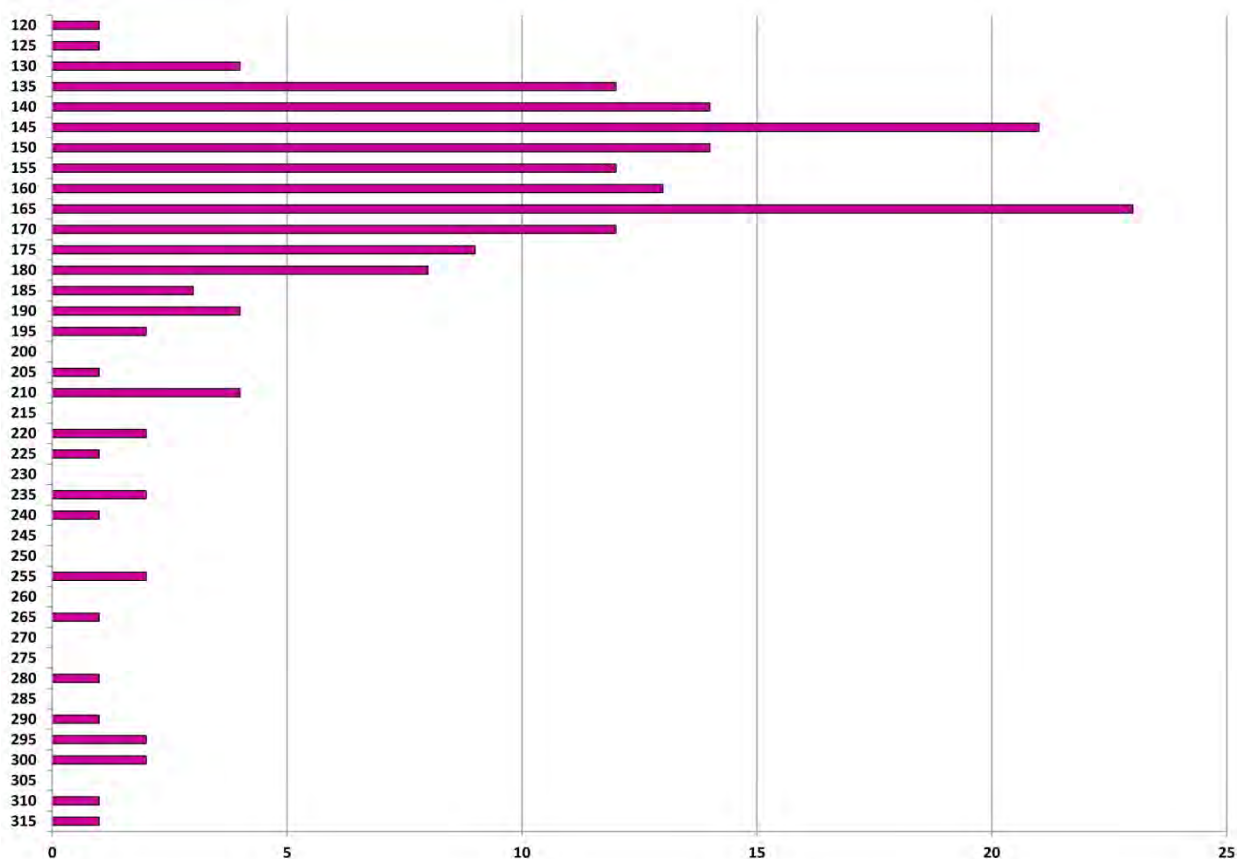
Fajok	N	Legkisebb jelölt egyed testhossza (Lc) (mm)	Legnagyobb jelölt egyed testhossza (Lc) (mm)	A jelölt halak átlagos testhossz (Lc) (mm)
<i>Alburnus alburnus</i>	2	120	120	120
<i>Barbus barbus</i>	151	111	257	157
<i>Carassius gibelio</i>	1	218	218	218
<i>Chondrostoma nasus</i>	177	120	314	167
<i>Rutilus rutilus</i>	2	137	181	159
<i>Salmo trutta fario</i>	2	175	269	222
<i>Squalius cephalus</i>	526	108	473	150



26. ábra. A jelölt domolykók 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása



27. ábra. A jelölt márnák 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása



28. ábra. A jelölt paducok 5 mm-enkénti méretcsoportok szerinti eloszlása

4.3.3.3. A felsőcsatári jelölvasások eredményei

A halak jelölését 2020. május 16-án kezdtük meg. Május 16 és november 4 között összesen 43.683 adat érkezett a jelölvasóra. Az adatbázisból leszűrtük az azonos kódú, azonos időpontra és egy percen belüli rekordokat, így 12.308 adat keletkezett.

A 861 általunk jelölt halegyed 93%-át (800 halegyed) a duzzasztó alvizén és a szurdokágban fogtuk be, a halcsatornába mindössze 61 egyedet gyűjtöttünk be a jelölés céljára. Ezek közül mindössze 96 halegyedről sikerült a jelölvasó berendezésünknek (reader) adatot gyűjteni, melyből 60 visszafordult, nem haladt át a halátjárón. Összesen 36 halegyed esetében jelenthetjük ki, hogy 100% biztonsággal áthaladt a halcsatornán.

Összegezve az adatokat, az általunk jelölt 861 halból összesen 36 halegyed kelt át sikeresen, ami az összes jelölt halegyedszámnak a 4,2%-a, ami a legalacsonyabb átkelési arány a három vizsgált halátjáró között.

2020-ban összesen 151 márnát jelöltünk meg PIT-tagekkel Felsőcsatár térségében. A saját jelölvasónk adatai alapján 33 egyedről érkezett jelölvasási rekord (22%), melyből a jelölt márnák kevesebb, mint egytizede (9,3%), 14 egyed kelt át sikeresen a műtárgyon. A sikeresen átkelt márnák standard testhossza 117 és 251 mm között változott, átlagos testhosszuk 167 mm volt.

A jelölt domolykók a márnáknál jóval alacsonyabb arányban használták a halátjárót, ugyanis az 526 jelölt egyedből mindössze 61 egyedtől volt jelfogásunk (12%). A 61 egyedből mindössze 21 domolykóról mondhatjuk el, hogy sikeresen átjutott a műtárgyon. Ez a márnákhöz hasonlóan nagyon alacsony átjutási arányt jelent, ugyanis jelölt domolykóknak a 4%-a kelt át a műtárgyon. A sikeresen átkelt domolykók 118 és 170 mm közötti mérettartományba tartoztak, melyek átlagos standard testhossza 135 mm volt.

Ezen kívül a két jelölt küsz közül az egyikről érkezett jelfogási adat, de nem haladt át sikeresen a műtárgyon, visszafordult és egy 153 mm-es paducról is rögzített adatot a jelfogó berendezésünk, ami ellentétben a küsszel, sikeresen átkelt a halátjárón. Bodorkáról, ezüstkárásról és sebes pisztrángról nem érkezett adat a jelfogónkra.

4.3.3.4. Az átjutott fajok méret szerinti értékelése

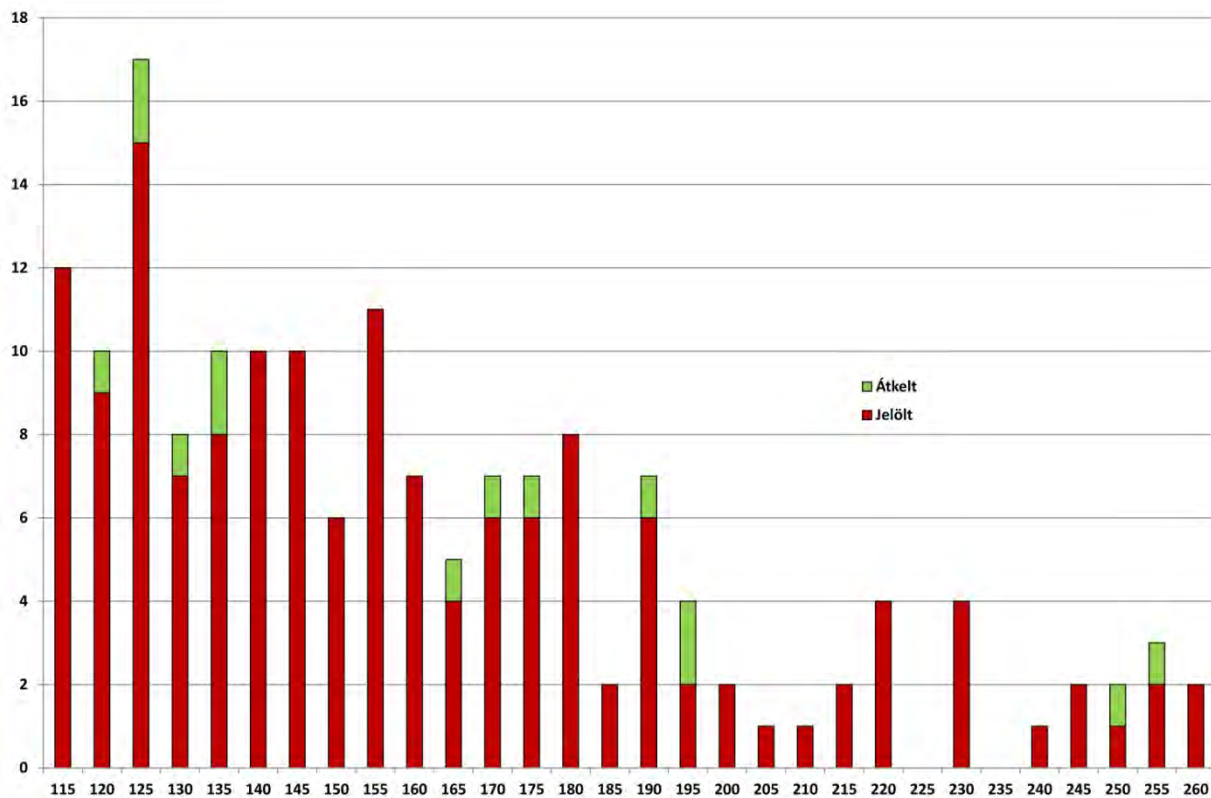
Az átjutott halak fajonkénti egyedszámát standard testhosszuk (Lc) minimum, maximum és átlag értékeit a **16. táblázatban** foglaltuk össze.

