SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
ALBERT KÁZMÉR MOSONMAGYARÓVÁRI KAR
ALKALMAZOTT FENNTARTHATÓSÁG TANSZÉK

TUDOMÁNYOS ÉS MŰVÉSZETI DIÁKKÖRI KONFERENCIA

AZ EURÁZSIAI HÓD (*CASTOR FIBER*) TÉRHÓDÍTÁSÁNAK ÉS GÁTÉPÍTŐ TEVÉKENYSÉGÉNEK KÖRNYEZETANALITIKAI PARAMÉTEREKRE ÉS VÍZMINŐSÉGRE GYAKOROLT HATÁSINAK KOMPLEX ELEMZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

Készítette:
BÓDIZS DALMA
Környezetmérnöki BSc
Neptun azonosító: M4EPU5

Témavezető:
BEDŐ ANETT
Egyetemi tanársegéd
Alkalmazott Fenntarthatóság Tanszék

Külső konzulensek:

JUHÁSZ ERIKA MÁRIA
Tudományos segédmunkatárs
Ökológiai Kutatóközpont

VASS ISTVÁN
Minőségügyi megbízott
Környezetvédelmi Mérőközpont

Győr, 2022

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS 3

1.1. Kutatási célkitűzések 4

1.2. Hipotézislista 5

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS 6

2.1. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) helyzete a hód (*Castor*) nemzetségben 6

2.1.1. A hód (*Castor*) nemzettség általános bemutatása 6

2.1.2. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) élettani jellemzői 7

2.1.3. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) és a kanadai hód (*Castor canadensis*) 9

2.2. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) „történelme” 10

2.2.1. Az eurázsiai hód szerepe és értéke az emberi történelemben 10

2.2.2. Az eurázsiai hód rekolonizációja a Kárpát-medencében 12

2.2.3. Az aktuális magyarországi helyzetkép feltárása 13

2.3. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) életjelenségeinek ismertetése 16

2.3.1. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) jelenlétére utaló nyomok jegyzéke 16

2.3.2. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) jelenlétének élőhelyre gyakorolt hatása 19

2.3.3. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*), mint ökoszisztémamérnök-faj 20

2.3.4. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*), mint környezeti konfliktusforrás 23

2.4. Az Ablánc-patak völgyének tájföldrajzi és hidrogeográfiai jellemzői 25

2.4.1. A Vas-hegy és Kőszeghegyalja kistáj bemutatása 25

2.4.2. Az Őrség-Vas dombvidéki flórajárás (*Castriferreicum*) bemutatása 27

3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN 29

3.1. Kutatási módszertan ismertetése 29

3.1.1. Kvalitatív módszerek: szakirodalomkutatás- és elemzés 30

3.1.2. Kvalitatív módszerek: terepi bejárások és leíró elemzések 30

3.1.3. Kvalitatív módszerek: kameracsapdák alkalmazása 30

3.1.4. Kvantitatív módszerek: adatgyűjtés és forrásai 31

3.1.5. Kvantitatív módszerek: vegetációtérképezés 31

3.1.6. Kvantitatív módszerek: laboranalitikai vizsgálatok 31

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK 32

4.1. Az Ablánc-patak mentén élő hódpopuláció életjelenségei 32

4.2. A hódgátak szerepének vizsgálata az Ablánc-patak völgyében 32

4.2.1. A gerinces élőlények előfordulási gyakorisága és a hódgátak szerepe 33
4.2.2. Egyedi faj előfordulása hódhatású zónában 34
4.3. A hódhatású zóna hatása a flóraállomány összetételére 34
4.3.1. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-1 35
4.3.2. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-2 36
4.3.3. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-3 37
4.3.4. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-4 38
4.3.5. Egyedi növényfaj előfordulása a vizsgált hódréten 39
4.4. A hódgát felvíz-alvíz rendszer vízminőségi paramétereinek vizsgálata 41
4.4.1. Kémhatás (pH) 41
4.4.2. Összes lebegő anyag (mg/l) 42
4.4.3. Fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm) 43
4.4.4. Metilnarancs lúgosság (mmol/l) 44
4.4.5. Ammónia (mg/l), nitrit (mg/l), nitrát (mg/l) 45
4.4.6. Foszfát foszfor (mg/l) és összes foszfor (mg/l) 46
4.4.7. BOI_5 (mg/l) 47
4.4.8. KOI_p (mg/l) 47
4.4.9. Oldott oxigén (mg/l) 48
4.4.10. TOC (összes szerves szén) (mg/l) 48
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK 49
6. ÖSSZEGZÉS 50
IRODALOMJEGYZÉK 51
INTERNETES HIVATKOZÁSOK 58
ÁBRAJEGYZÉK 59
TÁBLÁZATJEGYZÉK 59

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Kutatásom kezdő löketét egy apró felfedezés adta, mely a lakóhelyemen egy séta alkalmával tűnt fel nagyjából öt évvel ezelőtt. Az otthonom közvetlen közelében egy hód által megrágott fát sikerült felfedeznem, mely rögtön elindította a fantáziámat. Már akkoriban is elkötelezett voltam a környezet védelme iránt és szakmai munkásságomat igyekeztem a környezettudatosság, a természetvédelem, a nevelés és a szemléletformálás tématerületeinek irányába mozdítani. A hódokkal kapcsolatos munka hosszú évekig váratott magára, viszont 2022-ben végre lehetőségem adódott, hogy dolgozatom keretein belül foglalkozhassak a témával. Kutatásom kezdetén a területen elhelyezkedő három hódgátról volt még csak tudomásom, viszont ahogy elkezdődtek az első terepbejárások rádöbbentem, hogy nem csupán pár gát épült a környéken, hanem egy 19 gátból álló gátrendszer.

Tanulmányi munkám elindításához nélkülözhetetlen volt, hogy megismerjem a téma elméleti hátterét. A szakirodalmakat olvasva fogalmazódott meg bennem a gondolat, hogy vizsgáljam a hódgát vízkémiai paraméterekre gyakorolt hatását. 2022. februárja óta végzek vadkamerás megfigyelést a területen található legnagyobb hódgátnál és annak környékén. Ezáltal monitoring pontokat hoztam létre, melyek segítségével következtetéseket vonhattam le a hódok tevékenységeire vonatkozólag. A dolgozat készítésének ideje alatt több ezer vadkamerás felvétel készült a hódok életjelenségeiről, valamint a környéken élő közepes -és kistestű ragadozók, illetve növényevő fajok jelenlétéről. Sajnos a dolgozat terjedelmi korlátai miatt, ebből az összegyűjtött anyagból csupán néhány fénykép kerülhet bemutatásra. A terepbejárások során a vízzel borított területeken járva felmerült bennem a kérdés, vajon a hódok életjelenségei milyen növények megjelenését segíthették elő a vizsgált területen. Annak érdekében, hogy következtetéseket vonhassak le ezzel kapcsolatban, a terület florisztikai feltérképezését is elvégeztem kvadrátmódszert alkalmazva.

1.1. Kutatási célkitűzések

Dolgozatom elsődleges célja az eurázsiai hód (*Castor fiber*) Ablánc-patak menti térhódítása következtében előálló környezet- és tájalakító tevékenység elemzése és értékelése. A hódok ökoszisztéma-átalakító és egyben élőhelyteremtő tevékenységével összefüggő szakirodalmak palettája rendkívül széles. Vannak azonban alulkutatott tématerületek, ezek közé tartozik például az, hogy az eurázsiai hódok által épített hódgátak és gátrendszerek miként befolyásolhatják a vízfolyások vízkémiai és fontosabb vízminőségi paramétereit.

E téma kutatása komplex szemléletet kíván, ennél fogva az alábbi szempontok mentén alakítottam ki a dolgozat célkitűzéseit, melyek a következőképpen foglalhatók össze:

- **C-1:** a dolgozat szakirodalmi áttekintő részében hazai és nemzetközi irodalmak mentén bemutatom az eurázsiai hód magyarországi helyzetképét, múltját, jelenét és lehetséges jövőképét, valamint a címben is megfogalmazott Ablánc-patak általános tájföldrajzi és vízrajzi jellemzőit;
- **C-2:** a dolgozat szakirodalmi áttekintőjében részletesen elemzem a vizsgálati területre vonatkozó kistájléptékű és flórajárási jellemzőket az egyes minőségi paraméterek mentén;
- **C-3:** a vizsgált területen megfigyelt eurázsiai hódpopuláció életjelenségeinek megfigyelése, monitorozása, valamint ezen életjelenségek környezetalakító- és formáló hatásainak és funkciószerepeinek vizsgálata;
- **C-4:** kiemelt célom, hogy - lehetőségeimhez mérten - saját tapasztalataimmal és megfigyelési eredményekkel, fotódokumentációval támasszam alá és szemléltessem az eurázsiai hód (*Castor fiber*) életjelenségeit és környezetalakító tevékenységének nyomait a dolgozat szakirodalom feldolgozásának és elemzésének szakaszában;
- **C-5:** a hódpopuláció jelenléte által kiváltott biológiai és ökológiai hatások feltárása a területen előforduló flóra és fauna vizsgálatán keresztül (vadmegfigyelések, kameracsapdázás, flóratérképezés és növénytársulás-vizsgálat);
- **C-6:** a hódgátak hatásának vizsgálata az Ablánc-patak vízkémiai paramétereinek alakulására laboranalitikai vizsgálatok elvégzésén keresztül.
- **C-7:** a laboranalitikai vizsgálatok során nyert eredmények összehasonlító elemzése egy hasonló mintaterület eredményeivel, valamint a 2022-es vízminőségi monitoring eredményekkel.

1.2. Hipotézislista

A kutatás során főképp **induktív** hipotéziseket állítottam fel, a szakirodalomkutatást és az adatelemzést követően, melyek a gyakorlati tapasztalatokból származnak:

〉 **H-1:** A hódgátak ökológiai folyosóként funkcionálnak a területen élő/előforduló állatpopulációk számára.

〉 **H-2:** Az eurázsiai hódok gátépítő tevékenysége befolyásolja az adott terület vízkémiai és tájökológiai jellemzőit.

〉 **H-3:** Az eurázsiai hódok gátépítő tevékenysége hatással van a terület növénytársulásainak összetételére.

〉 **H-4:** Jellemző kapcsolat figyelhető meg az eurázsiai hód és egyes növényfajok előfordulása és életjelenségei között.

〉 **H-5:** A vízkémiai paraméterek vizsgálatának eredményei alapján elmondható, hogy eltéréseket lehet látni a 2022-es vízminőségi monitoring adatok és a hódgátak vizsgálatából származó adatok között.

〉 **H-6:** A vízkémiai paraméterek vizsgálatának eredményei alapján elmondható, hogy a hódgátak után vett vízminták minőségi eredményei jobbak, mint a hódgátak előtt vett vízmintáké.

〉 **H-7:** A vízkémiai paraméterek vizsgálatának eredményei alapján elmondható, hogy a hódgátak után vett vízminták minőségi eredményei jobbak, mint a vízminőség-monitoring során vett minták eredményei.

〉 **H-8:** Az aszályhelyzet befolyásolja a vizsgált populáció viselkedési mintázatát.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Dolgozatom e szakaszában a kutatás elméleti háttere kerül bemutatásra, melynek megalapozásában hazai és nemzetközi, magyar és idegennyelvű szakirodalmak, ismeretterjesztő anyagok és kutatási publicisztikák révén nyert tudásanyag kerül összefoglalásra.

2.1. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) helyzete a hód (*Castor*) nemzetségben

Ahhoz, hogy megértsük az eurázsiai hód (*Castor fiber*) környezeti hatásainak elvi és gyakorlati hátterét, először át kell tekinteni a hódok általános biológiai, élettani tulajdonságait, azok legfontosabb életjelenségeit és változatos formáit, valamint az eurázsiai hódok történelmét és rekolonizációját mind nemzetközi, mind hazai viszonylatokban. Emellett természetesen külön meg kell vizsgálni a mintaterületek tágabb környezetét, azok kistáji és növényföldrajzi besorolását, hidrogeográfiai és florasztikai jellemzőit is. Dolgozatom soron következő fejezetének egyes alfejezetei ezeken a pontokon keresztül foglalják össze a vizsgálati tevékenységem elméleti hátterét.

2.1.1. A hód (*Castor*) nemzettség általános bemutatása

Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) Európában és Ázsiában a hódfélék családjának (*Castoridae*) egyetlen őshonos képviselője. Az Észak-Amerikában élő kanadai hód (*Castor canadensis*), az eurázsiai hód rokonának számít, ezt mi sem támasztja jobban alá, minthogy számos külső jegyben és etológiai tulajdonságban mutathatóak ki hasonló jellegzetességek. Távoli felmenőjüket a Stenofiber nemzetségen belül találhatjuk meg, mely Korth (2001) szerint az oligocén korszakban élt. A nagy földrajzi felfedezések korszaka előtti idők legnagyobb rágcsálójának számító eurázsiai hód, az északamerikai kontinensre a pliocén folyamán hatolt be. Az újonnan meghódított terület új ökológiai viszonyainak hatására számos morfológiai változáson esett át, mely később az önálló kanadai faj kialakulásához vezetett (Lavrov 1983).

Mindezen információk birtokában megállapították, hogy az eurázsiai faj a kanadai faj ősi formájának tekinthető, továbbá a kanadai hód földrajzi izoláció következtében válhatott egy külön fajjá. A szakirodalmak alapján a kanadai hód tekinthető a fiatalabb fajnak. Azt a tényt, hogy az eurázsiai hód és a kanadai hód két külön faj, alátámasztják egyrészt a különböző kromoszóma számaik (*Castor fiber* - 48, *Castor canadensis* - 40), másrészt a sikertelen keresztezési kísérletek. Mindezek ismeretében Lavrov és Orlov (1973) mondta ki, hogy a

Castor fiber és *Castor canadensis* különböző fajok (Bozsér, 2001). Ahogy az a földrajzi izolációból következik, a hódok globális elterjedése térben és időben változó volt történelmük során. Az eurázsiai hód jelenleg Európa és Ázsia nagy területén előfordul az Északi sarkkörtől egészen a Földközi-tengerig (Parker et al., 2012). Míg az eurázsiai hód (*Castor fiber*) elterjedési területe Szibériára, Mongóliára és a mediterrán területeket leszámítva szinte egész Európára kiterjed, a kanadai hód (*Castor canadensis*) őshonos fajként Kanadában, Alaszkában és az Egyesült Államokban van jelen, betelepített, idegenhonos fajként Chilében (Graells, 2015) és Argentínában honosodott meg. Dél-Amerikában azon belül Tűzföldön (Argentína és Chile déli területein) meghonosodott kanadai hód inváziós fajnak számít (Anderson et al., 2009). Az 1. számú mellékletben található térképen megfigyelhető a két rokonfaj, azaz az eurázsiai hód (*Castor fiber*) és a kanadai hód (*Castor canadensis*) elterjedési területe. A térkép a vörös lista által megjelölt elterjedési területeket öleli fel.