16. táblázat. Az átjutott halak fajonkénti egyedszáma és méret szerinti megoszlása

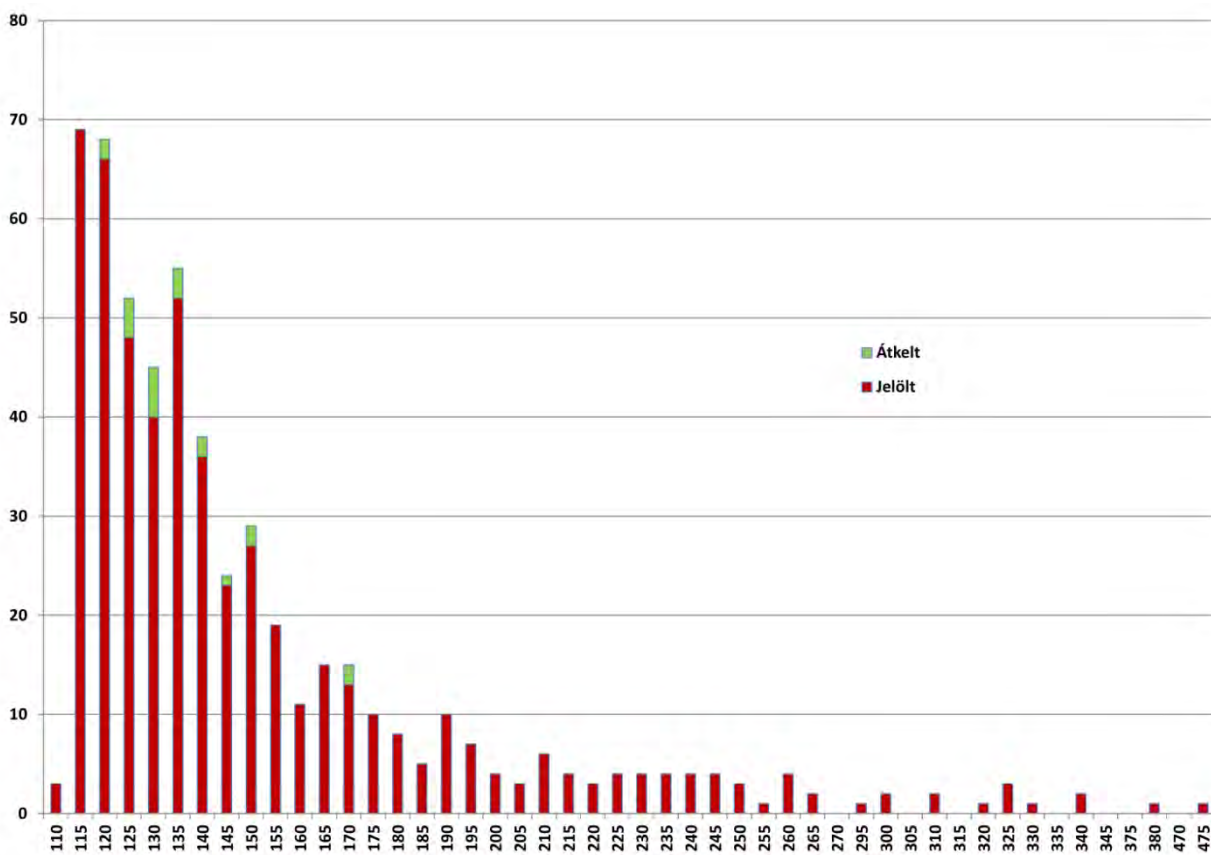
Fajok	N	Legkisebb átjutott egyed testhossza (Lc) (mm)	Legnagyobb átjutott egyed testhossza (Lc) (mm)	Átjutott egyedek átlagos testhossza (Lc) (mm)
<i>Barbus barbus</i>	14	117	251	167
<i>Chondrostoma nasus</i>	1	153	153	153
<i>Squalius cephalus</i>	21	118	170	135
Összesen:	36			

Az átjutott márnákat 5 mm-es méretcsoportokba soroltuk, az alacsony átjutási arány miatt nem volt lehetőségünk, hogy szűkebb méretcsoportokat elemezzünk. A tágabb mérettartományba tartozó márnák közül a 116-135 mm-es egyedek jutottak át nagyobb arányban, összesen 6 példány hatolt fel a műtárgyon, ami az átjutott márnák 43%-a. A jelölt és sikeresen átkelt márnák méretcsoportok szerinti összevetését és megoszlását a **29. ábrán** szemléltettük.

A domolykóknak – mint korábban említettük – jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya. Az átkelt domolykókat a márnákhöz hasonlóan 5 mm-es méretcsoportokba soroltuk. A sikeresen átkelt domolykók alacsony száma miatt csak tágabb mérettartomány elemzésére volt csak lehetőségünk. A 121-135 mm-es egyedek az átjutott egyedek 57%-át adták a sikeresen átkelt domolykóknak. A jelölésnél a domolykóknak a 111-120 mm-es mérettartományba tartozó egyedeinek aránya volt a legmagasabb (26%), míg ebből a mérettartományból, mindössze két (9,5%) domolykó kelt át a sikeresen a halcsatornán. A jelölt és sikeresen átkelt domolykók méretcsoportok szerinti összevetését és megoszlását a **30. ábrán** szemléltettük.



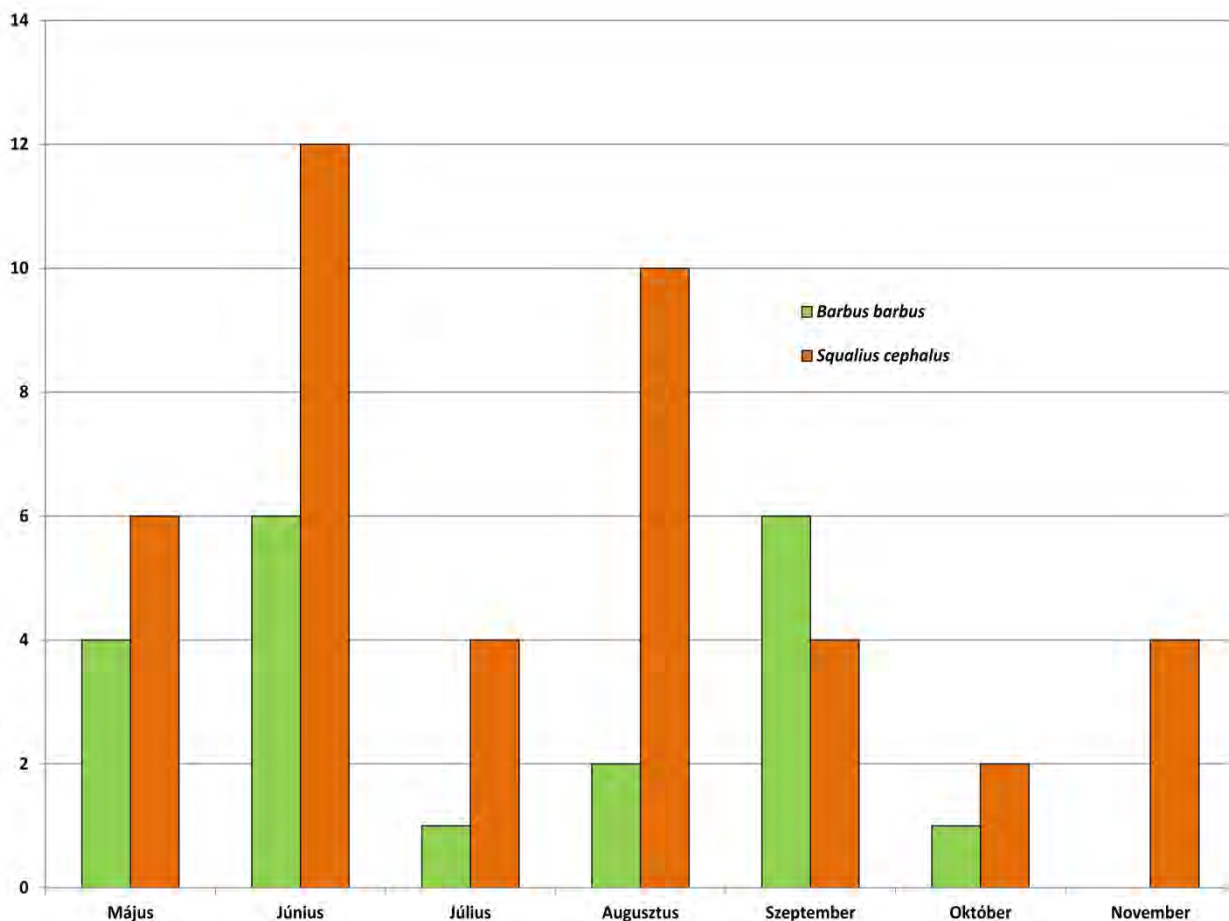
29. ábra. Az átkelt márnák méretcsoportok szerinti megoszlása Felsőcsatáron



30. ábra. Az átkelt domolykók méretcsoportok szerinti megoszlása Felsőcsatáron

4.3.3.5. Az átjutott fajok szezonális aktivitása

A felsőcsatári duzzasztó melletti halcsatornából 2020. május 18 és 2020. november 4 közötti időszakból állnak rendelkezésre jelfogási adatok. A rögzített adatokat oly módon elemeztük, hogy az egy halegyedtől származó jeladást egy hónapon belül egy előfordulásként kezeltünk és a két cél faj (domolykó és márna) esetében megvizsgáltuk a két faj havi aktivitását. A paduc esetében mivel egy jelfogási adattal rendelkezünk, nem végeztünk elemzést. A jelfogó antenna mivel május és november hónapok között üzemelt, adataink erről az időszakról állnak rendelkezésre. Az eredményeket a **31. ábrán** szemléltettük, melyből jól kitűnik, hogy a márnák a legnagyobb aktivitást június és szeptember hónapokban mutatták, míg a domolykók júniusban és augusztusban keltek át a legnagyobb mennyiségben.