2.1.2. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) élettani jellemzői

A hódok teste, továbbá annak működése összhangban van életmódjukkal, mely félig vízinek, félig pedig szárazföldi (szemiakvatikus) életmódnak tekinthető. Ebből az okból kifolyólag felépítésének legjellegzetesebb vonásai a következők: a test csepp, vagy torpedó alakú; a víz alatti tevékenység során orrát és fülét hártyával le tudja zárni; a nyelv egy része és a gégefedő elzárja a vizet, hogy az ne kerüljön a torokba (ez segíti elő, hogy a víz alatt is tudjon rágni); szemét átlátszó hártya borítja (elősegítve a víz alatti látást); a farok hát-hasi irányban ellaposodott (Czabán, 2013). A farok fontosabb ismertetőjegyei közé tartozik, hogy szőrtelen, alakja lapos és keratinpikkelyek borítják a felszínét. Úszás közben kormányzásra szolgál, farágás során ezzel támasztja ki magát. Veszélyhelyzetben társainak a víz felszínén csapkodva jelez, ebből kifolyólag kommunikációs eszköz. Ezen felül zsírraktárként szolgál és az ellentétesen áramló vérereknek köszönhetően segít a hatékony hőleadásban (Cutright-McKean, 1979). A rágás elengedhetetlen feltételeként a hódok állkapocs-izomzata erős, koponyája masszív. A metszőfogak nagyok és folyamatosan nőnek, továbbá felszínét erősebb narancs színű zománc borítja, belseje pedig puhább, fehér dentinből épül fel. Az utóbbi a kemény zománcnál jobban kopik és ennek eredményeképpen véső alakú vágófelület jön létre (Haarberg, 2007). A hódok szexuális viselkedése egyedülálló a rágcsálók között. A hím és nőstény állatok monogám, hosszú életű kapcsolatban élnek. Párkapcsolatuk rendkívül stabil, ami az alacsony alomszámon, a magas túlélési arányon és a gondos szülői magatartáson alapul. A nőstények 50-70%-a hoz évente egy, maximum két kölyköt a világra (MacDonald et al. 1995). A hódok szociális alapegysége a család. Ez általában a szülőkből, az újszülöttekből és az egyéves

egyedekből áll. A kétéves egyedek elhagyják a szülői territóriumot, vagy a szülők elzavarják, mielőtt az új alom megszületik (Müller-Schwarze, 2011). Az eurázsiai hódok vízparton élnek, az egyes családok saját territóriummal rendelkeznek, melyek mind folyóvízben, mind állóvízben egyaránt megtalálhatóak. Fontos kitérni a territórium és a mozgáskörzet közti különbségre. A territórium az a terület, amelyet az adott család egész évben védelmez a fajtársakkal szemben, ezzel ellentétben a mozgáskörzet azt a távolságot jelöli, amelyre az egyedek eltávolodnak a territóriumuktól. A folyóvizek mentén változó lehet az egyes territóriumok hossza, ezek hosszának befolyásoló tényezője az élőhely továbbá a populáció sűrűsége. A terepen regisztrált életnyomok alapján a territóriumok „aktivitási centrumát" tudjuk meghatározni, ami Magyarországon átlagosan 600-800 méter hosszú (Czabán, 2016), kiterjedése jellemzően 200 méter és 1,5 km között változik (Juhász, szem. közl.). Itt találhatóak az üregek/várak, a gátak, a hódok által ásott csatornák, az élelemraktárak és az ösvények. Ha a territóriumok lazán, távolabb helyezkednek el egymástól, az állatok időnként nagyobb távolságokra is elmerészkedhetnek (Müller-Schwarze, 2011). A territóriumok méretét megadhatjuk lineáris távolságokban, például folyók mentén, vagy területegységben, ha a hódok például mocsárban/lápban, vagy tó mellett élnek. A hódok ragaszkodnak területükhöz, nagyon ritkán hagyják el azt. A hódok egymás között kommunikálhatnak szagjelekkel, hangadással farokcsapkodással, testtartásukkal, érintkezéssel és harapással (Jenkins-Busher, 1979). Haarberg (2007) szerint, a territórium jelölésére a hódok a vízpartokon összekapart földkupacokra castoreumot (hódpézsmát) helyeznek el. A castoreum a hódzacskóban termelődő átható szagú, morzsalékos szerkezetű váladék (Svendsen, 1978), melyet a hód a vizelettel együtt juttat a környezetébe. Az anyag a kémiai kommunikáció kulcsfontosságú elemének tekinthető (Müller-Schwarze, 2011). Ez a jelölés kiváltképp a mozgáskörzet határain, a kotorék bejáratánál és a gátakon észlelhető. A szociális viselkedés koordinálásához és a területvédelemhez elengedhetetlenül szükséges, hogy az egyedek felismerjék egymást. Ebben egy másik típusú váladék, az anális mirigy váladéka jelenti az elsődleges eszközt, de a castoreum szaga is fontos jelző (Müller-Schwarze, 2011).

A hódok táplálék preferenciája nagy mértékben függ a territórium elhelyezkedésétől (Orians és Pearson, 1979; Haarberg - Rosell, 2006; Raffel et al., 2009). Stoffyn-Egli -Willison (2011) szerint a hódok táplálékszerzésének 95%-a a víztest szélétől számított 50 méteres körzetben történik. Ennél távolabb táplálékszerzés céljából csak akkor vándorolnak, ha a partvonal és az említett terület erőforrásai kimerültek. Fryxell (1999) szerint a táplálékválasztást négy fő tényező befolyásolja: az adott egyed rágásához, majd kidöntéséhez szükséges idő, a territórium központi helyére történő szállítás, táplálék elfogyasztásához szükséges idő és az

emésztéshez szükséges idő. A hódok táplálkozásuk során a megrágott egyed nagy részét nem fogyasztják el. Sokszor a fák pusztulását csupán a fogak koptatásának céljából történő rágás okozza. Számos kutatás számol be arról, hogy a hódok előszeretettel fogyasztják lombhullató fák és cserjék leveleit és kérgét (Baker-Hill, 2003). Válogatós generalistának tekinthetőek (Müller-Schwarze, 2011), ami azt jelenti, hogy habár számos növényfajt fogyasztanak, az adott élőhelyeken kiválogatják az általuk preferált fajokat (Czabán, 2016). A fadöntések leginkább akkor okoznak gondot és/vagy kárt, ha gazdasági erdőben, vagy belterületen, parkosított környezetben történnek (Czabán-Gruber, 2018).

2.1.3. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) és a kanadai hód (*Castor canadensis*)

Az eurázsiai hód közeli rokona az Észak-Amerikából származó kanadai hód (*Castor canadensis*); a két faj evolúciója 7,6 – 8 millió éve vált szét (Reichholf, 2006; Horn et al. 2011). Ebből a tényből adódik, hogy megkülönböztetésük morfológiai és viselkedési szempontból nehézségeket hordoz magában. Haarberg (2007) szerint az eurázsiai hód és a kanadai hód nehézkes megkülönböztetése miatt több európai országban – köztük hazánkban is – előfordult, hogy véletlenül kanadai hódokat is betelepítettek. Finnországban és Oroszországban ennek nyomán többezres kanadai hód populáció alakult ki az eurázsiai rokonfaj állományának szomszédságában. Szaporodási szokásai miatt a kanadai rokon kiszoríthatja a közös élőhelyekről az eurázsiai hódot. Ebből is következtethetünk a két rokonfaj megkülönböztetésének fontosságára. Morfológiai szempontból csupán az utóbbi évtizedekben látott napvilágot egy jól alkalmazható módszer, melynek alapja, hogy a végbél mirigy váladékának színe, valamint nyúlóssága eltérő (Rossel-Sun, 1999).

Szintén ebből a szempontból megkülönböztető bélyegnek minősül az orrcsont mérete. Az európai hód esetében jellegzetes, hogy a csont jelentősen túlnyúlik a járomcsonton, míg a kanadai hód esetében ez nem, vagy csak kis mértékben jellemző (Bajomi, 2011). Az eurázsiai és a kanadai hódok ökológiai igényei megegyeznek, és életvitelükre jellemző tevékenységükkel (fák megrágása, gátépítés) alaposan meg tudják változtatni környezetüket. Mind az eurázsiai, mind a kanadai hód monogám, a hímek és nőstények megjelenése hasonló (Nolet - Rosell, 1994). További különbségeket szaporodási szokásaikban figyeltek meg. A kanadai hód alommérete nagyobb, és a nőstények hamarabb érik el a szaporodóképességet, mint az európai rokon (Czabán, 2016). Tehát amennyiben eurázsiai rokonával osztozik közös élőhelyen, a kanadai hód szaporodási szokásai okán, kiszoríthatja az eurázsiai hódot élőhelyéről. Építési szokásaiban is eltérnek a két fajra jellemző tulajdonságok. Míg az eurázsiai hód - mely hazánkban őshonos fajnak számít – várait a vízpartra emeli, észak-amerikai rokona várait

szigetszerűen a vízbe építi. Gátépítő tevékenységet viszont mindkét faj egyaránt végez (Szivler, n.é,). Míg a kanadai hód Magyarországon nem számít védett fajnak (mi több invazív fajnak számít), a hazánkban élő eurázsiai hód védett fajnak minősül. Mivel a hód éjszakai állat és így ritkán kerül szem elé a legbiztosabb módszer a kromoszóma- vagy DNS-vizsgálat, esetleg vérmintán elvégzett enzim-tesztelés. Az elkülönítést szolgáló eljárások ismerete főként azokban az országokban fontos, ahol az észak-amerikai faj betelepítése miatt veszélybe került az őshonos eurázsiai faj néhány populációja (Haarberg, 2007). Az 2.számú melléklet táblázatában szemléltetem a legfontosabb morfológiai és élettani tulajdonságokat, melyek által megkülönböztethető a két faj. Ahogy a táblázatban is látható külső szemlélő nem, vagy csak nagyon nehezen tudna különbséget tenni, a lényeges eltérések nem, vagy csak kevésbé láthatóak.

2.2. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) „történelme”

Ahogy Wass Albert is írta: „*A múlt szerves és elválaszthatatlan része a jelennek, mint ahogy a jelen sem egyéb, mint a jövendő kezdete*.”. Meglátásom szerint, hogy tisztán lássuk napjainkban milyen szerepet is tölt be az eurázsiai hód, elengedhetetlen, hogy megismerjük múltját az emberiség történelmében. S ezen új ismeretek tükrében vonjunk le következtetéseket jelenkori helyzetéről.

2.2.1. Az eurázsiai hód szerepe és értéke az emberi történelemben

Hódokkal kapcsolatos rövid történelmi tárlatvezetésemet először is Raff György 1846-os természethistóriájának idézetével kezdeném:

„*Husomat megeszik; kivált farkamat és nyelvemet nyalánkfalatnak tartják. Nagyon különös farkam van, melly mintegy félrőf hosszú s csaknem egy fertály széles s alig van egy ujjnyi vastag; mindenütt héjakkal van beborítva, s úgy látszik a vége, mintha el volna harapva. Hát a szőröm milly nagy becsben van! Micsoda finom kalapokat, harisnyákat, és kesztyűket csinálnak abbul, mellyeket kásztorkalapok és kásztorkesztyűk nevezet alatt mindenfelé árulnak a világon. Az Indusok ruhákat is készítenek magoknak bőreinkbül; fogainkbul pedig késeket és villákat csinálnak. Még egyet mondok: farkam alatt van egy zacskóm, mellyben olyan zsíros nedv van, mellyel a szőrömet kenem be, hogy a víz róla lefollyon, s bőrömre ne hasson, s nagyon meg ne fázzam. Gyógyszertárokban is használják, a zacskómban levő zsíros nedvet sokféle dolgokra, és kásztorherének híják.*”

Az idézetet olvasva ráeszmélhetünk, milyen széleskörű felhasználása volt a múltban az eurázsiai hód vadászatából származó elejtett példányoknak. A hódokat főként a gereznája (prémje), hús, valamint a hódzacskó váladéka, a castoreum (hódpézsma) miatt vadászták. Hajdanán a castoreumnak orvosi-gyógyászati jelentőséget tulajdonítottak, ezenfelül vágykeltő szerként is alkalmazták. (Pilleri, 1986). Forrai (2005) szerint, a görögök a Krisztus előtti hatodik században a castoreumot a fogfájás csillapítására alkalmazták. A középkorban a castoreumot leszámítva a hód bőre is értékesnek számított, a korabeli nemesség számára státusszimbólumot jelentett ritkasága miatt. Ezenfelül babonásan hittek a hód bőrének reuma elleni hatásában (Pilleri, 1986). A múltban irtották továbbá kártételei okán, valamint abbéli hit miatt, miszerint a hódok jelenlétükkel a halállományt is fenyegetik (Pilleri, 1986).

Eme meggyőződés indokolhatta azt, hogy a katolikus egyház a konstanzi zsinat (1414-18) határozata alapján levette a hód húsát a böjt idején tiltott ételek listájáról, mivel tévesen úgy gondolták, hogy a hód hallal táplálkozik, így húsa a hal húsához válik hasonlatossá. A tilalom feloldását követően klerikális körökben a hód húsa, különösen a farka ínyencségnek számított (Pilleri, 1986). Húsának jelentőségét jól mutatja, hogy több száz évvel később, (továbbá az eurázsiai hód magyarországi kipusztulása után 23 évvel) adtak ki egy Magyar Nemzeti Szakácskönyvet, mely két receptet is közreadott a hód konyhai elkészítésének módjáról (Czifray, 1888). Az európai hódállomány jelentős mértékű csökkenéséhez hozzájárult a kor divatja is, mint a természethistória is említi, hajdanán a hódok bőréből és prémjéből harisnyákat, kesztyűket, kalapokat készítettek. A 16-19. században a férfidivat egyik legmeghatározóbb elemeinek számítottak a hódcilinderek, a kalap mintája jelezte viselője társadalmi státuszát, valamint foglalkozását, gyakran a családi örökség részét képezte [3].

Egyes babonák szerint a hódból készült kalap intelligensebbé tette viselőjét, mivel olaját a fejbőrbe dörzsölve élesítette elméjét. Az 1800-as évek elejére a hódokat már többé-kevésbé kipusztították, viszont a prémjükből készülő divatcikkek továbbra is keresett árucikkeknek minősültek. Eme divathullám által vált népszerűvé a Hudson’s Bay Company is, mely által csupán Londonban 509 000 irhát árvereztek el (Barcsay, 1997). Végül a kihalástól a divat változása mentette meg az eurázsiai hódot, amikor a luxuspiacról a hódprémet kiszorította a selyem (Allred 1986). Müller-Schwarze (2011) szerint, az ember megjelenése előtti időben akár 6-40 millió példány is élhetett a kontinensen. Egykoron Európa és Ázsia mérsékeltövi erdeiben minden folyó, állóvíz mellett fellelhetőek voltak az eurázsiai hódok, azonban a XIX. század végére számuk mindenhol drasztikusan megfogyatkozott, egyes becslések szerint számuk 1200 példányra csökkenhetett (Nolet-Rosell, 1998).