31. ábra. A márnák és domolykók havi aktivitása Felsőcsatáron

5. ÉRTÉKELÉS

A jelolvasóink sajnos nem üzemeltek egységesen, melyeket olyan külső körülmények idéztek elő, mint pl. uszadékfák miatt bekövetkezett üzemszünet, vagy a gyártói memóriakártyán bekövetkezett adatvesztés, emiatt nehéz összevetni a különböző műszaki tartalmú halátjárók működési hatékonyságát.

A három vizsgált halcsatornán összevetettük a jelölt és a sikeresen átjutott halegyedek arányát. A jelolvasási eredmények alapján megállapítható, hogy a két rábai halcsatornában a jelölt halak 15-15%-a kelt át sikeresen, míg a felsőcsatári halcsatornán ez az arány nagyon alacsony volt, mindössze 4%-os.

Szentgotthárdon 274, Ikerváron 115, míg Felsőcsatáron 143 napon üzemeltek a jelfogó antennák 2020-ban. Az egy naptári napon egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, ez alapján összevetettük a halátjárókat. Ez alapján Ikerváron 5,8, Szentgotthárdon 2,9, míg Felsőcsatáron 3,4 volt az egy üzemnapra eső jelfogások száma. Az eredmények értékelésénél mindenképpen kiemelnénk, hogy a három vizsgált halátjáró közül Ikerváron működött a legrövidebb időszakban a jelolvasó berendezés, ennek figyelembe vételével is ezt a halátjárót értékeltük a leghatékonyabbnak. Ezen kívül megvizsgáltuk a halcsatornában jelt adó és a sikeresen átkelt halak arányát. Szentgotthárdon a jelfogó berendezés által detektált halegyedek 73%-a, az ikervári halcsatornában a jelet adó halegyedek 90%-a, míg a Pinkán a felsőcsatári halcsatornában jelet adó halaknak mindössze a 38%-a kelt át sikeresen. Ez alapján ismét az ikervári halcsatorna eredményei emelhetők ki, a jelölt és jelet adó halegyedek itt keltek át a legnagyobb arányban.

Az eredmények igazolják azt a tényt, hogy a jó úszóképességű fajok esetében is a hosszabb és természetszerű halátjáró sokkal hatékonyabb, mint egy rövidebb, mesterséges kialakítású halátjáró, ezért a soron következőkben, a további Rába vízgyűjtőjén lévő hazai keresztműtárgyak mellett a kevésbé meredek, természetszerű halátjárók építése a támogatandó.

Az általunk vizsgált halcsatornáknak a jelölt és sikeresen átjutott egyedek egyedszámát és az átjutott egyedek fajonkénti százalékos arányát a **17. táblázatban** foglaltuk össze.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a halcsatornákat a márnák használták a legnagyobb arányban (22%). A felsőcsatári halcsatorna esetében megjegyezzük, hogy a három célfaj közül márnák mindössze az egyötödét adták a jelölt halaknak, míg a domolykók közel a kétharmadát. A domolykóknak jóval alacsonyabb volt az átkelési aránya, a jelölt domolykók 8,5%-a kelt át sikeresen a három vizsgált halcsatornán. Saját adataink alapján megállapítható, hogy a teljesen mesterséges halátjárókkal kapcsolatban, mint pl. a szentgotthárdi kenűcsúszda és halátjáró, a paducok nagyon bizalmatlanok voltak, a faj jelölt egyedei a legnagyobb mennyiségben a természetszerű ikervári hallépcsőt használták, bár megjegyezzük, hogy ennek az alsó szakasza, a réselt halátjáró teljesen mesterséges kialakítású.

17. táblázat. Az átjutott halak fajonkénti egyedszáma és százalékos megoszlása halcsatornánkénti bontásban

Fajok	Szentgotthárd		Ikervár		Felsőcsatár	
	N	%	N	%	N	%
<i>Alburnus alburnus</i>	3	0,3	1	0,1		
<i>Barbus barbus</i>	95	9,5	99	8,7	14	1,6
<i>Carassius gibelio</i>	1	0,1				
<i>Chondrostoma nasus</i>			22	1,9	1	0,1
<i>Rutilus rutilus</i>	2	0,2	1	0,1		
<i>Salmo trutta fario</i>						
<i>Squalius cephalus</i>	52	5,2	52	4,6	21	2,4
Összesen átjutott:	153	15,3	175	15,3	36	4,2
Összesen jelölt:	998	100	1141	100	861	100

A jelölt célfajok mellett bebizonyosodott, hogy a kisebb termetű pontyfélék, mint pl. a küsz és a bodorka is sikeresen át tud kelni a halátjárókon és sajnálatosan az inváziós ezüstkárász is.

A fentiekén kívül fontosnak tartottuk annak vizsgálatát, hogy mekkora halak tudnak átkelni a halátjárókon. A jelölt és a sikeresen átjutott halak fajonkénti legnagyobb standard testhosszát a **18. táblázatban** foglaltuk össze. A táblázat alapján megállapítható hogy az általunk vizsgált halcsatornákon egy 363 mm-es márna volt a legnagyobb hal, ami sikeresen átkelt. Ez a márna az ikervári halcsatornában kelt át sikeresen, emellett megjegyezzük, hogy ezt a halat a duzzasztó alvizén fogtuk be és egyben Ikervár térségében ez volt a legnagyobb márna, amit jelöltünk. Ugyancsak kiemelést érdemel, hogy Szentgotthárdon a második legnagyobb márna amit jelöltünk, 327 mm-es volt, ez az egyed szintén sikeresen kelt át a halcsatornán. Ez alapján az adatok alapján megállapítható, hogy a nagyobb, idősebb márnák átjutását nem akadályozták a halátjáró adta átkelési nehézségek. Ugyancsak kitűnik a táblázatból, hogy a legnagyobb domolykó a szentgotthárdi halcsatornában kelt át, standard testhossza 360 mm volt. Megjegyezzük, hogy a térségben összesen 13 db 360 mm vagy ennél nagyobb testhosszúságú egyedtel jelöltünk és mindössze egyetlen egyedről érkezett jelfogási adat. Ez alapján kijelenthető, hogy a nagyobb méretű domolykók vélhetően nem érzik biztonságosnak a vizsgált halátjárókat, ezért csak a fiatalabb egyedek vállalták be az átkeléssel járó kockázatot. A rögzített jelfogási adatok alapján Szentgotthárdon egyáltalán nem, míg Felsőcsatáron mindössze egyetlen paduc kelt át sikeresen. Kijelenthető ellenben, hogy az ikervári halcsatorna a nagyobb paducok számára is biztonságos átkelést biztosít, ugyanis az ötödik legnagyobb méretű paducunk, aminek a standard testhossza 288 mm volt, sikeresen áthaladt a halcsatornán.

18. táblázat. A jelölt és sikeresen átjutott halak fajonkénti maximális standard teshossza halcsatornánkénti bontásban

Fajok	Szentgotthárd		Ikervár		Felsőcsatár	
	Jelölt	Átjutott	Jelölt	Átjutott	Jelölt	Átjutott
<i>Alburnus alburnus</i>	135	121	129	129	120	
<i>Barbus barbus</i>	580	327	363	363	257	251
<i>Carassius gibelio</i>	236	164	232		218	
<i>Chondrostoma nasus</i>	415		327	288	314	153
<i>Rutilus rutilus</i>	156	156	189	143	181	
<i>Salmo trutta fario</i>	270		222		269	
<i>Squalius cephalus</i>	480	360	426	254	473	170

6. JAVASLATOK

A kapott eredmények alapján ezúton javaslatot teszünk a három vizsgált halcsatorna halak számára hatékonyabb átjutást biztosító módosításaira és üzemeltetésére vonatkozóan.

6.1. Szentgotthárdi hallépcső és kenucsúszda

Sajnálatosan Szentgotthárdon többször tapasztaltuk, hogy a kenucsúszdában minimális víz volt (5-8 cm), ami meggátolta a halak a biztonságos vonulását mindkét irányba. A vonuló halak számára kiemelten fontos hogy március és november között, de különösen a fő vonulási időszakokban (április-május; szeptember-november) megfelelő mennyiségű víz legyen (legalább 30 cm) a halátjárókban. Ugyancsak problémának éreztük az áradással berakódó uszadékfákat, melyek 2020-ban több alkalommal is üzemszünetet eredményeztek. Az uszadékfák megakadását oly módon lehetne megakadályozni, hogy a halcsatorna mederoldali részére egy halcsatorna betonfala felé legalább 2 m magasságú uszadékterelő szátfalat kellene elhelyezni a halcsatorna teljes hosszában, ami a duzzasztón átsodródott uszadékfák halcsatornába történő felakadását megakadályozná. Az uszadékfák nemcsak a halcsatornában, hanem a kenucsúszdában is akadályozták a feljutást, továbbá visszaduzzasztó hatást is kifejtettek az uszadékfák beakadása feletti szakaszokon. Mind a kenucsúszda, mind a halcsatorna alsó szakaszain egyre nagyobb mértékű a feliszapolódás, amit időszakonként, legalább évente egyszer célszerű lenne eltávolítani az üzemeltetőnek.