2.2.2. Az eurázsiai hód rekolonizációja a Kárpát-medencében

Az eurázsiai hód ismételt megjelenése a Kárpát-medencében a spontán bevándorlások és a tervezett visszatelepítési programok segítségével valósulhatott meg (Juhász et al., 2019). Itt fontos kiemelni, hogy a spontán bevándorlás és a tervezett betelepítés együttesét tekintjük szakmai szempontból rekolonizációnak, míg utóbbit önmagában, azaz egy faj szándékos, emberi közbenjárás következtében előálló visszahelyezését reintrodukciónak nevezzük. A spontán bevándorlások a környező országok visszatelepítési programjaiból származó egyedek megjelenését jelentik hazánk területén, ezek a jelenségek főként nagyobb folyóink mentén valósulhattak meg. Czabán (2016) szerint, miután 120 éven keresztül hiányzott a magyar faunából, 1985–1986-ban újra hódokra bukkantak a Szigetközben. A szigetközi megjelenés előzménye az volt, hogy Bécstől keletre a Duna mentén mintegy 40 példányt engedtek szabadon 1976–1988 között. Ezen kívül Bozsér (2001) két spontán betelepülést említ, az egyik esetben 1997-ben Horvátországban bocsátottak szabadon 29 egyedet, a horvát-magyar határ közelében a Dráva-folyó egy szakaszán (Schwab G. szem. közlés). Az említett visszatelepítést követően hódok nyomaira bukkantak a Principális-csatornán (1 család) és a Kerka-patakon (3 család). A másik esetben az 1980-as években a Tiszafüredi Madárrezervátumban észlelték hódok jelenlétét, viszont ezen példányok eredete ismeretlen. A hazánk területén élő egyedek sikeres rekonolizációjához fontos lépésekre, alkalmazható modellekre és szigorú dokumentációra volt szükség. Bozsér (2001) alapján Magyarországon az 1990-es évek elején kísérletező kedvű természetvédők előzetesen kidolgozott és engedélyezett terv nélkül szabadon engedtek néhány külföldön befogott hódot. Ezt követően az évtized második felében a Természetvédelmi Világalap (World Wide Fund for Nature: WWF) Magyarországi szervezete elindított egy programot nemzetközi és európai tapasztalatok alapján. A WWF hód-visszatelepítési programját Haraszthy László dolgozta ki, Günther Lutschingernek, a WWF Ausztria igazgatójának szakmai támogatásával (Haraszthy 1996). Bajomi (2011) szerint a betelepítéseket minden esetben a betelepítésre kiválasztott potenciális terület felmérése előzte meg egy élőhelyválasztási modell alapján. Ez a modell Amerikában készült, a továbbiakban Svájcban adaptálták, a hazai viszonyoknak megfelelő formában pedig Bozsér Orsolya módosította. A telepítések megkezdése előtt a szervezők részéről szükségesnek bizonyult bizonyos dokumentumok beszerzése:

- élő állat behozatalára vonatkozó vámügyi engedélyek;
- külföldi állatorvosi igazolás;
- belföldi állatorvosi igazolás;

- Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (FVM) engedély;
- Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság (KÖVIZIG) engedély;
- Nemzeti Park (NP) engedély.

A továbbiakban bevonták a helyi önkormányzatokat, vadásztársaságokat, horgászegyesületeket és a területtel szomszédos földtulajdonosokat is a visszatelepítési programba. A WWF Magyarország 1996-ban a nemzetközi civil szervezet akkori elnöke, a brit Fülöp herceg jelenlétében indította el a hód-visszatelepítési programot (OBI és WWF Magyarország 2010). A 3. számú mellékletben található táblázat szemlélteti a WWF Magyarországi Szervezete által koordinált visszatelepítési program időbeli eloszlását, a betelepített egyedek számát, a betelepítés helyét, továbbá a betelepített példányok származásának helyét. Ahogy a táblázatban is látható a betelepített egyedek származási helye 90-95%-ban Bajorország (Németország). A WWF Magyarországi szervezetének visszatelepítési programja folyamán az ország területén összesen 234 egyedet engedtek szabadon, a 4. számú mellékletben található ábra szemlélteti a betelepítések időbeli és térbeli eloszlását. Bármely védett faj létszámának nyomonkövetése fontos feladata a természetvédelemnek (Czabán, 2016). A visszatelepítést éveken át tartó monitorozás követi, melynek keretében adatgyűjtés folyik az állatok élőhely- és táplálékválasztásáról, valamint az esetleges territórium elhagyások és pusztulások okairól (Haarberg, 2007). A 5. számú mellékletben található ábrán jól láthatóak a 2011-es állapotok a hódok betelepítésének helyszíneivel, a gátépítő tevékenységekkel és a monitorozási területekkel. Manapság egyre nagyobb jelentőséget kap a lakossági bejelentések szerepe a hódok jelenlétével kapcsolatban. Napjainkban, hála az információ gyors és akadálytalan áramlásának a lakosságnak is lehetősége van részt venni a monitorozásban a hodterkep.hu által, mely lehetőséget nyújt az észlelt életjelenségek és hatások jelzésére a témát kutató szakemberek felé. Haarberg (2007) szerint, a monitorozást a késő őszi hónapokban célszerű végezni. Ilyenkor a hód téli élelemraktára egyértelműen jelzi az állatok jelenlétét és a territórium centrumát. Emellett rágások, lábnyomok, kotorékok, várak, esetleg gátak utalhatnak a hód jelenlétére. Az aktív kotorékok bejáratánál friss lábnyomokat és lekérgezett faágakat találhatunk, a várakon pedig a késő őszi tatarozás nyomai árulkodnak a használatról.

2.2.3. Az aktuális magyarországi helyzetkép feltárása

Hazánkban a hód 1988 óta védett állat, természetvédelmi értéke 50 000 Ft. A Természetvédelmi Világszövetség (IUCN) 2008-ban a veszélyeztetettség közeli (*Near*

Threatened) kategóriából a nem fenyegetett (*Least Concern*) kategóriába sorolta át a fajt. Szerepel a Berni Egyezmény III.- illetve az EU Élőhelyvédelmi Irányelvének II. és IV. mellékletében. Közösségi jelentőségű (Natura 2000-es) faj (Czabán, 2016). A természetes élőhelyek, illetve a vadon élő növény- és állatvilág megőrzéséről szóló 92/43/EGK irányelv 17. cikk (1) bekezdése alapján valamennyi tagországnak hatévente jelentést kell küldenie a Európai Bizottság részére az irányelv egyes cikkeinek értelmében hozott nemzeti intézkedések végrehajtásáról. A jelentésnek különösen a 6. cikk (1) bekezdésében meghatározott megőrzési intézkedésekre vonatkozó általános tájékoztatásra, illetve a meghozott intézkedéseknek az I. melléklet természetes élőhelytípusainak és a II.- IV. és V. mellékletek fajainak védelmi helyzetére gyakorolt hatásának értékelésére, továbbá a 11. cikkben megnevezett, a közösségi fajokra és vonatkozó ellenőrzési tevékenység főbb eredményeire kell kitérnie [4]. Az eurázsiai hódra a II. melléklet (*Közösségi jelentőségű állat- és növényfajok, amelyek megőrzéséhez különleges természet-megőrzési területek kijelölése szükséges*) és a IV. melléklet (*Közösségi jelentőségű szigorú védelmet igénylő állat- és növényfajok*) vonatkozik.

A 6. számú mellékletben található ábrán látható az eurázsiai hód 2007, 2013 és 2019 -es évi országjelentéséből származó térképmelléklet, ahol jól kirajzolódik a magyarországi hódpopuláció méretének növekedése. Magyarországon az eurázsiai hóddal kapcsolatos jogi szabályozást a *13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről* fogalmazott meg, melyet a közelmúltban *Az agrárminiszter 20/2022. (VII. 29.) AM rendelete a Duna–Ipoly Nemzeti Park létesítéséről szóló 34/1997. (XI. 20.) KTM rendelet, valamint a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet módosításáról* - alapján 2022. augusztus 1-től a következő módosításokkal érvényesek az eurázsiai hódra (*Castor fiber*) vonatkozó jogszabályok.

A 4.§ (3) bekezdés elsősorban meghatározza, hogy: „*Az eurázsiai hód (Castor fiber) pénzben kifejezett értéke egyedenként 50 000 Ft.”* Továbbá a rendelet a 4A.§ (1) bekezdése a gyérítéssel kapcsolatban így fogalmaz az eurázsiai hód kontextusában: „*Közegészségügyi okból, a légiközlekedés biztonsága, az erdő- és mezőgazdasági termelés biztosítása, valamint a közérdeket sértő vízkárok megelőzése, mérséklése érdekében - amennyiben természetvédelmi érdeket nem sért és más célravezető megoldás nincs - az eurázsiai hód (Castor fiber) riasztása, elejtése, gyérítése, állományának szabályozása engedélyezhető.”* A továbbiakban a bekezdés

szabályozza a gyérítés módját is többek más fajokkal egyetemben „*az eurázsiai hód (Castor fiber) riasztása, elejtése, gyérítése, állományszabályozása során ólomsörét használata tilos.”*

Mindemellett szintén a 4A.§-ban a (8A) bekezdés tartalmazza, hogy: „*Az eurázsiai hód (Castor fiber) (1) bekezdés szerinti „gyérítését az erdő- és mezőgazdasági termelés biztosítása, valamint a közérdeket sértő vízkárok megelőzése, mérséklése érdekében a természetvédelmi hatóság engedélyezi, ha:*

a) *a kérelmező az ingatlan tulajdonosával, vagyonkezelőjével, illetve jogszerű használójával, valamint a vadászati jog gyakorlójával megállapodást kötött a tevékenység végzéséről,*
b) *a gyérítést október 1. és március 31. között végzik,*
c) *a gyérítést olyan eszközzel és módszerrel végzik, amelyet jogszabály nem tilt a vadászható emlősfajok elfogására és elejtésére, és*
d) *a gyérítést az engedélyezett módszer végzésére megfelelő képesítéssel rendelkező személy végzi.”*

Ezenkívül szintén a 4A.§-ban található (8B) bekezdés továbbá rendelkezik a gyérítés során elpusztított hódokról, miszerint: „*A (8A) bekezdésben biztosított gyérítési lehetőség során elpusztított eurázsiai hód (Castor fiber) egyedi jelölésű származékának a gyérítés engedélyese és a gyérítést végző által történő személyes tartása, hasznosítása, bemutatása - a védett állatfajok védelmére, tartására, hasznosítására és bemutatására vonatkozó részletes szabályokról szóló kormányrendeletben meghatározott közérdek bizonyításának hiányában is - engedélyezhető, ha természetvédelmi érdeket nem sért. Nem engedélyezhető e származékok adásvétele, cseréje, eladásra történő felkínálása, országból történő kivitele.”*

A továbbiakban ugyanezen paragrafus (8C) bekezdése szerint a hódgátak bontására a következő jogi szabályozás került bevezetésre: „*A vízvisszatartásra alkalmas, mérhető vízszint különbséget okozó, a vízfolyás teljes keresztmetszetét átfogó, hód által épített struktúra (a továbbiakban: hódgát) elbontásához a természetvédelmi hatóság engedélye szükséges. Ha a hódgát elbontása nem közvetlen közegészségügyi vagy közbiztonsági okból történik, akkor az elbontás csak abban az esetben engedélyezhető, ha a hódgát által megváltoztatott élőhelyeken élő védett és fokozottan védett fajok védelmének szempontjai nem sérülnek. Az engedélyezés során mérlegelni kell a vízvisszatartásra alkalmas hódgát környező területek vízellátottságára gyakorolt hatásait, és a bontás vadon élő őshonos szervezetekre, valamint a víztestek morfológiai állapotára gyakorolt esetleges negatív hatásait.”*

A rendelet, továbbá a rendelet módosítása kitér arra, hogy a gyérítés a továbbiakban is szigorúan természetvédelmi hatóság engedélyéhez kötött. Másrészt, hogy az eurázsiai hód már nem csak közérdekből lesz gyéríthető, hanem az erdő- és mezőgazdasági termelés megfelelő mértékű biztosítása érdekében is. [5].

2.3. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) életjelenségeinek ismertetése

A hódok szemiakvatikus emlősök, melyek édesvízi környezetben élnek. Rendelkeznek azzal az egyedülálló képességgel, hogy élőhelyük aktív, viszonylag nagy léptékű alakításával (pl.: gátépítés, üregásás…) táji szinten megváltoztassák a vizes élőhelyeket. Ezt az élőhelyátalakító tevékenységet főként kisebb patakokon, az azokhoz tartozó ártereken, csatornákon, esetleg nagyobb folyók mellékágain figyelhetjük meg (Butler-Malanson, 2005; Gurnell, 1998; Laland-Boogert, 2010; Westbrook et al., 2013). A következő alfejezetekben az eurázsiai hód (*Castor fiber*) életjelenségeinek napjainkban, saját környezetünkben előforduló életnyomait mutatom be, saját kutatómunkám eredményeivel szemléltetve (23. számú mellélet). Továbbá kitérek az eurázsiai hód tájalakító tevékenységének hatásaira és arra, miért is hívjuk ezt a fajt ökoszisztéma-mérnöknek. Hogyan alakítja át úgy a környezetét, hogy azzal biztosítsa azokat a megfelelő paramétereket, amelyek elengedhetetlenek túlélése szempontjából. A hódok ugyanis opportunista állatok, vagyis a mindenkori helyzethez alkalmazkodnak. Tevékenységükkel alakítják a tájképet, befolyásolják a biogeokémiai folyamatokat, és hatással vannak a vizes élőhelyek biodiverzitására. Nincs más faj (az emberen kívül), amely jobban befolyásolná környezetét (Busher-Dzieciolowski, 1999).

2.3.1. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) jelenlétére utaló nyomok jegyzéke

Mivel a rágcsálófélék családjának két faja, az eurázsiai hód és a kanadai hód alkalmazkodott legjobban testfelépítésileg a vízben való mozgáshoz (vízálló szőrzet, torpedó alakú test, úszóhártyás lábak…), ebből kifolyólag ideje jelentős részét vízben, vagy víz alatt tölti. Ebből az egyszerű okból következik az a tény, hogy az eurázsiai hód jelenlétére főként az egyértelmű jelekből következtethetünk, amelyet a 7. számú mellékletben található ábra segítségével foglaltam össze. Az eurázsiai hód jelenlétére utaló legfőbb nyomok, ahogy az ábrán is látható, a hód által az iszapban, vagy lápos területen hagyott lábnyomok, a táplálkozás és fadöntés alkalmával keletkezett rágásnyomok, és a szálláshelyként funkcionáló építmények, mely kategóriába tartoznak a hódfészkek, az üregrendszerek, a hódvárak és a téli élelemraktár (8. számú melléklet).

Az eurázsiai hód könnyen felismerhető lábnyomai alapján, hiszen elülső és hátulsó lábnyomain is megfigyelhetőek az ujjközökben feszülő úszóhártya nyomai. Az elülső lábak nagyjából 9x8, míg a hátulsó lábnyomok 15x9,5 cm nagyságúak. Továbbá a lábnyomokban talppárnák nyomára is felfigyelhetünk, melyek száma az elülső láb esetében 5 külső különálló és 4 belső összeolvadó, míg a hátulsó láb esetében 5 nagy különálló talppárnát jelent. Négy lábon történő mozgás esetén a lépéstáv 30 cm körülire tehető, melyen megfigyelhető, hogy a lábnyomok a középvonal fele fordulnak és feltűnhet a „farokvonszolásból" eredő cikcakk vonal is. Előfordulhat két lábon történő mozgás is abban az esetben, ha a hód kölykeit hordozza, vagy táplálékát cipeli, esetleg a rágás során is megfigyelhető. hogy két lábra ágaskodva tevékenykedik. Az imént említett esetekben váltakozó hátsó lábnyomok és faroknyomok vehetőek észre a nedves talajon, a lépéshossz ilyenkor kisebb mint 15 cm (Bozsér, 2001). A 9. számú mellékletben található ábrán látható lábnyomokat, a méretükből adódóan fiatal egyedek hagyták a puha talajban az Ablánc-patak partján. A képen jól megfigyelhetőek a lábnyomokban a hosszúkás, elkülönülő ujjak, az „A" képen pedig a talppárna is jól kivehető.

A hódok szívesen fogyasztanak vékony, nagyjából 1,5-3,5 cm átmérőjű fákat, melyeket néhány perc alatt képesek átrágni és kidönteni. Abban az esetben, ha 15 cm átmérőjűnél vastagabb ágat vagy törzset rágnak, a hódok lekérgezik a törzset és kisebb darabokat választanak le. A táplálkozás során visszamaradt kisebb ágakat üregek fedésére, gátépítésre használják fel (Novak, 1987, Lithuanian Fauna, 1988). A 10. számú mellékletben található ábrán az Ablánc-patakon élő hódcsalád territóriumának centrumában élő fák törzsén felfedezhető rágások figyelhetőek meg. Az „A" képen jól látható nagyjából 50 cm-es átmérőjű kidöntött fa, észlelhetőek rajta a hódok által hagyott nyomok, az éles szélű rágások, továbbá a kúposan, vagy „ceruzaszerűen" rágott terület. A „B" képen felfedezhető, hogy a hódok az 65-70 cm-es magasságban elhelyezkedő ágakat is elérik, abban az esetben, ha a két hátulsó lábukra támaszkodnak. A „C" képen remekül látszanak a hódok metszőfogai által hagyott éles, határozott körvonalú nyomok a fa törzsén. A jelenlétre utaló nyomok egy másik szegmensét teszi ki a lakóhelyként használt építmények csoportja. Ide tartoznak a „hódfészkek", az üregrendszerek, a várüregek, a hódvárak, továbbá a téli élelemraktárak. A „hódfészkek" igen ritka jelenségek, funkciójuk, nem más, minthogy ideiglenes szálláshelyül szolgáljanak, vízparton fellelhetőek, nagyjából 1 méter átmérőjű kör alakú képződmények, melyek a hód által rágott fa forgácsából készülnek (Haarberg, 2007). Czabán (2016) szerint, az eurázsiai hódok arra alkalmas partfal esetében üregekben élnek, az üregek hossza többnyire 1-10 méter közöttire tehető. Bozsér (2001) már más adatokat közöl erre vonatkozóan, írása szerint az üregek hossza nagyjából 0,8-11 méter hosszúra tehető, ezeknek a járatoknak a végén találhatóak a

lakóhelységek, amelyek mérete 50, de akár 80 centiméteres is lehet. A hódok a puha üledéktalajokat kedvelik. Ezekben könnyebben tudnak üregeket és csatornákat ásni (Hartman, 1994). Az üreg bejáratát a hódok a víz alatt kezdik el ásni, ami tovább emelkedik enyhén a partfal felé. Kialakításuk jellemzően fák, esetleg cserjék gyökérzete alatt valósul meg, ennek egyszerű oka, mégpedig abban a tényben keresendő, hogy a gyökérzet megakadályozza az üreg tetejének beszakadását (Sjöberg-Belova, n.é.). Az üregek, vagy kotorékok bejáratai a vízszint csökkenésével könnyen észlelhetővé válnak, hiszen a hódok ezekben a partoldalba vájt nyílásokban élnek. A kotorék, vagy üreg bejárata a víz szintje alatt helyezkedik el, ez biztosítja, hogy az állat láthatatlanná válhasson szárazföldi ellenségei előtt, továbbá nagyobb biztonságban tudhatja kölykeit (Bozsér, 2001). A víz alatti nyílás vagy nyílások alagutakba torkollnak, melyek egyetlen kamrában összpontosulnak, mely az építmény felső részén helyezkedik el, a víz szintje felett ((Sjöberg-Belova, n.é.). Abban az esetben, ha az üregben a víz egy bizonyos szint fölé emelkedik, a hódok a kamra mennyezetét bontják, melynek hatására a kamra teteje akár be is szakadhat. A beszakadt üreget ágakkal és gallyakkal takarják be, ezekből a képződményekből a későbbiekben akár várak is kialakulhatnak (Bozsér, 2001).

A 11. számú mellékletben található ábrán belül az „A” jelöléssel ellátott fotón, Tömörd község vonzáskörzetében elhelyezkedő mesterségesen kialakított tó partfalában található két üreg figyelhető meg, egymástól 1-2 méter távolságban. A tó medrének kotrása a vízszint csökkenését idézte elő, melynek hatására a kotorékok bejáratai láthatóvá váltak. A „B” jellel ellátott képen az Ablánc-patak medrének partfalában található kotorék még vízzel borítva látható, viszont a 2022-es szárazság következtében a „C” fotón már vízi borítottság nélkül vehető szemügyre. A várüregek az üregrendszer nyílásának tartós vízszint fölé kerülésének hatására is kialakulhatnak, mégpedig oly módon, hogy a hódok a kotorék bejárata fölé gallyakból és sárból álló várszerű képződményt építenek fel. Ezen kívül abban az esetben is várat építenek, ha a vízpart nem alkalmas kotorékásásra. A második lehetőség többnyire mocsaras, lápos területeken következhet be. Mindkét esetben a bejárat a víz alól közelíthető meg (Müller-Schwarze, 2011). Bozsér (2001) szerint, a hódvárak nagyjából 1-2 méter magas építmények, melyek jellegzetes búboskemencéhez hasonlatos alakzattal rendelkeznek. Természetesen, ahogy a hódok félig vízi életmódja is indokolja, ezek a várak a vízparton helyezkednek el. Esetenként megeshet, hogy a hód a kotorék alapját saját maga hordja össze, ebben az esetben ágakból és iszapból épít szigetet, melynek belsejében alakítja ki a fészeküreget. Végül, de nem utolsó sorban a téli élelemraktár is összetéveszthetetlen jele a hódok jelenlétének, hiszen a kotorék bejáratánál készíti ezt el az állat. A téli hónapokban elengedhetetlen, hogy folyamatosan fásszárú táplálék álljon rendelkezésre a hódok számára

(Czabán, 2013). Ezt a folyamatos táplálék-ellátottságot biztosítja a téli élelemraktár. A raktár tulajdonképpen egyrészt hűtő funkciót lát el, hiszen télen a hideg víz segít az élelem tápanyagtartalmának megőrzésében, másrészt a hódok ezen a részen léket alakítanak ki a befagyott vízen, amely elősegíti a kotorék elhagyását és az éjszakai tápálékszerzést. Előfordulhat, hogy a jégtakaró olyan vastaggá válik, hogy megakadályozza a kotorék elhagyását, ilyenkor az élelemraktárban felhalmozott készleteit éli fel (Haarberg, 2007).

2.3.2. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) jelenlétének élőhelyre gyakorolt hatása

A hódok élőhelyre gyakorolt tevékenységei közül a leginkább szembetűnő a szelektív rágótevékenység, az üreg- és/vagy csatornaásás, valamint a gátépítő tevékenység, mely utóbbi legalább három fő módon járul hozzá az ökoszisztéma változásához, először is árhullámszabályzó hatások mutathatók ki a kisebb patakokon, melyek esetenként kritikus helyzeteket idézhetnek elő. Hatásuk másodsorban az áramlás sebességének csökkentésében mutatkozik meg, mely egyúttal növeli a vízfolyás üledékének lerakódási sebességét, ezáltal befolyásolva a lebegőanyag-tartalom mértékét is. Mindezek előidézik azon elméletet, miszerint a gátak egyfajta természetes szűrőhatással rendelkeznek, így közvetlenül hatnak az adott víztest vízminőségére és tisztasági fokára. Végül de nem utolsó sorban állandó vagy időszakos jelleggel elöntések (hódmocsarak) keletkeznek, melyek változatos állóvízi életközösségek megjelenését támogatják. A hódok jelenléte növeli az adott terület biodiverzitását, ezáltal a hódok egy olyan jellegű tevékenyégéről beszélünk, mely az emberrel ellentétben növeli a biológiai sokféleséget (Balodis et al., 1999). Balodis et al. (1999) gondolatára reflektálva, az emberi tevékenység is lehet pozitív hatással a biodiverzitás mértékére, amennyiben a lehetőségeit olyan irányba mozdítja, mely a természetes környezet és az abban helyet foglaló elemek javát szolgálja. Az ember, mint ökoszisztémamérnök-faj építő tevékenysége elsősorban az urbán ökoszisztémában, másodlagosan a semi-urban mezőgazdaságban, harmadlagosan pedig a természeti környezetben valósul meg, mely utóbbi olykor a romboló és kontamináló tevékenység áldozata is egyben. Hill és Duval (2009) szerint a gátak mögött visszaszorított víz tartózkodási ideje megnövekszik, mely egyúttal elősegíti a parti növények tápanyagfelvételét, így javítva a mikroorganizmusok életfeltételeit is. Romero et al. (2015) kutatásának eredményei is alátámasztják, hogy a hódok tevékenységének biodiverzitásra gyakorolt hatása globálisan a fajgazdagság 25%-os növekedéséhez vezethet (Romero et al., 2015). A hódok környezet-átalakító tevékenysége által keletkezett hódtavak, elősegítik a halak, továbbá a kis és nagytestű emlősök táplálék-, víz- és szaporodási igényeinek kielégítését, hiszen akár hosszantartó aszályos időszakban is ívóhelyet és táplálkozási lehetőséget biztosítanak. A 12. számú

mellékletben található ábra szemlélteti a hódok élettevékenységének mérésékelt égövi emlősfaunára gyakorolt hatását. Jól látható, hogy a hódtavak megjelenése számos nagy-és kisragadozó, továbbá növényevő számára biztosít az életben maradáshoz elengedhetetlen feltételeket. Megfigyeléseim során tapasztaltam, hogy az aszályos időszakban számos, a környéken élő emlős jelent meg a vizsgált területen, a vizet keresve. Ám sajnálatos módon az aszály csupán egyetlen hónap alatt olyan mértéket öltött, hogy már az addig biztosnak számító víztest sem olthatta szomjukat. A 13. számú mellékletben található ábra szemlélteti az Ablánc-patak kiszáradásának ütemét a vizsgált terület hódgát előtti szakaszán, mely nagyjából 1 hónapos időintervallumot ölelt fel.

2.3.3. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*), mint ökoszisztémamérnök-faj

Az élőlények túlélésének alapját döntő mértékben az határozza meg, hogy milyen mértékben sikerül mind genotípusosan, mind fenotípusosan alkalmazkodniuk saját környezetükhöz, esetleg annak változásához. Az alkalmazkodás egy egészen ritka formája az, amikor egy adott populáció saját igényeinek megfelelően alakítja át környezetét. Ezt a képességet legjobban az embereknek és a hódoknak sikerült kifejleszteniük (Groshkov et al., 1999). Ezen tulajdonsága által használjuk a hódokra is az ökoszisztémamérnök-faj kifejezést. Az ökoszisztéma-mérnökök pontos megfogalmazás szerint olyan organizmusok, amelyek jelentősen módosítják a környezetet a biotikus és abiotikus erőforrásai megváltoztatásával. Ezek a változások gyakran lényeges következményekkel járnak egyes fajokra vagy populációkra nézve, továbbá hatással lehet az ökoszisztémák működésére és az adott táj alakulására is (Byers et al., 2006; Jones et al., 1994). Az ökoszisztéma-mérnökök autogén vagy allogén kategóriákba sorolhatóak. Az autogén ökoszisztéma-mérnökök önmaguk módosításával változtatják meg környezetüket, tehát maguk is részeivé válnak az új fizikai állapotnak. Ezzel szemben az allogén ökoszisztéma-mérnökök átalakítják a biofizikai környezetet azáltal, hogy mechanikusan megváltoztatják az élő és nem élő anyagokat, de nem válnak az új fizikai állapot részévé. Az eurázsiai és a kanadai hód egyaránt az allogén ökoszisztémamérnök-faj kategóriájába tartozik, hiszen élőhelyátalakító tevékenységükkel számos élőlény elterjedését és megtelepedését teszik lehetővé (Jones et al., 1997). Az ökoszisztémamérnök-fajon kívül a hódok tekintetében említik a kulcsfaj kifejezést is. A kulcsfaj (keystone species) fogalmat Paine (1966) használta először azokra a fajokra, amelyek aktivitása és gyakorisága meghatározza a társulás integritását és stabilitását (OTKA zárójelentés: T 038033). Olyan új és változatos élőhelyeket hoznak létre, amelyek megkönnyítik számos, gyakran ritka faj megjelenését, melyek megtelepedése az élőhely-

átalakítása nélkül nem válna lehetségessé az adott területen (Hood-Larson, 2014; Law et al., 2019). Az eurázsiai hód környezete megváltoztatásának három jellegzetes szegmensét említhetjük meg: a rágást, az üregásást és a gátépítést. Mindezek az eurázsiai hód jelenlétének és élőhelyátalakító tevékenységének ékes bizonyítékai. A rágások a hódok jelenlétének látványos nyomai közé tartoznak. A kúposan, szinte ceruzahegyező módjára körberágott fák, melyek döntés után sokszor teljesen lekérgezettek, összetéveszthetetlen azonosító jegyei a hódok territóriumának (Szivler, 2020). A rágások a territórium centrumában sűrűsödnek, ez a centrumterület általában 2-300 méter hosszú (Czabán, 2017). Az eurázsiai hódok rágásnyomai jellegzetesek, határozott élűek (14. számú melléklet), nem téveszthetőek össze az olyan roncsolt és tépett hántásokkal, melyeket a szarvasok az agancsukkal végeznek (Szivler, 2020). A táplálékválasztásban, a rágott egyed faja, ágának/törzsének átmérője és a territóriumtól, valamint a vízparttól való távolság játszik döntő szerepet (Jenkins, 1980). A fadöntéshez szükséges idő exponenciálisan növekszik a fák méretével. 15 cm átmérőig kevesebb, mint 50 perc elegendő. 25 cm-es, vagy nagyobb törzsméret legalább 250 percet igényel (Belovsky, 1984). Sok kidöntött fa fennakadhat a szomszédos fákon. Ilyenkor a hódok a törzs alsó részét, ahol támaszkodik a fa, kezdik el darabolni, hogy az lecsússzon a földre (Czabán, 2013).