6.2. Ikervári halcsatorna

Megítélésünk és az eredmények alapján is a leghatékonyabban üzemelő halátjáró a három vizsgált halcsatorna közül. Az ikervári halcsatorna vízszintje volt a vizsgálat időszakában a legkiegyenlítettebb, ami nyilvánvalóan hozzájárult a jó eredményekhez. Kedvező a lejtése, ezáltal nincsenek nagy vízsebességek a bögék

között, a legtöbb vonuló faj számára biztosítja az átjutás lehetőségét. LUBIENIECKI (2003) alapján a halátjárókat úgy kell kialakítani, hogy a paduc számára is átjárható legyen, amennyiben ez biztosított úgy az a legtöbb vonuló faj számára biztonságos átjutást eredményez. Ikerváron az antenna áthelyezésnél a vízszintcsökkenésnél tapasztaltuk, hogy a paducok rendszeresen bejárnak táplálkozni a réselt halátjáróba, nyomaik jól megfigyelhetők voltak a betonelemeken. Az ikervári halcsatornánál az uszadékfák bejutása okoz kisebb problémákat, a felső bögékben kisebb torlaszok keletkezhetnek, ugyanis a nagyobb uszadékfák bejutását a felvízi műtárgy felett elhelyezett úszó uszadékterelő meggátolja. Az áradásokat követően ezeket célszerű rendszeresen eltávolítani a halátjárókból. Szintén kisebb problémának érezzük, hogy a halcsatorna két felső bögéjében kisebb mértékű feliszapolódás jelentkezett, de egyelőre ez nem számottevő, jelenlegi tapasztalataink alapján ez eddig nem akadályozta meg a halakat az átjutásban. Ugyancsak célszerű lenne a fejlesztéseknél figyelembe venni, hogy jelenleg meglehetősen körülményes a halcsatornába bejutó víz mennyiségének a csökkentése, a halcsatorna leürítése, ezt jó lenne oly módon átépíteni, hogy a halcsatorna esetleges karbantartási és fenntartási munkálatai külső gépi erő igénybevétele nélkül is elvégezhetők legyenek.

6.3. Felsőcsatári halcsatorna

A felsőcsatári halcsatornának a legfőbb problémája, hogy a Pinka főmedrébe torkolló, duzzasztót megkerülő ágba (szurdokág) legtöbbször annyira minimális vizet találtunk, hogy a halaknak fizikálisan sincs lehetősége a megkerülő ágba bekötött halcsatornáig eljutni, ugyanis több helyen a víz mélysége a 2 cm-t sem érte el a teljes mederszelvényben. A mellékágban az áradásokat követően kisebb-nagyobb torlaszok alakulhatnak ki, melyeket folyamatos fenntartási munkálatok során el kell távolítani, illetve rajtuk átjárhatóságot kell biztosítani. Mintázásaink idején a mellékág felső részén, a kiágazásnál lévő bukógáton egyszer sem bukkott át a víz. Kiemelten fontos lenne a szurdokág vízellátásának a javítása, hogy a vonulni kívánó halak fel tudjanak jutni a halcsatornáig. A másik legjelentősebb probléma, hogy a csalívíz a halcsatorna legalsó bögéjébe van bekötve, ezáltal nem látja el a funkcióját. Kiemelten fontos lenne az átépítése, hogy a csalívíz kivezetése a szurdokágba, a halcsatorna torkolata mellé legyen áthelyezve, hogy a halak megtalálják a halcsatorna bejáratát. Emellett azt is tapasztaltuk, hogy elégtelen mennyiségű víz folyt belőle, ami alapján valószínűsíthető, hogy el volt részlegesen dugulva. A csalívíz bevezetésénél ezért olyan nagyobb rácsos szűrőt, vagy uszadékterelőt kellene elhelyezni, ami megakadályozná a csalívíz vezetékek eltömődését. Ugyancsak problémának találtuk, hogy a halátjárók bukóinál meglehetősen kicsik, szűkek az átjáró nyílások, ami a résekben nagy vízsebességet eredményez, így legtöbb faj számára nehezen leküzdhető. A felső bögék sebességtörő keresztgátjai már részlegesen tönkrementek, a víz egyrészüket megrongálta, elmosta, ezáltal kedvezőbb áramlási viszonyok alakultak ki, a szintkülönbségek kiegyenlítettebbek lettek. Ennek megfelelően célszerű lenne a bukók átalakítása, a medencéket lezáró mesterséges falakat nagyobb kövekkel

kialakított bukógátakkal lehetne helyettesíteni, ezáltal lehetne az átjárók nyílásait szélesíteni, így az eddigi tapasztalataink alapján ez a megoldás a legtöbb faj számára biztonságosabb átkelést biztosítana. A felvízi műtárgy áteresze többször el volt tömődve, ami egy külső uszadékterelő beépítésével vélhetően elkerülhető lenne.

6.4. Műszaki elvárások a Rábán létesítendő halátjárókkal kapcsolatban

A VKI elvárása a tagállomokkal szemben, így Magyarországgal szemben is olyan halátjárók, halcsatornák létesítése, ami környezetbarát módon biztosítja a keresztirányú zárások által elzárt víztestek közötti átjárhatóságot, ami javítja az elzárt víztestek ökológiai állapotát. Ennek az elvárásnak leginkább a természetyszerű, természetközeli halcsatornák tesznek eleget, vizsgálataink során is az ikervári halcsatorna adta a legjobb eredményeket. PANNONHALMI (2018) részleteiben tárgyalja a hazánkban épült, főként dunántúli halátjárókat, továbbá meghatározza, hogy melyek azok a műszaki paraméterek, amelyek biztosítják a halak biztonságos átjutását. A létesítendő halátjárókkal szemben támasztott követelményekhez felhasználtuk még TOMCZYK és MUNKATÁRSAI (2017) által leírt ajánlásokat is.

A halátjárók és hallépcsők tervezésénél elsődleges szempont az ívóhelyekre történő vándorlás biztosítása, ami nemcsak a populációk közötti génkicserélődést segíti, hanem megakadályozza az egymástól elszigetelt víztestekben élő halpopulációk genetikai állományának a degradációját is. Ugyancsak fontosnak tartjuk, hogy ismerjük a keresztirányú műtárgy alvizén élő halállomány fajkészletét és a dominanciaviszonyait, a tervezést csak ezt követően lehet megkezdeni. A különböző fajoknak eltérőek az ökológiai igényeik és anatómiai sajátosságaiknál fogva szintén eltérők az úszóképességük is. Ugyancsak eltérőek a fajon belül az eltérő korosztályok úszóképessége. Ennek megfelelően a halcsatorna áramlási viszonyait úgy kell kialakítani, hogy a legtöbb vándorlásra képes halfaj legtöbb korosztályú egyede át tudjon biztonságosan jutni a halcsatornán mindkét irányból. A halátjárót úgy kell kialakítani, hogy lehetőleg turbulenciamentes legyen, a medencékben a teljesítménysűrűség ne haladja meg a 100 W/m^3 -es értéket. A meder lejtését és a szűkületeket úgy kell kialakítani, hogy a víz sebessége sehol ne haladja meg az $1,6\text{--}2 \text{ m/s}$ -os értéket, a halátjáró teljes hosszában a víz átlagos sebessége $0,4\text{--}0,6 \text{ m/s}$ legyen. A halcsatorna mederlejtése az $1\text{--}3 \%$ -ot ($1:20$; $1:50$) ne haladja meg. A halcsatornák kialakításánál szintén figyelembe kell venni, hogy 2 m -es szintkülönbség után indokolt turbulenciamentes pihenőmedencéket kialakítani. A mederfeneket a súrlódás csökkentése érdekében legalább $20\text{--}30 \text{ cm}$ -es vastagságban indokolt kövekkel borítani, ami a víz sebességének a lassítása mellett a vízi makrogerinctelen fauna szempontjából is kiemelten fontos. A halátjárók mederszélességének a növelésével a nagyobb testű, idősebb halak számára biztonságosabbá tehető az átkelés. Ezért fontosnak tartjuk, hogy a Rába esetében legalább 3 méter szélességű és $1\text{--}1,2 \text{ m}$ mélységű halátjárókat tervezzenek. Csalivíz bevezetésnek olyan halátjáróknál van létjogosultsága, ahol a halátjáró vízfelhasználását csökkenteni akarják, és kiemelten fontos, hogy a halak megtalálják a halátjáró bejáratát, ennek tervezése nagy körültekintést igényel. A hallépcső alvízi

torkolata közvetlenül a műtárgy alatt helyezkedjen el. Mivel a halak vándorlás közben leggyakrabban a part mellett haladnak a torkolatnál kedvező lehet egy öböl kialakítása. A halcsatornákat úgy kell kialakítani, hogy a befolyó víz mennyisége szabályozható legyen, a fenntartási munkálatokhoz a halcsatorna leüríthető legyen. Ugyancsak fontos, hogy a halcsatornák mindkét parton jól megközelíthetők legyenek, hogy a fenntartási munkálatokat hatékonyan el lehessen végezni (pl. a parti vegetáció elburjánzása ne akadályozza a halcsatorna működőképességét). A megkerülő csatornás halátjárókba, a szabálytalan alakú sziklák elhelyezése növeli az érdességet. A sziklákat úgy kell elhelyezni, hogy közöttük a szabad nyílás legalább 0,3-0,4 m legyen, és a sziklák $\frac{1}{2}$ vagy $\frac{1}{3}$ részét az aljzatba célszerű rögzíteni. A medencék közötti eséskülönbség sehol ne haladja meg a 12 cm-t. A súrlódás további csökkentése és a part eróziójának megakadályozása érdekében célszerű a halcsatornák oldalfalát is terméskövekkel borítani. Rendszeresen problémát jelent, hogy a felvíz felől uszadék jut be a halcsatornába, ami negatívan befolyásolhatja a halátjáró funkcionalitását, ezért a belépő műtárgy elő fontos az uszadékterelő tervezése. A halátjárók műszaki tervezésénél célszerű már a tervezés első fázisában szakemberek bevonása, hogy hatékony, jól használható, megfelelő műszaki tartalmú halátjárók épülhessenek.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az INTERREG V-A Ausztria-Magyarország Programban megvalósuló ATHU077 – WeCon megnevezésű projekt keretében vizsgáltuk a Pinkán és Rábán létesített hallépcsők működési hatékonyságát. A projektben egy új technológia alkalmazásával végeztük a halak egyedi jelölését és nyomon követését, ez alapján megállapítható, hogy az előzetesen meghatározott célfajok (domolykó, márna, paduc) ivarérett egyedei milyen mértékben használták és jutottak át a hallépcsőkhöz. A halak mozgásának követésére RFID technológiát alkalmaztunk, melynek során a mikrochippekkel jelöltünk halakat. A projekt keretében a három helyszínen (Szentgotthárd, Ikervár és Felsőcsatár) 2019. február 26 és 2020. szeptember 5 között 3000 halegyedbe ültettünk RFID-chipeket. Sajnos több esetben (18) hibásak voltak a chipek, a beültetést követő ellenőrzésnél nem sikerült a kézi jelöléssel ellenőriznünk a beültetett chip azonosítóját. A duzzasztók alvizen és a halcsatornában befogott három célfaj egyedeit a testhossz lemérést követően hasfalba beültetett chippel láttuk el, majd valamennyit szabadon engedték, minden esetben a műtárgyak alvizen. A chip-beültetések helyét sebfertőtlenítővel kezeltük, jelölés által bekövetkezett elhullásról nincs tudomásunk. A jelölt halak detektálására jelfogó antennákat és kézi jelölést alkalmaztunk. A jelölés berendezést (reader), egy vízmentes és vandál biztos zárható fémdobozban helyeztünk el, melyről egy-két hetes gyakorisággal voltak a rögzített adatok lementve. A halcsatornák felső szakaszára 2-2 jelfogó antennát telepítettünk külső szakemberek bevonásával. Azokat az eseteket könyveltük el sikeres átkeléseknek, ahol a jelölt halak jelet gerjesztettek a folyásirányban lévő alsó és felső jelfogó antennánál is és 24 órán