A hódok élettevékenységei jelentősen megváltoztatják az adott vízfolyás áramlási sebességét, az üledék dinamikáját, mely Stout et al. (2017) szerint az üledékek felhalmozódásához és üledékképződéshez is vezet (Naiman et al., 1986; Butler és Malanson, 1995; Beechie et al., 2008). A hódok által indukált üledékdinamika egyaránt megváltoztatja a vízfolyás medrének és a partmenti területek morfológiáját is (Burchsted és Daniels, 2014; Laurel és Wohl, 2019). A morfológia mellett szót kell emelni még a partmenti területek talajszerkezeti viszonyainak megváltozásairól is. Előfordulhat, hogy az üreg teteje beszakad, ilyenkor a hódok másik üreget ásnak, vagy a beszakadt üreget faágakkal fedik, a réseket sárral tapasztják be (Czabán, 2013). Az üreg vagy vár jelzi a hódok territóriumának központját, elhelyezkedése biztonságot nyújt a hódoknak, hiszen ragadozó jelenléte esetén menekülési útvonalat biztosít. Czabán (2013) szerint, a beszakadt üregből is kialakulhat hódvár, abban az esetben, ha az üreg tetejét az állatok ágakkal fedik, a réseket sárral és fűcsomókkal tömítik be. Olyan szabadon álló várat melyet körbe ölel a víz, az eurázsiai hódok elvétve mocsarakban, lápokban építenek. Amennyiben ezek a beszakadt üregek „kihasználatlanok” maradnak, idővel előidézhetik a partfal beomlását, a talajszemcsék kimosódása révén. Ennél fogva az üreg egyfajta eróziós pontnak fog minősülni, mely számos konfliktus előidézője is lehet. Az eurázsiai hód gátépítő tevékenysége egy ingerhez köthető, melyet nem más idéz elő, mint a csobogó víz hangja, ez ösztönzi ezt az ökoszisztémamérnök-fajt arra, hogy gátat építsen,

szükség esetén azt javítsa (Müller-Schwarze, 2011). Az eurázsiai hód főként abban az esetben épít gátat, amennyiben a vízfolyás sekély vagy keskeny (Hartman-Törnlöv, 2006). Tartósan alacsony vízfolyásnak minősülnek az 1 méternél alacsonyabb vízszinttel rendelkező folyóvizek. A hódok ilyenkor gátat vagy gátakat hoznak létre a vízszint emeléséhez (Czabán, 2016). Gátépítő tevékenységük előidézi a folyóvizek duzzasztását, mely jelentős hatást mutat további vizes élőhelyek kialakulására. A környezet effajta változása magában hordozza az élőhely hidrológiai, geomorfológiai sajátosságainak, továbbá a vegetáció jellemzőinek változását (Brazier et al., 2021; Larsen et al., 2021). A felépített gátak biztosítják, hogy a szállásként szolgáló üreg bejárata víz alatt maradjon. Az üreg bejáratának elhelyezkedése a ragadozók elleni védelemben is fontos szerepet játszik, emellett elősegíti a táplálékszerzést, és annak elszállítását (Law et al., 2014). Hazánkban a hódgátak mérete többnyire 2-5 méter hosszúra tehető, magasságuk csak kivételes esetekben éri el az 1 méternél magasabb szintet (Czabán, 2016). Ez a 2-5 méteres hosszúság, valamint 1 méteres gátmagassági érték, azokra a területekre jellemző főképp, ahol gyakori a gátbontási tevékenység, így a hódgátak nem tudnak elérni egy teljesmértékű fejlettségi szintet. Azokon a területeken, ahol a bontási tevékenység nem általános eljárási forma, ott akár 30 méteres hosszúságú és 1,5-2 méter magasságú gátak is előfordulnak (Juhász, szem. közl.). Az átfolyás alapján négy kategóriába sorolható a hódgátak vízáteresztő képessége, melyet a 15. számú mellékletben található ábra „A" jellel ellátott területe mutat. A víz áramlása történhet oly módon, hogy a hódgát felső részén több helyen bukik át a vízfolyás vize. Vagy az első típushoz hasonlóan, a hódgát felső részén bukik át a víz, viszont egy helyen távozik túlfolyásszerűen. Ezzel ellentétben megemlíthetünk olyan eseteket is, amikor a gáton keresztül vagy a gát alsó részén át valósul meg a víz áramlása (Larsen et al., 2021). Megfigyeléseim során főként olyan hódgátakat figyelhettem meg, melyen keresztül a víz áramlása túlfolyásszerűen valósult meg. Ahogy a 15. számú mellékletben található ábra „B" jellel ellátott területe szemlélteti, a hódgát megépülésének következtében a vízsebesség lecsökken és a duzzasztás hatására hódtó jön létre. Az ábra „C" jellel ellátott része a vízáramlási vonalakat jeleníti meg. A hódgátak mérete Czabán (2016) szerint, a hódok által lakott élőhely vízrajzi, geomorfológiai és tájökológiai adottságaitól függően változik. A patak medre és az azt körülvevő partszakasz vizes élőhelyként, vagy vízzel borított területként jellemezhető (Chaubey-Ward, 2006; Naiman et al., 1988). A hidrológiai és geomorfológiai változások következtében a talajvíz szintje is növekszik (Westbrook et al., 2006), viszont a hódtóból lefutó keskeny vízfolyások is fokozott szerepet játszanak a víz által átformált terület kialakulásában. Az Ablánc-patak általam monitorozott szakaszán is megfigyelhető volt ez a jelenség a kora tavaszi hónapokban, melyet jól szemléltet a 16. számú mellékletben található ábra. Az „A" és

„B” jelekkel ellátott képen a gátak mögött kialakult hódtavak láthatóak, míg a „C” jellel ellátott fotón a túlfolyó víz által elárasztott lápos, mocsaras terület figyelhető meg. Eme sokrétű környezetalakító tevékenységet látva és tapasztalva beláthatjuk, hogy az eurázsiai hódok számos széleskörű és kulcsfontosságú ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtanak. Tevékenységének hatásai között említhetjük akár a víztárolást, vagy a biodiverzitás növelését is (Pollock et al., 2014; Thompson et al., 2021). Fontosságukat nem bizonyíthatja jobban más, mint egy hazai példa, melyet Czabán-Arlett (2016) jegyzett le egy Tiszalúc mellett található fűzlápról. Az említett láp évekre kiszáradt és rekultivációját a vízügyi és természetvédelmi szakemberek különböző betonműtárgyakkal tervezték megoldani, viszont egy 2013-ban letelepedett hódcsalád gátak segítségével felduzzasztotta a vizet, így a kiszáradt láp a segítségükkel újra víz alá került.

2.3.4. Az eurázsiai hód (*Castor fiber*), mint környezeti konfliktusforrás

Ahogy az előző fejezetben szemléltettem az eurázsiai hód, mint ökoszisztémamérnök-faj különböző környezetalakító tevékenységeinek mechanizmusait, így az élőhelyátalakító tevékenység megjelenési formái alapján beszélhetünk a hód és az ember közti környezeti konfliktusok okairól és megnyilvánulási módjairól. A farágás főként az erdészek és a gyümölcsösök tulajdonosainak okoz problémát. Emellett előfordulhatnak olyan esetek is, amikor a közművek infrastrukturális elemeiben következik be káresemény. Erre tökéletes példa a Gyöngyös-Répce mente őrkerület természetvédelmi őre által említett eset, amikor hódok által megrágott, kidöntött fa megrongálta a kisfeszültségű villamoshálózatot, mely egy időre villamosenergia-ellátási problémákat okozott. A környezeti konfliktusok kialakulásának egyik oka a hódok táplálékpreferenciájában keresendő, míg tavasszal és nyáron étrendjüket inkább a fűfélék, lágyszárúak és vízi növények teszik ki, addig ősszel és télen a fásszárú fajokat részesítik előnyben (Krojerová-Prokešová et al., 2010, Law et al., 2014).

Haarberg (2007) szerint a hódok a legnagyobb gyakorisággal a következő fajokat preferálják hazánkban: fűz (*Salix*), nyár (*Populus*), szil (*Ulmus*), éger (*Alnus*), som (*Cornus*), kőris (*Fraxinus*), szilva (*Prunus*) és tölgy (*Quercus*). További konfliktusforrást jelent az üregásás, mint élőhelyátalakító tevékenység. A vizsgált terület határában létesült horgásztó és az Ablánc-patak medre között is adódott példa az üregásás okozta ellentét kialakulására, hiszen az itt élő egyedek a két partfal közt ásták ki üregeiket, ezáltal kockáztatva a partfal meggyengülését, esetleges megsüllyedését. Czabán (2013) szerint ugyanezen probléma léphet fel, amennyiben a hódok az árvízvédelmi töltésekben, földtöltéseken és földből készült árvízvédelmi művek környezetében ásnak üreget, ezzel meggyengítve a töltések stabilitását,

esetleges buzgárok kialakulását eredményezve. Ilyen esetekben a hódok tevékenysége főként az Országos Vízügyi Főigazgatóságnak, vagy a Regionális és Térségi Vízügyi Igazgatóságoknak okozhat problémákat. További veszélyt jelenthetnek a patakok, folyók partján dolgozók, vagy kirándulók számára a beszakadt üregek jelenléte is, mivel az esetleges növényborítottság vagy rossz látási viszonyok következtében ezek az üregek nehezen észrevehetőek.

A legtöbb nemzetközi szakirodalom pozitív kontextusban ír a hódgátak hatásiról. Feltehetjük a kérdést, hogy mi lehet az oka annak, hogy mind a mai napig vannak helyi, térségi konfliktusok a hódgátak, hódgátrendszerek megjelenése kapcsán. Az előző alfejezeteken keresztül már részletesen ismertettem, hogy ezeknek a természetes létesítményeknek számos pozitív környezeti hatása van. Mégis azonban van egy terület, amely mind a mai napig inkább akadálynak és ártalomnak tekinti a gátakat. Ez nem más, mint a vízigazgatás és a vízgazdálkodás.

Czabán (2013) szerint az emberek a történelem folyamán a hódok kiirtásával hasonló ütemben formálták igényeik szerint a vizes élőhelyeket, a változtatás fizikai megnyilvánulásai közé tartoznak a folyószabályozások, a gátrendszerek kiépítése, a mocsarak és lápok lecsapolása. Mindennek következményeként elmondható, hogy az elmúlt száz évben Európa vizes élőhelyeinek nagy része (nagyjából 90%) megszűnt létezni. A hódok visszatérése és tevékenysége ebben az erősen átalakított és szabályozott környezetben olykor meglehetősen nehezen tolerálható és kezelhető.

Busher és Dzieciolowski (1999) szavaival élve, az eurázsiai hód (*Castor fiber*) az ember után a második leginkább tájalakító faj. Amellett, hogy mindketten emlősök, az egyetlen közös tulajdonságuk talán az, hogy szociális alapegységük mindkét esetben a család. A különbözőségek skálája ennél sokkal szélesebb, de a leglényegesebb közülük az, hogy míg egyikük a táj városi ökoszisztéma irányába történő elmozdítására törekszik, addig a másik a tevékenysége által direkt és indirekt módon, közvetlenül vagy közvetve fejt ki pozitív hatásokat természeti környezetének minden szintjére és csoportjára, melyek az ember rövidtávú érdekei szempontjából olykor inkább kárnak minősülnek, mint haszonnak. Mindezen tényekből és tapasztalatokból is világosan látszik, milyen fontos és nélkülözhetetlen szerepe is van az oktatásnak és a szemléletformálásnak, hiszen a szóbeszéd által rengeteg tévhit vált a köztudat szerves részévé, mely negatív irányban befolyásolhatja az emberek hódokról kialakult összképét (Czabán, 2013).

2.4. Az Ablánc-patak völgyének tájföldrajzi és hidrogeográfiai jellemzői

A soron következő alfejezetekben az Ablánc-patak völgyének, azon belül is a vizsgálati körülményeket egyöntetűen meghatározó Tömörd község tájkarakterisztikáját fogom részletesen bemutatni úgy, mint a Vas-hegy és Kőszeghegyalja kistáját és az Őrség-Vas dombvidéki flórajárást.

2.4.1. A Vas-hegy és Kőszeghegyalja kistáj bemutatása

Tömörd község Vas megyében, azon belül is a Kőszegi járásban található település, mely egészen 2012-ig a Csepregi kistérség része volt. A Dövényi Zoltán által szerkesztett, 2010-ben megjelent Magyarország kistájainak katasztere alapján elmondható, hogy Tömörd területileg, a földrajzi elhelyezkedés szempontjából a Vas-hegy és Kőszeghegyalja elnevezésű kistáj része (17. számú melléklet). A község területe mindösszesen 15,36 km^2, mely a kistáj 176 km^2-es összterületének mintegy 8,72%-át teszi ki. Dövényi (2010) adatai alapján így a kistáj a középtáj 20,6%-át, a nagytáj mintegy 2,4%-át adja. Területhasznosítás szempontjából a kistáj területének jelentős részét a szántó (48,0%: 8435,8 ha), valamint az erdő besorolású (35,6%: 6250,0 ha) területek teszik ki. E kettő kategória ennél fogva mintegy 83,6%-át uralja a Vas-hegy és Kőszeghegyalja kistáj területének, mely a 15. ábrán is jól látható. A felszínt pannon és pleisztocén üledékek, a Kőszegi-hegységből lehordott kvarc-kavics és a Gyöngyös idős kavicshordaléka alkotja, amely helyenként jégkorszaki vályoggal keveredett. A talajtakaró 91%-át barna erdőtalaj teszi ki. Mechanikai összetételét a homokos vályog, vízgazdálkodásukra a jó vízvezető és a jó víztartó képesség jellemző. A karbonátmentes kőzeten képződött talajok bőséges csapadék következtében erősen kilúgozottak és erősen savanyúak (Dövényi, 2010).

Dövényi (2010) a kistáj domborzati jellemzőit a következőképpen foglalta össze: a 250-350 m tszf-i magasságra kiemelt, pannóniai alapzatú hegylábfelszín eróziós-deráziós völgyelésekkel gyengén tagolt, kicsiny relatív reliefű (átlagosan 35 m /km2) és völgy-sűrűségű (átlagos völgysűrűség 1,8 km/km^2) elegyengetett síkság. A dél-dél-kelet felé enyhén lejtősödő hegylábfelszín az alsó-pannóniai, felső-pannóniai és felső-pliocén üledéket egyaránt metszi. Még tanulságosabb a kép Felsőcsatár környékén, ahol a Pinka bal partján a Vas-hegy kicsiny röge egyben van nyesve a felső-pannóniai agyagos-homokos felszínnel. Egyenletesen lejtősödő, gyengén tagolt felszínét Északon a Kőszegi-hegységből lehordott durva, szögletes kvarc-kavics, Keleten pedig a Gyöngyös idős pleisztocén kavicstakarója borítja. Éghajlatát tekintve elmondható, hogy mérsékelten hűvös-mérsékelten nedves éghajlattal rendelkező

területi egység. Az évi napfénytartam Dövényi (2010) szerint 1820 és 1850 óra közöttire tehető, ahol nyáron kevéssel 700 óra fölötti, télen pedig 175 óra alatti a napsütéses órák száma. A hőmérséklet évi, valamint a növényi vegetáció szempontjából meghatározó tenyészidőszaki átlaga a Vas-hegy vidékén 8,5 ^{o}C, valamint 15,2 ^{o}C körüli, Kőszeg hegyalján 8,8 ^{o}C és 9,0 ^{o}C közötti. A kistájra jellemző általános hőmérsékleti, valamint a csapadékadatok részletes ismerete azért is szükséges, hiszen csak azok ismeretében érthetjük meg a 2022-es évet döntően meghatározó elhúzódó aszályhelyzet léptékét és súlyosságát. A hőmérsékleti értékek egyik legfontosabb határértéke a 10 ^{o}C-os középhőmérsékleti érték. A kistáj e tekintetben megoszló. A Vas-hegy térsége esetében Dövényi (2010) szerint 175 nap körül (április 22-24. és október 13-15.). Kőszeghegyalján ez az érték már 180-182 napra tehető (április 16-18. és október 15-17.). A fagymentes időszak hossza a Vas-hegy térségében 176-180, Kőszeghegyalja térségében 185 nap körüli. Az évi abszolút hőmérsékleti maximumok átlagértéke a csúcsok térségében 31,0 ^{o}C, lejjebb 32,0-33,0 ^{o}C, a minimumoké -15,0 és -16,0 ^{o}C (Dövényi, 2010). Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) természeti vizekre gyakorolt hatásainak egyik leginkább meghatározó másik hidrológiai cikluselem nem más, mint a csapadék. Magyarország kistájkatasztere alapján, a Vas-hegy és Kőszeghegyalja kistáján e tekintetben, az évente várható csapadék mennyisége 680 és 720 mm közötti, mely a vegetációs időszakban 450 mm körüli. Dövényi (2010) alapján, az eddigi legtöbb 24 órás csapadékmennyiséget, 116 mm-t Kőszegen mérték. A hótakarós napok száma a magasabb fekvésű területeken 50 nap, míg az alacsonyabb fekvésű területeken 38-40 napra tehető. Az átlagos hóvastagság közel 25-30 cm.

Az Ablánc-patak kistájhoz tartozó szakaszhossza 16,5 km-re, völgyének területe pedig közel 30 km^2-re tehető. Emellett számos vízfolyás megtalálható a kistáj területén, hiszen annak keleti része a Répce, középső területe a Gyöngyös-Perint, nyugati része pedig a Pinka vízgyűjtő területéhez tartozik. Az Ablánc-patakon kívül, itt található még a Zsidányi-patak, a Borzó-patak, a Bozsoki-patak, a Sorok-patak, a Nyeste-patak és a Szünösei-patak. E vízfolyások egytől egyig meghatározzák a terület ökológiai állapotát, valamint a térség tájléptékű gazdasági jellegét is, melyet nagyban elősegít az is, hogy tisztavizűek. A kistáj egyetlen állóvize a Tömördi-Nagy-tó 4,5 hektáros területével. Fontos kiemelni, hogy mint az Ablánc-patak völgye, a kistáj azon területei közé tartozik, melyek esetében összefüggő talajvíz található. Jellegüket tekintve ezek kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos talajvizek, melyek keménysége alacsony fokú – német keménységi fokban kifejezve: 15 nk^{o} –, nitráttartalmuk magas, valamint azok szulfáttartalma sem éri el a 60 mg/l-es értéket. Dövényi (2010) szerint ennek elsődleges befolyásoló tényezője a bő csapadék. Dövényi (2010) emellett kiemeli, hogy a rétegvizek mennyisége sem jelentős. Az artézi kutak száma kicsi, mélységük többnyire 100 m feletti.

Vízhozamuk a szerkezeti völgyek mentén esetenként a 40-60 l/p-t is eléri, azoktól távolabb jóval kevesebb. Ebből kifolyólag kiemelten fontos a térség vízminőségvédelmének megóvása, annak javítása, a közvetlen és közvetett vízszennyezési folyamatok megakadályozása. Így környezetvédelmi, de különösen vízvédelmi szempontból kiemelten fontos megemlíteni, hogy a közcsatornázás egy település kivételével mindenütt megvalósult, mely jelen esetben nem más, mint Tömörd.

2.4.2. Az Őrség-Vas dombvidéki flórajárás (*Castriferreicum*) bemutatása

Dövényi (2010) szerint a Vas-hegy és Kőszeghegyalja kistáj viszonylag homogén vegetációjú, átmeneti sávot képez a Kőszegi-hegység és előterének dombvidékei közt, melynek potenciális vegetációját a gyertyános-kocsánytalan tölgyesek jelentik, keleti felén már cseres-tölgyesekkel, az északi oldalakon pedig kisebb bükkösökkel. A kisebb vízfolyások mentén zömmel égerligetek és keményfás ligeterdők találhatók. A területen, a hagyományos erdőgazdálkodást idéző füves, nyílt tölgyeseknek jele is alig maradt fent, a rétgazdálkodás mértéke jelentősen visszaszorult, mely területek többsége vagy beerdősült vagy szántóvá vált. Fontos kiemelni, hogy Dövényi (2010) is felhívja a figyelmet arra, hogy a vízközeli élőhelyek inváziós fertőzöttsége nagyon jelentős. A kistáj növényzetre vonatkozó fajszáma 800 és 1000 faj között tendál, melyek közül a védett fajok száma 60 és 80 közötti. Emellett lényeges említést tenni arról, hogy Kulcsár et al. (2022), szerint a Vas megye területén megfigyelt védett növények száma 272, ami országos viszonylatban is kiemelkedőnek tekinthető. E magas szám miatt joggal gondolhatjuk azt, hogy a megyében változatos élőhelyek találhatók. Ez valóban így is van, de ez a változatosság nagyrészt az utóbbi évszázadok tájhasználatai során alakult ki. Jellemző özönfajok a következők (Dövényi, 2010): zöld juhar (*Acer negundo*), tájidegen őszirózsafajok (*Aster spp.*), bálványfa (*Ailanthus altissima*), amerikai kőris (*Fraximus pennsylvanica*), kisvirágú nebáncsvirág (*Impatiens parviflora*), japánkeresűrű-fajok (*Reynoutria spp.*), akác (*Robinia pseudoacacia*), aranyvessző-fajok (*Solidago spp.*).

Azonban fontos megjegyezni, hogy a növényföldrajzi vizsgálatok elemzése korántsem ilyen egyszerű. A növényi vegetáció és azok társulásainak határai nem egyeznek a kistájkataszter által kínált vizsgálati területi egységekkel. Az egyes flóravidékek és flórajárások közötti határok nem éles vonalak, hanem elmosódottak, egymással átfedő kiterjedésűek. Nem feltétlenül és nem minden esetben kapcsolhatóak természetföldrajzi határokhoz. Ráadásul természetes és/vagy antropogén folyamatok hatására folyamatosan elmozdulhatnak (Kulcsár et al., 2022). Vas megye területén a Pannónia flóratartomány három flóravidékének három flórajárását lehet elkülöníteni (Molnár et al., 2018) A 15. ábrán Vas megye növényföldrajzi

besorolásának összetétele is látható. A Keszei Balázs által 2020-ban elkészített térképen jól megfigyelhető, hogy az Ablánc-patak völgye, s így a hódok növényösszetételre gyakorolt hatásainak vizsgálatául szolgáló helyszínek elhelyezkedése az Őrség-Vas dombvidéki flórajáráshoz (Castriferreicum) tartoznak. Ez a flórajárás a megye területének túlnyomó részét elfoglalja. Jeanplong (1956) szerint, a határvonalak meghúzásában legfontosabb szerepet játszó növények a következők: csarab (*Calluna vulgaris*), magyar varfű (*Knautia drymeia*), kereklevelű galaj (*Galium rotundifolium*), erdei varjúköröm (*Phyteuma spicatum*), szártalan kankalin (*Primula vulgaris*), tavaszi hérics (*Adonis vernalis*) és a kalinca ínfű (*Ajuga chamaepitys*). Az eurázsiai hód (*Castor fiber*) élettevékenységei okán meg kell említenünk még egy vegetációs és táji környezet elemet, amely az Ablánc-patak völgyében is kiemelkedő jelentőséggel bír: ez nem más, mint a vizes élőhely.

3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

Ellen J. Langer szavai szerint: *a tudományos kutatás a pontosabb igazságok, nem pedig "az" igazság keresése*. Az ember sosem volt elválasztható attól a közegtől, amelyben élt, azaz a környezetétől, ősi törekvése a benne zajló folyamatok, tendenciák megismerése és megváltoztatása (Hornyacsek, 2014). A mindennapi élet során alapvetően kétféleképpen szerezhetőek információk: az egyik mód a közvetlen megtapasztalás, a szubjektív élmények gyűjtése, a másik, ha a sokak által közvetített tudás kerül elfogadásra (Babbie, 2008). Vagyis az objektív és szubjektív ismeretszerzési-mechanizmusok alapvető lényege a megismerés megtapasztalása. A megismerés igénye egyidős az emberiséggel, hiszen az ember élete mindig nagyban függött attól, hogy mennyi ismeretet tudott összegyűjteni a világról, mennyire értette annak szabályait, hatásait (Hornyacsek, 2014). Tanulmányi munkám előző főfejezetének egyes alfejezetein keresztül bemutattam az eurázsiai hód (*Castor fiber*) élettani jellemzőit, a Castor nemzettség általános tulajdonságait, valamint összehasonlítottam az eurázsiai hód és a kanadai hód legfontosabb ismérveit és sajátosságait. Mindemellett kitértem a fajjal összefüggő legfontosabb életjelenségek összefoglalására, a környezet- és tájalakító tevékenység szerteágazó formáira, valamint szemléltettem, hogy ez a faj, milyen szerepet töltött be mind a hazai, mind a nemzetközi történelemben. A szakirodalmi áttekintő másik fő tárgyaként részletesen bemutattam az Ablánc-patak völgyének tájföldrajzi karakterisztikáját és jellemzőit, annak hidrogeográfiai, valamint florasztikai jellemzését is elvégeztem. Tanulmányi munkám e fejezetében azokat az alkalmazott kutatásmódszertani elemeket és lépéseket foglalom össze, amelyek alapjaiban határozták meg e kutatás végeredményeit.

3.1. Kutatási módszertan ismertetése

A tudományos kutatások módszerének meghatározásában arról kell döntést hoznunk, hogy kutatási céljainkhoz kvalitatív (minőségi) vagy kvantitatív (mennyiségi) módszerekkel, esetleg a kettő együttes alkalmazásával jutunk el (Boncz, 2015). A helyes módszer megválasztása sarkalatos kérdés, ugyanis gyakran a módszerektől függ a kutatás sorsa (Gőcze, 2010). A dolgozat alapjául szolgáló kutatási tevékenység alapvetően az alábbi lépésekből tevődik össze: szakirodalomkutatás és -elemzés, adatgyűjtés, - feldolgozás, -elemzés és értékelés, terepi megfigyelések, ökológiai és florasztikai feltérképezés, valamint a vízminőségre gyakorolt hatások kimutatására szolgáló vízanalitikai vizsgálatok.

3.1.1. Kvalitatív módszerek: szakirodalomkutatás- és elemzés

A tudományos kutatásokkal szembeni alapvető elvárások egyike a kutatási témával kapcsolatos szakirodalmi jártasság (Boncz, 2015). Az eurázsiai hóddal összefüggő szakirodalmak rendkívül szerteágazóak mind Magyarországon, mind nemzetközi szinten. Ebből kifolyólag elsődleges feladatként azon szakirodalmak és dokumentumok felkutatását kellett elvégeznem, amelyek kimondottan az eurázsiai hód környezetére, vízminőségre és növénytársulásokra gyakorolt hatásmechanizmusaira összpontosítanak. Az áttanulmányozott és kielemzett forrásirodalmak csoportját alapvetően nemzetközi és magyarországi esettanulmányok, tudományos szakcikkek és publicisztikák, valamint szakmai tájékoztató ismeretterjesztőanyagok szolgáltatták. A feldolgozott szakirodalmak száma az irodalomjegyzékben foglaltak szerint 119 db-ra tehető, melyből 34 db (29 %) magyarnyelvű, 85 db (71 %) pedig idegennyelvű szakirodalom volt.

3.1.2. Kvalitatív módszerek: terepi bejárások és leíró elemzések

Dolgozatom kutatásának megalapozása a 2022-es év elejére datálható. A vizsgálati év februárjától kezdődően, heti rendszerességgel végeztem terepi bejárásokat és vizsgálatokat, amelyek során az Ablánc-patak mentén közel 5 éve megjelenő eurázsiai hódok élettevékenységeit kutattam. Ennek eredményeképpen azonosítottam a térségben megtalálható 19 hódgátból álló gátrendszert, mely hazai viszonylatban is kiemelkedő jelenségnek mondható. Emellett folyamatosan vizsgáltam a fásszárú növények törzsén megjelenő életnyomokat, a hódok közlekedési útvonalát jelölő csapásvonalakat, a felszíni- és felszín alatti üregeket. A terepi bejárások elvégzése során nyert tapasztalatok és ismeretek hozzájárultak egy objektív kvantitatív és kvalitatív elemzés feltételeihez.

3.1.3. Kvalitatív módszerek: kameracsapdák alkalmazása

2022 februárjától kezdődően, a terepi bejárásokkal párhuzamosan vadkamera felvételeket is készítettem, amelynek során több ezer olyan fotódokumentációt sikerült kinyernem a területen előforduló hódok gátépítő, rágó és társas tevékenységéről. Az alkalmazott vadkamerák száma 2 db (18. számú melléklet), típusukat tekintve pedig: Maginon WK-6HDW. Az alkalmazott megfigyelőhelyek a vizsgálati időszak alatt folyamatosan változtak a 2022-es aszályhelyzet hatására. A vízhiány következtében a vizsgált egyedek vándorlása ezáltal nyomon követhető volt. A kameracsapda műszaki adatait összefoglaló részletes adattábla megtalálható az Alkalmazott vadkamera műszaki adatai című 25. számú mellékletben.

3.1.4. Kvantitatív módszerek: adatgyűjtés és forrásai

A kvantitatív kutatások általában deduktív jellegűek, a kutató tipikusan azért gyűjt információkat nagyszámú mintán, hogy hipotéziseit, felvázolt elméleti állításait igazolni tudja (Boncz, 2015). Boncz István állításának megfelelően, az általam végzett kutatásban is az adatgyűjtés eredményei elsődlegesen viszonyítási értékeket, a hipotézisek alátámasztásának hátterét képezték, úgy, mint az élőhelyre gyakorolt hatások mértéke, vagy a vízminőségre gyakorolt hatások kimutatására szolgáló vízanalitikai eredmények viszonyszámai. A két fő adatforrás a következő volt: az Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer (OKIR) - Felszíni Vízminőségi Szakterületi Rendszermodul (FEVISZ) és a Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály - Környezetvédelmi Mérőközpont.