belül nem történt újabb jelölvasás a felső antennánál. A halak befogása mellett a faunisztikai adatokat is gyűjtöttük, melyhez egy akkumulátoros üzemű, pulzáló egyenáramot előállító elektromos halászgépet alkalmaztunk, ami semmilyen maradandó sérülést nem okozott a kifogott halakban, azok rövid időn belül magukhoz tértek és elúsztak. A kifogott egyéb halakat a meghatározást követően szabadon engedték, begyűjtésre nem került sor. A halászatokat vízben gázolva és csónakból végeztük. A gyűjtési helyeket GPS segítségével mértük be, a kapott geokoordinátákat egy asztali térinformatikai szoftverrel dolgoztuk fel. A faunisztikai adatok feldolgozását adatbázis-kezelő programmal végeztük. A fajonkénti egyedszámok, a geokoordináták, valamint a jelölt halak testhosszának rögzítésére digitális diktafont használtunk.

A három mintavételi évben összesen 6698 halegyedet fogtunk, melyek 37 fajt képviseltek. A 37 faunaelemből 14 faj élvezi a Magyarországon a természetvédelem oltalmát – *Eudontomyzon mariae*, *Leuciscus leuciscus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Gobio obtusirostris*, *Romanogobio vladykovi*, *Romanogobio kesslerii*, *Rhodeus amarus*, *Barbatula barbatula*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica*, *Sabanejewia bulgarica*, *Gymnocephalus baloni*, *Zingel zingel*, *Zingel streber* – továbbá 13 faj az Élőhelyvédelmi Irtányelv függelékeiben is megtalálható – *Eudontomyzon mariae*, *Acipenser ruthenus*, *Leuciscus aspius*, *Barbus barbus*, *Romanogobio vladykovi*, *Romanogobio kesslerii*, *Rhodeus amarus*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica*, *Sabanejewia bulgarica*, *Gymnocephalus baloni*, *Zingel zingel*, *Zingel streber*.

A projektidőszakban a három halátjáró térségében összesen 1470 domolykó, 943 márna, 474 paduc, 59 küsz, 27 bodorka, 16 ezüstkárász és 11 sebes pisztráng jelölésére került sor. A Rábán a szentgotthárdi duzzasztó térségében 998, az ikervári duzzasztó térségében 1141, míg a Pinkán a felsőcsatári duzzasztó térségében 861 halegyedet jelöltünk meg PIT-tagekkel.

Szentgotthárdon 274, Ikerváron 115, míg Felsőcsatáron 143 napon üzemeltek a jelfogó antennák 2020-ban. Az egy naptári napon az egy kódhoz tartozó jelfogást egy rekordként kezeltük, ez alapján összevetettük a halátjárókat. Ez alapján Ikerváron 5,8, Szentgotthárdon 2,9, míg Felsőcsatáron 3,4 volt az egy üzemnapra eső jelfogások száma.

A jelölvasási eredmények alapján megállapítható, hogy a két rábai halcsatornában a jelölt halak 15%-a kelt át sikeresen, míg a Pinkán lévő felsőcsatári halcsatornán ez az arány nagyon alacsony volt, mindössze 4%-os.

Ezen kívül megvizsgáltuk a halcsatornában jelt adó és a sikeresen átkelt halak arányát. Szentgotthárdon a jelfogó berendezés által detektált halegyedek 73%-a, az ikervári halcsatornában a jelet adó halegyedek 90%-a, míg a Pinkán a felsőcsatári halcsatornában jelet adó halaknak mindössze a 38%-a kelt át sikeresen. Ez alapján az ikervári halcsatorna eredményei emelhetők ki, a jelölt és jelet adó halegyedek itt keltek át a legnagyobb arányban.

A jelfogási adatok alapján megállapítható, hogy a halcsatornákat a márnák használták a legnagyobb arányban (22%). A domolykóknak jóval alacsonyabb volt az

átkelési aránya, a jelölt domolykók 8,5%-a kelt át sikeresen a három vizsgált halcsatornán. Adataink alapján megállapítható, hogy a teljesen mesterséges halátjárókkal kapcsolatban, mint pl. a szentgotthárdi kenucsúszda és halátjáró, a paducok nagyon bizalmatlanok voltak, a faj jelölt egyedei a legnagyobb mennyiségben a természetszerű ikervári hallépcsőt használták, bár megjegyezzük, hogy ennek az alsó szakasza, a réselt halátjáró teljesen mesterséges kialakítású, az itt jelölt paducok 12,4% kelt át sikeresen. A jelölt célfajok mellett bebizonyosodott, hogy a kisebb termetű pontyfélék, mint pl. a küsz és a bodorka is sikeresen át tud kelni a halátjárókon és sajnálatosan az inváziós ezüstkárász is.

A sikeresen átkelt halegyedek testhosszainak vizsgálta során megállapítást nyert, hogy a küszök a 116-129 mm, a márnák a 110-363 mm, az ezüstkárász 164 mm, a paducok 153-288 mm, a bodorkák 127-156 mm és a domolykók 111-360 mm standard testhosszúságú egyedei tudtak átkelni sikeresen a három vizsgált halcsatornán.

Az eredmények igazolják azt a tényt, hogy a jó úszóképességű fajok esetében is a hosszabb és természetszerű halátjárók sokkal hatékonyabbnak bizonyultak, mint a rövidebb, mesterséges kialakítású halátjárók, ezért a soron következőkben, a további, Rába vízgyűjtőjén létesítendő keresztműtárgyak mellé a kevésbé meredek, természetszerű halátjárók építésének a támogatását javasoljuk.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnénk hálás köszönetet mondani Sallai Márton egyetemi hallgatónak és szakdolgozónak, akinek a halászatokban, halbefogásokban és jelölésben nyújtott segítsége nélkülözhetetlen volt!

Kiemelt köszönet illeti meg Dr. Szentirmai Istvánt, Fera Gábort, Krajcsovsky Bencét és Tóth Mihályt, akik közreműködtek az akkumulátorok cseréjében és a jelölvasási adatok mentésében.

Ugyancsak hálásan köszönjük az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság valamennyi munkatársának, akik bármilyen módon segítették a munkánkat!

Szintén köszönettel tartozunk Horváth Jenőnek, aki rendszeresen tájékoztatott arról, amikor a jelölt halainkat visszafogta vagy jeladás történt az alsószőlőki halliftnél.

8. FELHASZNÁLT IRODALOM

- BĂNĂRESCU, P. 1964: Pisces – Osteichthyes. Vol. XIII. Fauna Republicii Populare Romîne. Editura Academiei Republicii Populare Romîne, Bucuresti, 959 pp.
- BĂNĂRESCU, P. (ED.) 1999: The Freshwater Fishes of Europe 5/1. Cyprinidae 2/1. Rhodeus to Capoeta. AULA-Verlag, Wiebelsheim, 426 pp.
- BĂNĂRESCU, P., BOGUTSKAYA, N. G., MOVCHAN, Y. V. & SMIRNOV, I. A. 2003: *Barbus barbus* (LINNAEUS, 1758). In: BĂNĂRESCU, P. & BOGUTSKAYA, N. G., (ED.) 2003: The Freshwater Fishes of Europe vol. 5/II. AULA-Verlag GmbH, Weibelsheim, p. 43-98.
- BARUŠ, V. & OLIVA, O. (ed.) 1995: Mihulovci Petromyzontes a Ryby Osteichthyes 2. Fauna ČR a SR, Nakladatelství Akademie věd České republiky, Praha, II.: 698 pp.
- BENITEZ J.P., DIERCKX A., MATONDO B. N., ROLLIN X., OVIDIO, M. 2018: Movement behaviours of potamodromous fish within a large anthropised river after the reestablishment of the longitudinal connectivity. Fisheries Research Volume **207**: 140-149.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165783618301784>
- BERG, L. S. 1962: Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries I-III. Translated from Russian, Published for the National Science Foundation, Washington, D.C. by the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, I., 494 pp, II., 493 pp, III., 503 pp.
- BERINKEY L. 1961: On a New Fish Species of our Fauna. Vertebrata Hungarica, **3**/1-2: 1-26.
- BERINKEY L. 1966: Halak, Pisces. Magyarország állatvilága (Fauna Hungariae) **20**(2), 132 pp.
- BERINKEY L. 1972: Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természettudományi Múzeum gyűjteményében. Vertebrata Hungarica. **13**: 3-24.
- BÉL M. 1767: Tractus de re rustica Hungarorum. De piscatione Hungarica. In: DEÁK, A. 1984: Bél Mátyás élete és munkássága. Budapest, 1984, p. 29-73.
- BOTTA I. & KERESZTESSY K. 1992: A hazai ingolafajok áttekintése. Halászat, **85**/3:137-140.
- BRYLIŃSKIEJ, M. (ed.) 2000: Ryby słodkowodne Polski. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 520 pp.
- CĂRĂUȘU, S. 1959: Tratat de ichthiologie. Ed. Acad. R. P. R., București, 802 pp.
- CSABA J. 1940: CSÁKÁNYDOROSZLÓ HALFAUNÁJA. DUNÁNTÚLI SZEMLE, **7**: 417-424.
- CSABA J. 1965: Adalékok a Vendvidék állat- és növényvilágának ismeretéhez. SAVARIA. A Vas megyei Múzeumok Értesítője, **3**: 41-50.
- CSABA J. 1973: Csákánydoroszló népi halászata. SAVARIA. A Vas megyei Múzeumok Értesítője (1966-1970), **4**: 137-167.
- CSIPKÉS R. 2014: Lápi póc (*Umbra krameri*) a Rába mentén. Halászat, **107**/1: 13.