3.1.5. Kvantitatív módszerek: vegetációtérképezés

Az eurázsiai hód Ablánc-patak menti növénytársulásaira gyakorolt hatásainak kimutatására, a kvadrát-alapú térképezési megközelítést alkalmaztam. A térségben négy olyan 10 x 10 méteres kvadrátot jelöltem ki, amelyek közvetlen környezetében megfigyelhetőek voltak a hódok életjelenségei. Az egyes kvadrátokban feltérképeztem az előforduló növényeket és meghatároztam a Shannon-féle biodiverzitás index értékét.

3.1.6. Kvantitatív módszerek: laboranalitikai vizsgálatok

Az eurázsiai hód gátépítő tevékenysége által a vizsgált patak vízminőségére gyakorolt hatásainak kimutatását alapvetően számos tényező hátráltatta a kezdetekben. Ebből a leghangsúlyosabb a 2022-es aszályhelyzet, amelynek következtében az Ablánc-patak tömördi szakaszának jelentős része kiszáradt. A mintavételnek megfelelő körülmények a 2022-es év második felére alakultak csak ki. A minták összehasonlíthatósága és reprezentativitása érdekében, kijelölésre került még egy mintavételi hely, mely szintúgy a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság felügyelete alá tartozik. E pont a Tamás-ároknál, Kőszeg közigazgatási határain belül található. A mintavételek dátuma között kéthetes időkihagyás történt: 2022.10.09. és 2022.10.23. (19. számú melléklet). A minták kiértékelésére a Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Hulladékgazdálkodási Főosztály Környezetvédelmi Mérőközpontjában került sor a mintavételek másnapján, a 24 órás mintavételi időkorlát szem előtt tartásával. A vizsgált paraméterek: pH, összes lebegőanyag, fajlagos elektromos vezetőképesség, metilnarancs lúgosság, ammónia, nitrit, nitrát, foszfát-foszfor, összes foszfor, BOI_5, KOI_p és összes szerves szén (TOC). A laboranalitikai vizsgálatok szabványszerű mérési leírásait a 26. számú mellékletek tartalmazzák.

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Az Ablánc-patak mentén élő hódpopuláció életjelenségei

Kutatómunkámmal párhuzamosan szinte kilenc hónapon keresztül tanulmányoztam az Ablánc-patak mentén élő hódpopuláció élettevékenységeit kameracsapda segítségével. A kameracsapdák által gyűjtött anyag hetente került rendszerezésre azáltal, hogy a hódok életjelenségeit, a környéken élő nagy-és kisragadozók vagy esetleg növényevők életjelenségeit sikerült rögzíteni. A megfigyelt populációt öt egyed alkotta. A kamera által rögzített képek által jól érzékelhetővé váltak a különböző élettevékenységek, mint például a farágás és a gátépítés. A terepbejárások legérdekesebb részét a gát alakulásának megfigyelése, a vizsgált terület folyamatos átalakulása és a kamerák által megfigyelt életnyomok jelentették.

A 1. ábra a megfigyelések kezdetén készült, csupán a vizsgált terület egy kis hányadát mutatja be, de jól megfigyelhető a hódgát és az általa felduzzasztott vízzel elöntött terület, melynek elemzése a dolgozat *4.2. A hódgátak szerepének vizsgálata az Ablánc-patak völgyében* alfejezetben jelenik meg.

1. ábra: A vizsgált terület a megfigyelések kezdetén
Forrás: saját készítésű kép

Az említett populáció élettevékenyégét februártól egészen júliusig (a patak kiszáradásáig) figyelhettem meg. A szárazság következtében a populációt alkotó egyedek elvándoroltak az Ablánc-patak településhez közelebb eső területére. Mindennek hatására a megfigyelésem az elvándorolt egyedek új letelepedési területeinek felkutatására irányult. A megfigyelés nem csupán kameracsapda segítségével zajlott, hanem számos fotó és vizsgálat valósult meg, beleértve a rágások magasságának és lábnyomok nagyságának és típusának vizsgálata.

4.2. A hódgátak szerepének vizsgálata az Ablánc-patak völgyében

Ahogyan már a *2.3.2. Az eurázsiai hód (Castor fiber) jelenlétének élőhelyre gyakorolt hatása* című alfejezetben már részletesen ismertettem, az eurázsiai hód nem csupán egy adott

élőhely fizikai jellemzőire gyakorol közvetlenül hatást, hanem közvetve befolyásolja a természeti környezet biodiverzitását, fajgazdagságát és genetikai összetételét is. Fedyn et al. (2022) kutatási eredményei rámutattak arra, hogy a mérsékelt égövek erdei ökoszisztémáiban megtalálható hódgátak és hódéletterek magasabb gerinces, elsősorban emlős fajgazdagsággal és aktivitással bírnak, mint azok a területek, amelyeken nem fordulnak elő ezek az ökoszisztéma-mérnök fajok. Ezt ők a kutatási eredményeikben „hódhatású zónáknak" nevezték. Dolgozatom ezen alfejezetében az általam végzett terepi bejárások és megfigyelések, valamint a 2022. februárjától folyamatosan kihelyezett, és heti rendszerességgel begyűjtött kameracsapdák felvételei kerülnek átfogó kiértékelésre és elemzésre. A vizsgálatba elsődlegesen bevont hódgát, az Ablánc-patak mentén megtalálható 19 hódgátból álló gátrendszer egyik, ha nem a legnagyobb eleme, mely az év folyamán egészen az aszályhelyzet következtében előálló kiszáradásig folyamatos megfigyelés alatt állt. Amellett, hogy értékelem a vizsgált „hódhatású zóna" faji gazdagságát, megfigyelem, hogy az egyes fajokba tartozó egyedek milyen formában használták ki a hódgátak által nyújtott ökoszisztéma-szolgáltatásokat, melyet a 24. számú mellékletben megtalálható fotódokumentációk is szemléltetnek.

4.2.1. A gerinces élőlények előfordulási gyakorisága és a hódgátak szerepe

A vizsgálati helyszínnek kijelölt hódgát zónájában leggyakrabban az énekesmadár-alakúak rendjébe tartozó madarak, közepesméretű ragadozó emlősök és nagyméretű növényevők voltak megfigyelhetők. A 20. számú mellékletben található táblázat a megfigyelt gerinces élőlényeket sorolja fel, valamint összefoglalja az egyes fajokba tartozó egyedek számát, a Shannon-féle diverzitás index számításához szükséges gyakorisági értékeket. A Shannon-indexet vagy más néven Shannon-Wiener index egy bizonyos rendszer rendezettségének számszerűsítésére szolgál (Shannon, 1948). Az egyik leggyakrabban alkalmazott diverzitás-indexként alkalmazzák, melynek számítása a következő képlet alapján valósulhat meg: $H = -\sum_{i=1}^{S} p_i ln p_i$ - mely képletben a tagok jelentése rendszerint a következő: S: a fajszám; p_i: az i faj előfordulási valószínűsége. Értéke abban az esetben éri el a maximális szintet, ha minden faj egyforma egyedszámmal képviselteti magát (McDonald, 2003).

A Shannon-féle biodiverzitási index számítása alapján elmondható, hogy a vizsgált hódhatású zóna egyenletességi értéke 0,86, amely a 0 és 1 közötti skála jellemzőinek figyelembevételével, **magasabb mértékű, de nem kiugró diverzitási mérték**et jelent. A vizsgált fajok egytől egyig valamilyen formában interakcióba kerültek az eurázsiai hódok által

létesített hódgátakkal, a vadkamerás felvételek alapján. A 21. mellékletben található táblázat összefoglalja ezeket a használati és ökoszisztéma-szolgáltatási megjelenési formákat.

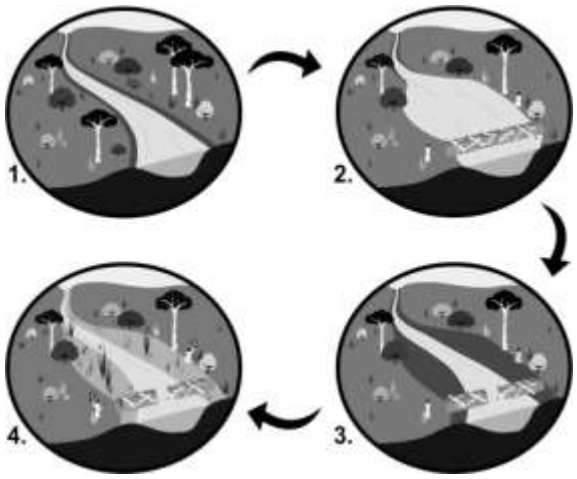
4.2.2. Egyedi faj előfordulása hódhatású zónában

A felsorolt gerinces fajok túlnyomó többsége megtalálható volt az Ablánc-patak völgyére vonatkozó Natura 2000 Fenntartási Tervben vagy az általános állatállományra vonatkozó leírásokban. A terepi bejárások és vadkamerafelvételeknek köszönhetően, volt szerencsém azonban azonosítani a korábbi táblázatban is felsorolt fekete gólyát (*Ciconia nigra*), mely amellett, hogy Magyarországon fokozottan védett, ebből adódóan természetvédelmi értéke egyedenként 50.000 Ft, nem szerepel a Natura 2000 Fenntartási Tervben sem. Olyannyira új eredmény az elkészített fotó (22. számú melléklet), hogy mind a Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, mind a helyi, Gyöngyös-Répce mente Őrkerület természetvédelmi őre is érdeklődött iránta.

4.3. A hódhatású zóna hatása a flóraállomány összetételére

A hódok ökoszisztéma- mérnök fajként folyamatosan környezetüket alakítják, mely tevékenység hatással van a területen élő növénytársulásokra is. A 2. ábrán jól megfigyelhető, hogy befolyásolja a környezetátalakító tevékenység a patakvölgyet alakító ökológiai folyamatokat és a vízparti ökoszisztémákat (Ruedemann-Schoonmaker, 1938) (Naiman et al., 1988). A hódrét kialakulásának elmélete szerint, a hódok megjelenésükkel és gátépítő tevékenyégükkel, megváltoztatják a növénytársulásokat, mivel a gátak megjelenése, bizonyos területektől visszatartja a vizet. A visszatartott víz elárasztja a part menti területeket, vagy megemeli ezen területek vízszintjét. Ezáltal vizes élőhelyet teremt egy olyan területen, amelyre a korábbi időszakban másfajta élőhelytípus volt jellemző (Willby et al., 2018).

Dolgozatom jelen alfejezetében a kvadrát-módszerrel, valamint a „mozaikolási" technikával elvégzett növénytársulási vizsgálatok legfontosabb eredményeit fogom összefoglalni. A vizsgálatokra a vegetációs időszak második felében (augusztus-szeptember környékén) került sor az Ablánc-patak völgyének, Tömörd községhez tartozó szakaszán. A vizsgálati helyszíneken az erdőtársulásokra vonatkozó 20x20 méteres kvadrát helyett, a „hódrétek" következtében előálló cserjés területek vizsgálatára alkalmas 10x10 méteres kvadrátok kerültek kijelölésre. A mozaikolási technika lényege, hogy ezt a 10x10 méteres területet felosztjuk további 0,5x0,5 méteres egységekre, amelyeknél meghatározzuk az adott területre jellemző domináns növényt.



2. ábra: Hódrét kialakulásának elvi felépítése

Forrás: Westbrook, 2021

4.3.1. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-1

Az 1. táblázatban az 1. számú kvadrát vizsgálata során előállt növények kerültek felsorolásra, valamint összefoglalja az egyes fajokba tartozó egyedek számát és a Shannon-féle diverzitás index számításához szükséges gyakorisági értékeket.

1. táblázat: Az 1. számú kvadrát flóratársulásának összetétele

Faj megnevezése:	**Egyedszám (db):**	**Gyakoriság**	**ln(P_i)**	**Pi*ln(Pi)**
	(n_i)	**$P_i=n_i/S$**		
Álarcos bogáncs	3	0,008	-4,89	-0,037
Borsos keserűfű	45	0,113	-2,18	-0,246
Fekete nadálytő	27	0,068	-2,70	-0,182
Fekete ribiszke	14	0,035	-3,35	-0,117
Hamvas szeder	11	0,028	-3,59	-0,099
Közönséges bojtorján	4	0,010	-4,61	-0,046
Közönséges komló	6	0,015	-4,20	-0,063
Közönséges nád	76	0,190	-1,66	-0,316
Mezei zsurló	55	0,138	-1,98	-0,273
Mocsári gólyaorr	5	0,013	-4,38	-0,055
Mocsári sás	37	0,093	-2,38	-0,220
Nagy csalán	71	0,178	-1,73	-0,307
Sövényszulák	3	0,008	-4,89	-0,037
Tarka kenderkefű	32	0,080	-2,53	-0,202
Vadrózsa	3	0,008	-4,89	-0,037
Vízi csillaghúr	8	0,020	-3,91	-0,078
i = 16 faj, N = 16, S = 400 egyedszám / mozaikegység				
Diverzitás ($H=- \Sigma_i(P_i*\ln(P_i))$):	2,31	**Egyenletesség (E=H/ln(N):**		0,83

Adatok forrása: flóratérképezési eredmények, saját szerkesztés

A vizsgált kvadrátban 16 db növényfaj volt kimutatható, melyből a közönséges nád (*Phragmites australi*) tette ki a legnagyobb hányadot. A második legtöbb egyed a nagy csalán (*Urtica dioica*) fajba tartozott. A Shannon-féle biodiverzitási index számítása alapján elmondható, hogy a vizsgált hódrét 1. számú kvadrátjának egyenletességi értéke 0,83, amely a 0 és 1 közötti skála jellemzőinek figyelembevételével, magasabb mértékű, de nem kiugró diverzitási mértéket mutat. A felsorolt növények között találhatók olyan fajok is, amelyek az erdei társulásokra nem, vagy csak kismértékben jellemzőek, s természeti igényeikből fakadóan, inkább mocsári, vagy lápi, vizes élőhelyek növénytársulásainak elemei. Ezek a következők: közönséges nád (*Phragmites australis*), vízi csillaghúr (*Myosoton aquaticum*), mocsári sás (*Carex acutiformis*) és a mocsári gólyaorr (*Geranium palustre*).

4.3.2. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-2

A 2. táblázatban az 2. számú kvadrát vizsgálata során előállt növények kerültek felsorolásra, valamint összefoglalja az egyes fajokba tartozó egyedek számát és a Shannon-féle diverzitás index számításához szükséges gyakorisági értékeket.