- DAMBORG, J. & PELLETT K. 2012: Salmon River Diversion Steelhead and Coho passage evaluation. pp. 62.
http://a100.gov.bc.ca/appsdata/acat/documents/r39494/11.CBR.06_coho_passage_1383674943103_a6999dfdd7264de0542bfdb24aa4309287c63eae9908552a92b91520fe8d79d2.pdf
- ERNST J. 1977: A Rába felső szakaszának halfaunája. Kézirat, Szentgotthárd, 54 pp.
- ERŐS T. 1998: A kövi csík (*Orthrias barbatulus* (L.)) növekedése és populáció struktúrája a Bükkös-patakban. Halászat, **91**/1: 33-40.
- GUTI G. 2002: A denkpáli hallépcső működési tapasztalatai a Duna szigetközi szakaszán. Halászat, **95**/2: 71-79.
- GYEGINSZKY B. 1967: Találkozás az ingolával. Halászat, **60**/3: 86.
- GYÖRE K. 1995: Magyarország természetesvízi halai. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 339 pp.
- GYÖRE K. 1996: Az elektromos áram hatása a természetes vizek élővilágára. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 121 pp.
- GYÖRE K., GORDA S., SALLAI Z. & CSIKAI Cs. 1997: A paduc (*Chondrostoma nasus*) és a domolykó (*Leuciscus cephalus*) néhány populáció dinamikai paramétere a Felső-Tiszán. Hidrológiai Közöny, **77**/1-2: 61-62.
- GYÖRE K. & JÓZSA V. 2008: A márna (*Barbus barbus* L.) növekedése a Duna különböző hazai szakaszain. Halászat, **101**/3: 124-136.
- GYURKÓ I. 1972: Édesvízi halaink. "CERES" Könyvkiadó, Bukarest, 187 pp.
- GYURKÓ, ŞT. 1959: Beiträge zur Ernährungsbioogie der Nase (*Chondrostoma nasus* L.). Archiv. f. Hydrobiol. **56**: 93-101.
- GYURKÓ I. & NAGY I. Z. 1970: A szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus amarus* Bloch) táplálkozásának néhány jellegzetességéről. Vertebrata Hungarica, **12**: 11-15.
- GYURKÓ, ŞT., SZABÓ, S., DIMOFTACHE, M., ANDREKA, F. 1956: Zona scobarului în principalele râuri din Transilvania. Bul. I. C. P. **15**/4: 57-68.
- GYURKÓ, ŞT. & ROBERT, A. 1959: Contribuţiuni la cunoaşterea tractusului digestiv şi al nutriţiei la scobar (*Chondrostoma nasus*). Bul. I. C. P. **18**/3: 61-70.
- HANKÓ B. 1931: Magyarország halainak eredete és elterjedése. Debreceni Egyetem Állattani Intézete. Sárospatak, 34 pp.
- HARKA Á. 1986: Vizeink küllőfajai. Halászat, **37**: 180-182.
- HARKA Á. 1992: A Rába halfaunája. Halászat, **85**/4: 154-158.
- HARKA Á. 2003: A szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus* Pallas, 1776) növekedése és produkciója a Tisza-tóban. Állattani közlemények, **88**/1: 37-49.
- HARKA Á. 2007: A törpecsík - *Sabanejewia aurata* (FILIPPI, 1865) - növekedése a Tisza tiszafüredi szakaszán. Halászat, **100**/4: 191-196.
- HARKA Á. 2011: Tudományos halnevek a magyar szakirodalomban. Halászat **104**/3-4: 99-103.
- HARKA Á & SALLAI Z. 2004: Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 pp.
- HECKEL, J. 1847: Magyarország édesvízi halainak rendszeres átnézete, jegyzetekkel s az új fajok rövid leírásával. Fordította s a tudomány újabbkori haladásával

- bővítette CHYZER KORNÉL. A magyar orvosok és természetvizsgálók VIII. nagygyűlésének évkönyve. 1847, p. 193-216.
- HECKEL, J. & KNER, R. 1858: Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die Angränzenden Länder. Wilhelm Engelmann Verlag, Leipzig, 388 pp.
- HERMAN O. 1887: A magyar halászat könyve I.-II. K. M. Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 860 pp.
- HOLČÍK, J. 1960: Age and growth of the European bitterling (*Rhodeus sericeus amarus*) and notes on different methods of determination of age and growth of fishes. Rozpr. Česk. Akad. Věd Rada Mat. Přír. Věd **70**: 3-112.
- HOLČÍK, J. 1999: *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776). In: BĂNĂRESCU, P. (ED.) 1999: The Freshwater Fishes of Europe 5/1. Cyprinidae 2. Part1: *Rhodeus* to *Capoeta*. European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources – Council of Europe, AULA-Verlag, Wiebelsheim, p. 2-32.
- HOLČÍK, J. (ed.) 1986: The Freshwater Fishes of Europe 1/1. Petromyzontiformes. AULA-Verlag, Wiebelsheim, 313 pp.
- HORVÁTH J. [ZÖLD ZALA TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET] 2017: Halátjárók működésének vizsgálata az Őrségi Nemzeti Park Igazgatóság működési területén található vízfolyásokon (Pinka - Felsőcsatár; Rába - Magyarlak, Szentgotthárd). Kutatási jelentés, Zalaegerszeg, 45 pp.
- JABLONOVSKÝ J. 1898: Vasvármegye állattani viszonyai. In: SZIKLAI, J. & BOROVSKÝ, S. (szerk.): Vasvármegye. (Magyarország monográfiája), p. 493.
- JÁSZFALUSI L. 1944: A fejes domolykó (*Squalius cephalus* L.). Halászat, **45/4**: 33-35.
- JÁSZFALUSI, L. 1948: *Cobitis aurata bulgarica* DRENSKY, eine neue Fischart für die Fauna Ungarns, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Cobitis-Arten. Fragm. Faun. Hung. **9**: 15-20.
- JÓZSA V., FAZEKAS GY. GUTI G. (2016): A kecsege (*Acipenser ruthenus*) fajmegőrzési terve. NAIK HAKI, Szarvas, 65 pp.
- KERESZTESSY K. 1993a: A hazai védett halfajok előfordulásának, ökológiai igényeinek értékelése. XVII. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, p. 43-49.
- KERESZTESSY K. 1993b: Faunistical Research on Hungarian Protected Fish Species. Landscape and Urban Planning, **27**: 115-122.
- KERESZTESSY K. 1994: Védett halfajok populációbecslése. Jelentés, KTM-TVH Könyvtára, 44 pp.
- KERESZTESSY K. 1995: Védett és veszélyeztetett állatfajok, társulások fenntartása. Védett és veszélyeztetett halfajok és társulásaik fenntartása. Jelentés, KTM-TVH Könyvtára, 44 pp.
- KERESZTESSY K. 2007: Halfaunisztikai kutatások a Rábán. Pisces Hungarici, **1**: 19-25.
- KERESZTESSY K. & KESERÜ B. 2010: A kenyéri hallépcső működésének vizsgálata (Rába, Kenyeri). Pisces Hungarici, **4**: 27-31.
- KOTTELAT, M. & FREYHOF, J. 2007: Handbook of European freshwater fishes. *Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof*, Berlin, Germany 646 pp.

- LENGYEL SZ. 1998: Kitekintés a vízlépcsők biológiai szakirodalmára. Természetvédelmi Közlemények, **7**: 19-32.
- LOTHIAN, A. J., GARDNER, C. J., HULL, T., GRIFFITHS, D., DICKINSON, E. R., LUCAS, M. C. 2019: Passage performance and behaviour of wild and stocked cyprinid fish at a sloping weir with a Low Cost Baffle fishway. Ecological Engineering, **130**: 67-79. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857419300515>
- LŐRINCZ L. 1995: A Pinka. Magyar Horgász, **49**/12: 28-31.
- LUBIENIECKI, B. 2003: Przeplawki i drożność rzek. Wydawnictwo Instytutu Rybactwa, Olsztyn, 83 pp.
- LUKÁCS K. 1941: BÉL MÁTYÁS "Tractatus de re rustica Hungarorum" c. munkája és "Magyarország halairól és halászatáról" szóló fejezetének ismertetése. Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái (Tihany), **13**: 109-165.
- MÉRY E. 1874: A megye állatvilága. In: FEHÉR, I. (szerk.): Győr megye és város egyetemes leírása. A magyar orvosok és természetvizsgálók XVII. nagygyűlésének évkönyve, Budapest, Franklin Társulat Nyomdája, p. 143-146.
- MIHÁLYI, F. 1954: Revision der Süßwasserfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. Természettudományi Múzeum Évkönyve, **6**: 433-456.
- NAU, G. S., SPARES, A. D., ANDREWS, S. N., MALLORY, M. L., MCLELLAN, N. R., STOKESBURY, M. J. W. 2017: Body size, experience, and sex do matter: Multiyear study shows improved passage rates for alewife (*Alosa pseudoharengus*) through small - scale Denil and pool - and - weir fishways. Wiley, River Res Applic., **33**/9: 1472-1483.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rra.3215>
- NELSON, J. S. 1984: Fishes of the world. John Wiley & Sons, New York, USA.
- OVIDIO, M., SONNY, D., DIERCKX, A., WATTHEZ, Q., BOURGUIGNON, S., COURT, B. DE LE, DETRAIT, O., BENITEZ, J.P. 2017: The use of behavioural metrics to evaluate fishway efficiency. River Research and Applications, **33**/9: 1484-1493.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rra.3217>
- PALKÓ CS. 2014a: Az ikervári hallépcső elektromos halászgéppel végzett felmérésének eredményei. Kutatási jelentés, Zalaegerszeg, 22 pp.
- PALKÓ CS. 2014b: A szentgotthárdi hallépcső elektromos halászgéppel végzett átjárhatóság - vizsgálatának eredményei. Kutatási jelentés, Zalaegerszeg, 22 pp.
- PANNONHALMI M. 2018: Halátjárók. Földművelésügyi Minisztérium, Győr-Budapest, 180 pp.
- PAPP Z. 2010: Az új technológiák veszélyei: RFID és az elektronikus útlevél. Hadmérnök, **5**/4: 248-254. http://hadmernok.hu/2010_4_papp.pdf
- PÉNZES B. & TÖLG I. 1977: Halbiológia horgászoknak. Natura – MOHOSZ, Budapest, 349 pp.
- PINTÉR K. 1974: A domolykó (*Leuciscus cephalus* L.). Halászat **67**/3: 83-84.
- PINTÉR K. 1975a: A márna (*Barbus barbus* L.). Halászat **68**/3: Melléklet.
- PINTÉR K. 1975b: A paduc (*Chondrostoma nasus*). Halászat **68**/4: Melléklet.

- PINTÉR K. 2015: Magyarország halai. Negyedik, átdolgozott, és bővített kiadás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 360 pp.
- RAKONCZAY Z. (szerk.) 1996: Szigetköztől az Őrségig. A Nyugat-Dunántúl természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 44-72, 228-244.
- SALLAI Z. 2003: A Pinka-völgy halai. In: GYÖNGYÖSSY P. (szerk.): A Vas-hegy és a Pinka-mente természeti és kultúrtörténeti értékei. Tanulmányok. Kerekérdő Alapítvány, Szombathely, p. 58-63.
- SALLAI Z. & GYÖRE K. 1997: A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület halfaunisztikai adatai. Halászat, **90/1**: 9-12.
- SALLAI Z. & GYÖRE K. 1999: Az Őrség halfaunájáról. XXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, 1999, Halászatfejlesztés **22**: 159-174.
- SCHMIDT P. 1950: Wędrówki ryb - Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa, 375 pp.
- SZABÓ T. 2001: A paduc (*Chondrostoma nasus* L.) közép-európai állományának értékelése természetvédelmi szempontból. Halászat, **94/1**: 11-13.
- SZINETÁR Cs. & GYURÁČZ J. 1993: A Csörnöc-Menti Tájjvédelmi Körzet. Vasi Szemle, **47/3**: 369-377.
- SZINETÁR M. 1994a: Körmend élővilága. Vasi Szemle, **48/2**: 205-221.
- SZINETÁR M. 1994b: Körmend és környékének élővilága. OSKAR Kiadó, Szombathely, 55 pp.
- SZINETÁR M. 1999: A Rába-völgy élővilága Vas megyében. Kiadja Csaba József Honismereti Egyesület, Körmend, 51 pp.
- Szító A. & Györe K. 1995: A Tisza Tiszabecs-Vásárosnamény szakaszán élő márna (*Barbus barbus* L.) növekedése, mortalitása, táplálékának vizsgálata. Halászat, **88/3**: 132-136.
- TÖKE J. 1999: Vas megye halfaunájának irodalmi és gyűjteményi (SAVARIA Múzeum, BDTF Állattani Tanszék) feldolgozása. BDTF, Szombathely, Diplomamunka, pp. 36+12.
- UNGER E. 1919: Magyar édesvízi halhatározó. PÁTRIA Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, Budapest, 80 pp.
- VAKARCS K. 1939: A Szentgotthárd-muraszombati járás ismertetése. „Vasvármegye” Nyomdavidallalat Szombathely, 251 pp.
- VAKARCS K. 1956: Halászat Szentgotthárd környékén. Néprajzi Közlemények, **1**: 216-221.
- VARGA L. 1991: Adatok néhány gerinces (Vertebrata) állatfaj Vas megyei elterjedéséhez. Vasi Szemle, **45**: 7-14.
- VÁSÁRHELYI I. 1947: A fejesdomolykó (*Squalius cephalus* L.) kétszeri ívása. Halászat, **46**: 96.
- VÁSÁRHELYI I. 1961: Magyarország halai írásban és képekben. Borsodi Szemle Könyvtára, Miskolc, 134 pp.
- VIDA A. 1998: Nyugat-Magyarország folyóvizeinek halfaunája. SAVARIA, A Vas megyei múzeumok értesítője, Szombathely, **24/2**: 97-114.

- VIG K. 1998: Szemelvények az Őrség növénytani és állattani kutatásának történetéhez. "Húsz éves az Őrségi Tájvédelmi Körzet" Szentgotthárd, 1998. november 13-14., p. 47-58.
- VUTSKITS GY. 1904: A Magyar Birodalom halrajzi vázlata. A Keszthelyi Kath. Főgimnázium Értesítője az 1903-1904 évről, BURÁNY, G. (szerk.), Keszthely, 57 pp.
- VUTSKITS, GY. 1918: Pisces. Fauna Regni Hungariae. A K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, 42 pp.
- GYURKÓ I.(†) & WILHELM S. 2016: A paduc. Magyar Haltani Társaság, Debrecen – Tiszafüred, 109 pp.
- WEIBEL, D. & PETER, A. 2013: Effectiveness of different types of block ramps for fish upstream movement. *Aquatic Sciences*, **75**: 251–260.
https://www.researchgate.net/publication/257318478_Effectiveness_of_different_types_of_block_ramps_for_fish_upstream_movement
- WILHELM S. 2012: A sujtásos küsz. Monográfia. Erdélyi Múzeum-Egyesület (EME), Kolozsvár, 108 pp.
- ŻELEPIEŃ, J. 1997: Kleń. Wydawnictwo Instytutu Rybactwa, Olsztyn, 1997, 120 pp.
- URL1: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details> (2010.10.15)
- URL2: www.fishbase.org (2017.12.23)

9. KÉPMELLÉKLET



1. kép. A szentgotthárdi duzzasztó kenucsúszdája (jobbról) és halcsatornája (balról)



2. kép. A Pinkán lévő felsőcsatári halcsatorna



3. kép. Az ikervári duzzasztó mellett épített réselt halátjáró, a halcsatorna kezdeti szakasza



4. kép. Az ikervári duzzasztó mellett épített halcsatorna természetszerű szakasza



5. kép. Jelfogó antenna telepítése az ikervári halcsatorna legfelső szakaszán



6. kép. Akkumulátor cseréje a szentgotthárdi jelfogó berendezésnél



7. kép. A halak befogása az ikervári halcsatornában (Dr. Szinetár Csaba felvétele)



8. kép. A befogott halak szállítása a Pinkán Felsőcsatáron a szurdokágban



9. kép. Jelölésre várakozó márnák és domolykók Ikerváron



10. kép. A legnagyobb jelölt márna (*Barbus barbus*) standard testhossza (Lc): 580 mm volt



11. kép. Adult paduc (*Chondrostoma nasus*) Szentgotthárdon jelölés előtt



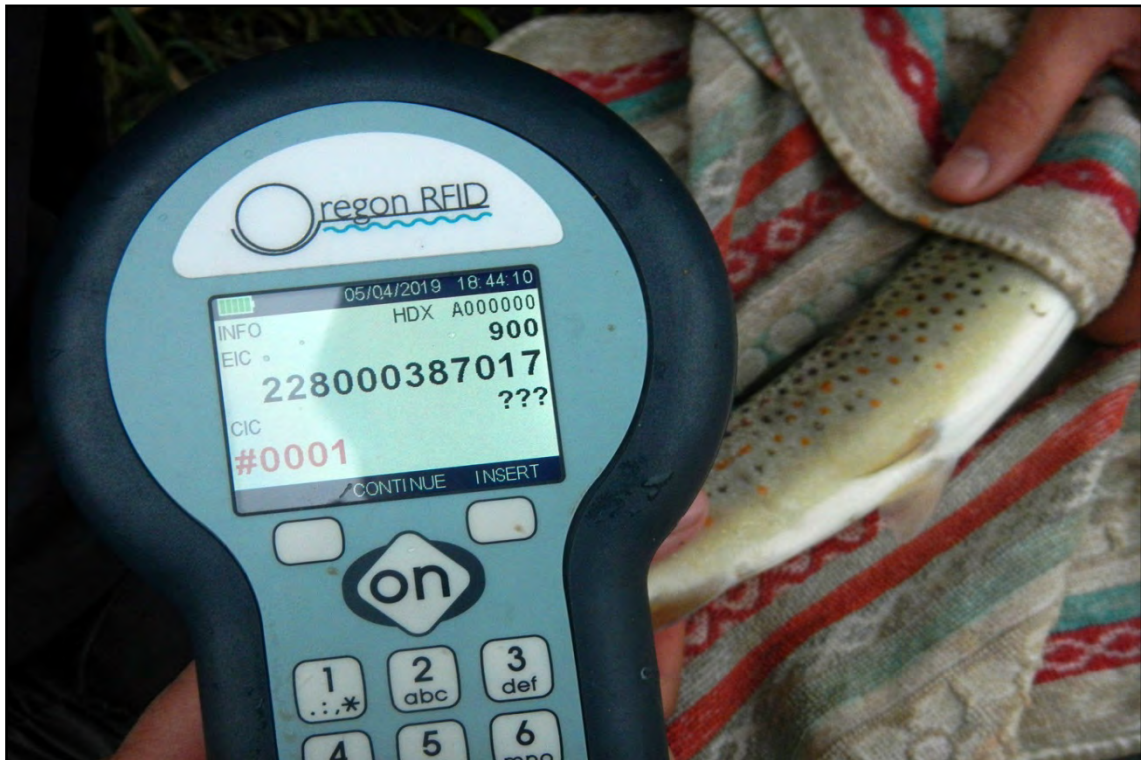
12. kép. A második legnagyobb szentgotthárdi jelölt domolykó (*Squalius cephalus*)
Lc: 470 mm; W: 2200 g



13. kép. RFID-chip beültetése domolykóba (*Squalius cephalus*)



14. kép. RFID-chip beültetése márnába (*Barbus barbus*)



15. kép. A jelölt sebes pisztráng (*Salmo trutta fario*) visszaellenőrzése kézi szkennelvel



16. kép. Frissen jelölt domolykó (*Squalius cephalus*) chip beültetésének helye



17. kép. A 228000628774 kódú, 26 nappal korábban jelölt domolykó (*Squalius cephalus*) chip beültetésének a helye



18. kép. A 228000628103 kódú, 92 nappal korábban jelölt márna (*Barbus barbus*) chip beültetésének a helye



19. kép. Ikerváron fogott fokozottan védett adult magyar bucó (*Zingel zingel*)



20. kép. Ikerváron fogott fokozottan védett adult német bucó (*Zingel streber*)

10. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des Projekts ATHU077 – WeCon des Kooperationsprogramms INTERREG V-A Österreich-Ungarn wurde die Betriebseffizienz der an der Pinka und der Raab errichteten Fischtreppe untersucht. Individualmarkierung und Verfolgung von Fischen wurde im Projekt mit einer neuen Technologie durchgeführt, und festgestellt, zu welchem Grad die geschlechtsreifen Individuen der im vornhinein bestimmten Zielarten (Döbel, Barbe, Nase) die Fischtreppe benutzten und durchquerten. Zur Verfolgung der Bewegungen der Fische wurde die Technologie RFID angewandt, wobei die Fische mit Mikrochips versehen wurden. Im Rahmen des Projekts wurden an drei Standorten (Szentgotthárd, Ikervár und Felsőcsatár) ab 26. Februar 2019 bis 5. September 2020 RFID Chips in 3000 Fische eingepflanzt. Leider waren die Chips in mehreren Fällen (18) funktionsunfähig, und bei der ersten Kontrolle nach der Einpflanzung nicht mit dem Ablesegerät identifiziert werden. Individuen der drei Zielarten, gefangen stromabwärts der Staudämme und in den Fischkanälen wurden nach der Messung der Körperlänge mit einem in die Bauchwand gepflanzten Chip versehen, und alle freigelassen, in allen Fällen stromabwärts der Einrichtungen. Die Stelle der Chipeinführung wurde mit Desinfektionsmittel behandelt, über ein Verenden in Folge der Markierung wissen wir nicht. Für das Detektieren der markierten Fische wurden Signalempfängerantennen und manuelle Signableser angewandt. Das Signablesegerät (reader) wurde in einer wasserdichten und gegen Vandalismus gesicherten Metallbox untergebracht, die erfassten Daten alle ein bis zwei Wochen abgespeichert. An den oberen Abschnitt der Fischkanäle wurden je 2 Signalempfängerantennen mit Einbezug externer Fachleute installiert. Als erfolgreich wurden die Passagen verzeichnet, wobei die markierten Fische Signale bei sowohl der unteren als auch der oberen Signalempfängerantenne gemäß Stromrichtung induzierten, und innerhalb von 24 Stunden keine weiteren Ablesungen bei den oberen Antennen geschahen. Neben dem Einfangen der Fische wurden auch faunistische Daten gesammelt, wofür ein durch Akkumulator betriebenes, pulsierendes Gleichstrom herstellendes elektrisches Fischfanggerät angewandt wurde. Dieser verursachte keinerlei lang anhaltenden Schaden bei den gefangenen Fischen, diese kamen in kurzer Zeit wieder zu sich und schwammen fort. Die gefangenen sonstigen Fische wurden nach ihrer Bestimmung freigelassen, eine Einsammlung fand nicht statt. Das Fischen wurde im Wasser wachend und vom Boot aus durchgeführt. Die Sammelstellen wurden mit dem GPS lokalisiert, die Geokoordinaten wurden mit Hilfe einer geoinformatischen Software bearbeitet. Die Bearbeitung der faunistischen Daten erfolgte mit einem Datenbankmanagementprogramm. Für die Erfassung der Individuenzahl je Art, der Geokoordinaten sowie der Länge der markierten Fische wurde ein digitales Diktafon verwendet.

In den drei Jahren der Probenahme wurden insgesamt 6698 Individuen von 37 Fischarten gefangen. Aus den 37 Elementen stehen 14 Arten in Ungarn unter

Naturschutz – *Eudontomyzon mariae*, *Leuciscus leuciscus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Gobio obtusirostris*, *Romanogobio vladykovi*, *Romanogobio kesslerii*, *Rhodeus amarus*, *Barbatula barbatula*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica*, *Sabanejewia bulgarica*, *Gymnocephalus baloni*, *Zingel zingel*, *Zingel streber* – des weiteren sind 13 Arten in den Anhängen der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie enthalten – *Eudontomyzon mariae*, *Acipenser ruthenus*, *Leuciscus aspius*, *Barbus barbus*, *Romanogobio vladykovi*, *Romanogobio kesslerii*, *Rhodeus amarus*, *Cobitis elongatoides*, *Sabanejewia balcanica*, *Sabanejewia bulgarica*, *Gymnocephalus baloni*, *Zingel zingel*, *Zingel streber*.

Während des Projektzeitraumes wurden im Raum der drei Fachpässe insgesamt 1470 Döbel, 943 Barben, 474 Nasen, 59 Ukeleien, 27 Rotaugen, 16 Silberkarauschen und 11 Bachforellen markiert. An der Raab wurden im Raum des Staudamms bei Szentgotthárd 998, im Raum des Staudamms bei Ikervár 1141, wobei an der Pinka im Raum des Staudamms bei Felsőcsatár 861 Fischindividuen mit PIT-Tags versehen.

Bei Szentgotthárd waren die Signalempfängerantennen in 2020 über 274, bei Ikervár über 115, bei Felsőcsatár über 143 Tage im Betrieb. An einem Kalendertag wurden der Signalempfang für ein Kode als eine Angabe behandelt, und die Fischpässen anhand dessen miteinander verglichen. So betrug die Anzahl der Signalempfänge pro Betriebstag bei Ikervár 5,8, bei Szentgotthárd 2,9, bei Felsőcsatár 3,4.

Anhand der Ergebnisse der Signalablesung kann festgestellt werden, dass die beiden Fischkanäle der Raab von 15% der markierten Fische erfolgreich überquert wurden, wobei dieses Verhältnis beim Fischkanal von Felsőcsatár an der Pinka sehr niedrig, bloß 4% war.

Darüber hinaus wurde das Verhältnis der im Fischkanal Signal abgebenden und erfolgreich überquerenden Fische untersucht. Bei Szentgotthárd überquerten 73% der vom Signalempfängergerät detektierten Fische, im Fischkanal bei Ikervár 90% der signalgebenden Fische, wobei im Fischkanal bei Felsőcsatár an der Pinka nur 38% der signalgebenden Fische mit Erfolg. Anhand dessen kann das Ergebnis des Fischkanals bei Ikervár hervorgehoben werden: die markierten und Signal abgebenden Fischindividuen überquerten hier im größten Anteil.

Anhand der Signalempfangsdaten kann festgestellt werden, dass die Fischkanäle im größten Anteil (22%) von Barben benutzt wurden. Das Erfolgsquote von Döbeln war bei weitem niedriger: bloß 8,5% der markierten Döbel überquerten die drei untersuchten Fischkanäle erfolgreich. Anhand unserer Daten kann festgestellt werden, dass gegenüber den vollkommen künstlichen Fischpässen wie z. B. die Kanurutsche und Fischpass bei Szentgotthárd die Nasen sehr misstrauisch waren. In größter Zahl benutzten die Markierten Individuen der Art die naturnahe Fischtreppe bei Ikervár, wobei anzumerken ist, dass der untere Abschnitt deren vollkommen künstlich erschaffen ist, und 12,4% der hier markierten Nasen erfolgreich beim Überkehren waren. Neben den markierten Zielarten konnte auch von anderen kleineren Karpfenartigen, wie z. B. Ukelei und Rotaugen bewiesen

werden, dass sie erfolgreich Fischpässe überqueren können, sowie leider die sich invasiv verbreitende Silberkarausche ebenfalls.

Bei der Untersuchung der Körperlänge erfolgreich überquerter Fischindividuen wurde festgestellt, dass sie mit folgenden Standard-Körperlängen die drei untersuchten Fischkanäle überqueren konnten: Ukeleien mit 116-129 mm, Barben mit 110-363 mm, Silberkarausche mit 164 mm, Nasen mit 153-288 mm, Rotaugen mit 127-156 mm und Döbeln mit 111-360 mm.

Die Ergebnisse belegen die Tatsache, dass auch im Fall der gut schwimmenden Arten längere und naturnähere Fischpässe viel effizienter sind, als kürzere, künstlich gestaltete Fischpässe. Deshalb wird neben der in der Zukunft zu errichtenden Quereinrichtungen im Einzugsgebiet der Raab die Förderung der Bau von weniger steilen, naturnahen Fischpässen empfohlen.