2. táblázat: A 2. számú kvadrát flóratársulásának összetétele

Faj megnevezése:	**Egyedszám (db):**	**Gyakoriság**	**ln(P_i)**	**Pi*ln(Pi)**
	(n_i)	**$P_i=n_i/S$**		
Borsos keserűfű	33	0,083	-2,49	-0,206
Egybibés galagonya	4	0,010	-4,61	-0,046
Fekete nadálytő	4	0,010	-4,61	-0,046
Fekete ribiszke	1	0,003	-5,99	-0,015
Hamvas szeder	11	0,028	-3,59	-0,099
Kerek repkény	6	0,015	-4,20	-0,063
Kisvirágú nebáncsvirág	12	0,030	-3,51	-0,105
Közönséges bojtorján	1	0,003	-5,99	-0,015
Közönséges komló	2	0,005	-5,30	-0,026
Magas aranyvessző	59	0,148	-1,91	-0,282
Mocsári sás	7	0,018	-4,05	-0,071
Nagy csalán	17	0,043	-3,16	-0,134
Réti boglárka	3	0,008	-4,89	-0,037
Sövényszulák	10	0,025	-3,69	-0,092
Tarka kenderkefű	8	0,020	-3,91	-0,078
Vadrózsa	5	0,013	-4,38	-0,055
Vízi peszérce	6	0,015	-4,20	-0,063
Vörös acsalapu	211	0,528	-0,64	-0,337
i = 18 faj, N = 18, S = 400 egyedszám / mozaikegység				
Diverzitás ($H=- \Sigma_i(P_i*\ln(P_i))$):	1,77	**Egyenletesség (E=H/ln(N):**		0,61

Adatok forrása: flóratérképezési eredmények, saját szerkesztés

A vizsgált kvadrátban 18 db faj volt azonosítható, melyből a legtöbb egyedet jelen esetben a vörös acsalapu (*Petasites hybridus*) tett ki. A második legtöbb egyedet a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) adta, 59 db-al. A vizsgált hódrét 2. számú kvadrátjának fajeloszlási értéke 0,61, mely egy viszonylag közepes, mérsékelt mértékű diverzitási szintet jelöl. A vörös acsalapu sok szempontból érdekes növény jelen esetben, melyről részletesebben a *4.2.5. Egyedi növényfaj előfordulása a hódréten* című alfejezetben írok. Mocsári, lápos, vizes élőhelyeket kedvelő növények jelen esetben is kimutathatók voltak, viszont jóval kisebb egyedszámban: mocsári sás (*Carex acutiformis*). Tipikusan erdei élőhelyet kedvelő faj: kisvirágú nebáncsvirág (*Impatiens parviflora*).

4.3.3. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-3

A 3. táblázatban a 3. számú kvadrát vizsgálata során előállt növények kerültek felsorolásra, valamint összefoglalja az egyes fajokba tartozó egyedek számát és a Shannon-féle diverzitás index számításához szükséges gyakorisági értékeket.

3. táblázat: A 3. számú kvadrát flóratársulásának összetétele

Faj megnevezése:	**Egyedszám (db):**	**Gyakoriság**	**ln(P_i)**	**Pi*ln(Pi)**
	(n_i)	**$P_i=n_i/S$**		
Borsos keserűfű	49	0,123	-2,10	-0,257
Fekete nadálytő	30	0,075	-2,59	-0,194
Foltos árvacsalán	34	0,085	-2,47	-0,210
Kerek repkény	14	0,035	-3,35	-0,117
Közönséges bojtorján	19	0,048	-3,05	-0,145
Közönséges komló	10	0,025	-3,69	-0,092
Közönséges nád	58	0,145	-1,93	-0,280
Magas aranyvessző	64	0,160	-1,83	-0,293
Nagy csalán	18	0,045	-3,10	-0,140
Orvosi tüdőfű	11	0,028	-3,59	-0,099
Sövényszulák	4	0,010	-4,61	-0,046
Tarka kenderkefű	9	0,023	-3,79	-0,085
Vízi csillaghúr	80	0,200	-1,61	-0,322
i = 13 faj, N = 13, S = 400 egyedszám / mozaikegység				
Diverzitás ($H=- \Sigma_i(P_i*\ln(P_i))$):	2,28	**Egyenletesség (E=H/ln(N):**		0,89

Adatok forrása: flóratérképezési eredmények, saját szerkesztés

A vizsgált kvadrátban az 1. és 2. kvadráttal szemben már kevesebb számú, pontosan 13 db növényfaj volt azonosítható, melyből a legtöbb egyedszámmal jelen esetben a vízi csillaghúr (*Myosoton aquaticum*) rendelkezett, szám szerint 80 db-os példányszámmal. A második

legtöbb egyedet a második kvadráthoz hasónlóan, a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) adta, 64 db-al. Az előző két kvadráttal ellentétben, a harmadik 10 x 10 méteres vizsgálati egységben már kimutatható volt az orvosi tüdőfű (*Pulmonaria officinalis*) 11 db-os egyedszámmal. A Shannon-féle biodiverzitási index számítása alapján a vizsgált hódrét 3. számú kvadrátjának fajeloszlási értéke 0,89, amely az eddigi legdiverzebb vizsgálati egységnek tekinthető. Mocsári, lápos, vizes élőhelyeket kedvelő növények is megtalálhatók voltak, viszont jóval kisebb fajszámban. Ezek közül a korábban is említett vízi csillaghúr (*Myosoton aquaticum*) volt a meghatározó, de szintén döntő hányadot képviselt a közönséges nád (*Phragmites australis*).

4.3.4. A vizsgált hódrétek flóraállományának elemzése: kvadrát-4

A 4. táblázatban a 4. számú kvadrát vizsgálata során előállt növények kerültek felsorolásra, valamint összefoglalja az egyes fajokba tartozó egyedek számát és a Shannon-féle diverzitás index számításához szükséges gyakorisági értékeket.

4. táblázat: A 4. számú kvadrát flóratársulásának összetétele

Faj megnevezése:	**Egyedszám (db):**	**Gyakoriság**	**ln(P_i)**	**Pi*ln(Pi)**
	(n_i)	**$P_i=n_i/S$**		
Foltos árvacsalán	3	0,008	-4,89	-0,037
Hamvas szeder	29	0,073	-2,62	-0,190
Kerek repkény	41	0,103	-2,28	-0,233
Kisvirágú nebáncsvirág	38	0,095	-2,35	-0,224
Kocsányos tölgy	1	0,003	-5,99	-0,015
Közönséges bojtorján	10	0,025	-3,69	-0,092
Közönséges komló	8	0,020	-3,91	-0,078
Közönséges nád	42	0,105	-2,25	-0,237
Magas aranyvessző	83	0,208	-1,57	-0,326
Mezei juhar	8	0,020	-3,91	-0,078
Nagy csalán	87	0,218	-1,53	-0,332
Nagy útifű	4	0,010	-4,61	-0,046
Orvosi tüdőfű	19	0,048	-3,05	-0,145
Szomorú fűz	27	0,068	-2,70	-0,182
i = 14 faj, N = 14, S = 400 egyedszám / mozaikegység				
Diverzitás ($H=- \Sigma_i(P_i*\ln(P_i))$):	2,22	**Egyenletesség (E=H/ln(N):**		0,84

Adatok forrása: flóratérképezési eredmények, saját szerkesztés

A vizsgált kvadrát egyenletességi értéke az 1. számú kvadrátéval mutat azonos mértéket. A 4. kvadrátban 14 db növényfaj került beazonosításra, melyből a legnagyobb egyedszámmal

a nagy csalán (*Urtica dioica*) rendelkezett, mintegy 87 db-al. A második legtöbb példánnyal rendelkező faj a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) volt a vizsgált hódrét 4. számú kvadrátjában.

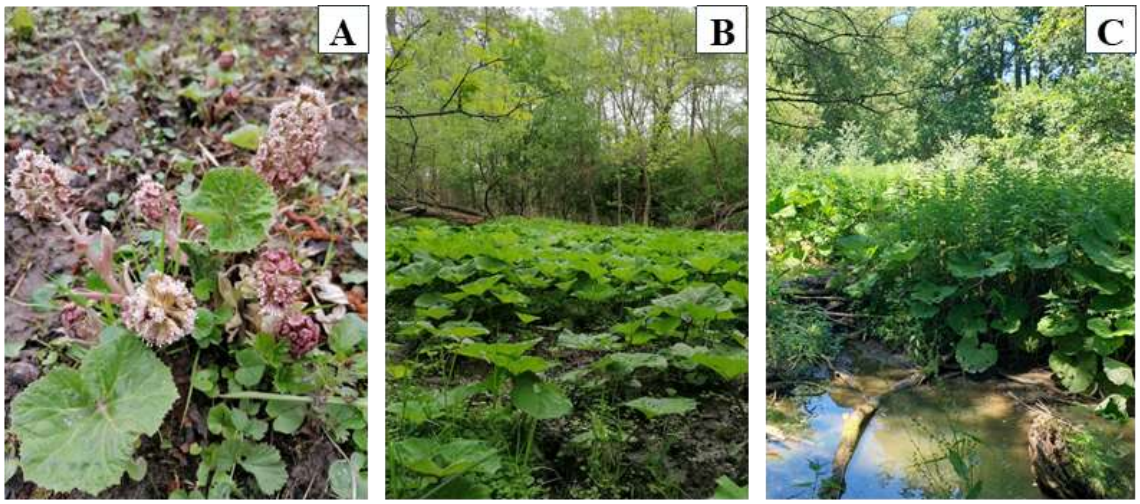
Az előző három kvadráttal ellentétben, a harmadik 10 x 10 méteres vizsgálati egységben már kimutathatóak voltak fásszárú növények is, mint például: mezei juhar (*Acer campestre*), kocsányos tölgy (*Quercus robur*) valamint a szomorú fűz (*Salix babylonica*). A Shannon-féle biodiverzitási index számítása alapján a vizsgált hódrét 4. számú kvadrátjának fajeloszlási értéke 0,84 volt. Mocsári, lápos, vizes élőhelyeket kedvelő növények szintúgy jelen voltak, viszont az eddigieknél is kisebb részarányban és mennyiségben, mint például a közönséges nád (*Phragmites australis*) 42 db-os egyedszámmal.

4.3.5. Egyedi növényfaj előfordulása a vizsgált hódréten

Ahogy a *4.1.2. Egyedi faj előfordulása hódhatású zónában* című alfejezetben már ismertetésre került, a hódhatású zónákban jellemzően előfordul(hat)nak olyan fajok, amelyek a hódok élettevékenységinek megjelenését megelőzően nem voltak jelen. Ez ugyancsak elmondható, a hódhatású zóna elemeként megjelölhető hódrét esetében fellelhető növényfajokra vonatkozóan is. A terepi megfigyeléseknek, valamint a tömördi lakosság lokális természetismeretének köszönhetően sikerült azonosítani egy ilyen növényfajt, mely nem más, mint a korábban is említett vörös acsalapu (*Petasites hybridus*).

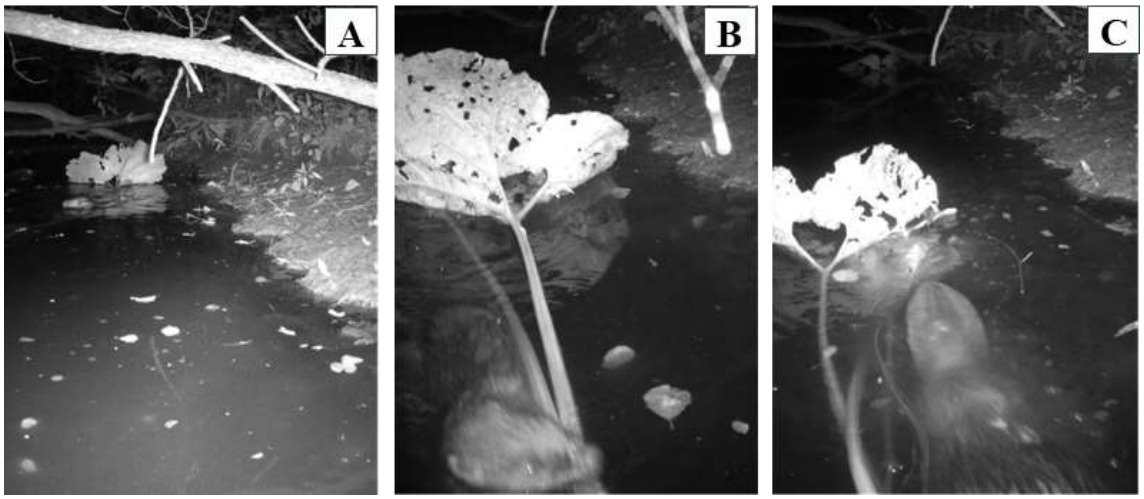
Tavasszal tömött hússzínű virágzattal rendelkezi, mely a levelek kihajtása előtt nyílik, melyet az alábbi 3. ábra „A" részlete szemléltet. Viszont nyárra megközelítőleg 1 méter magas és 70 cm széles levelek tűnnek fel, melynek levélnyele kopasz és hosszú. Továbbá elmondható, hogy a növények sűrű állományt alkotva fordulnak elő hegy és dombvidéki patakok mentén (Simon-Seregélyes, 2000).

A 3. ábra „B" részletén jól megfigyelhető a vörös acsalapu által alkotott telep a nyári időszakban. A „C" részlet egy kisebb hódgát közvetlen közelében elhelyezkedő vörös acsalapu telepet szemléltet. Amellett, hogy a növényfaj leírható volt a térségben, a 4. számú ábrán látható képsorozat elemeként megtalálhatók olyan vadkamerás felvételek is, amelyek alátámasztják azon feltevést, miszerint az eurázsiai hód (*Castor fiber*) közvetlenül hat egyes növények megjelenésére úgy, hogy abból neki is haszna származik.



3. ábra: A vörös acsalapu (*Petasites hybridus)* megjelenése a vizsgált területen
Forrás: Saját készítésű kép

A felvételeken az volt látható, hogy napi rendszerességgel keresték fel azokat a hódrét területeket, amelyeken ez a növényfaj telepedett meg. Emellett általános jelenség volt, hogy magukkal vittek (úsztattak a víz felszínén) a lerágott példányokat is. Az alábbiakban a kameracsapda által rögzített képek láthatóak a vörös acsalapu leveleinek vízen történő szállításáról.



4. ábra: Vörös acsalapu (*Petasites hybridus)* „szállítása” az Ablánc-patakon
Forrás: Saját készítésű kép

4.4. A hódgát felvíz-alvíz rendszer vízminőségi paramétereinek vizsgálata

Ahogy azt az előző két alfejezetben foglalt eredményeken keresztül láthattuk, a hódgátak hatása egyértelműen érzékelhető volt a vizsgált terület fauna- és flóraállományának diverzifikációjában. A biológiai sokféleség megváltozása, legyen az a növénytársulásban megjelenő mocsaras, lápos, vizes élőhelyeket kedvelő növények térnyerése, vagy egy-egy, az adott térségben egyedinek tekinthető gerinces faj megtelepedése, közvetett hatásnak tekintendő. Dolgozatom, s egyben kutatásom legfőbb irányvonala a hódgátak közvetlen hatásának feltérképezése, mely elsősorban az adott víztest, jelen esetben vízfolyás vízminőségi paramétereire gyakorolt impressziók létének kimutatása.

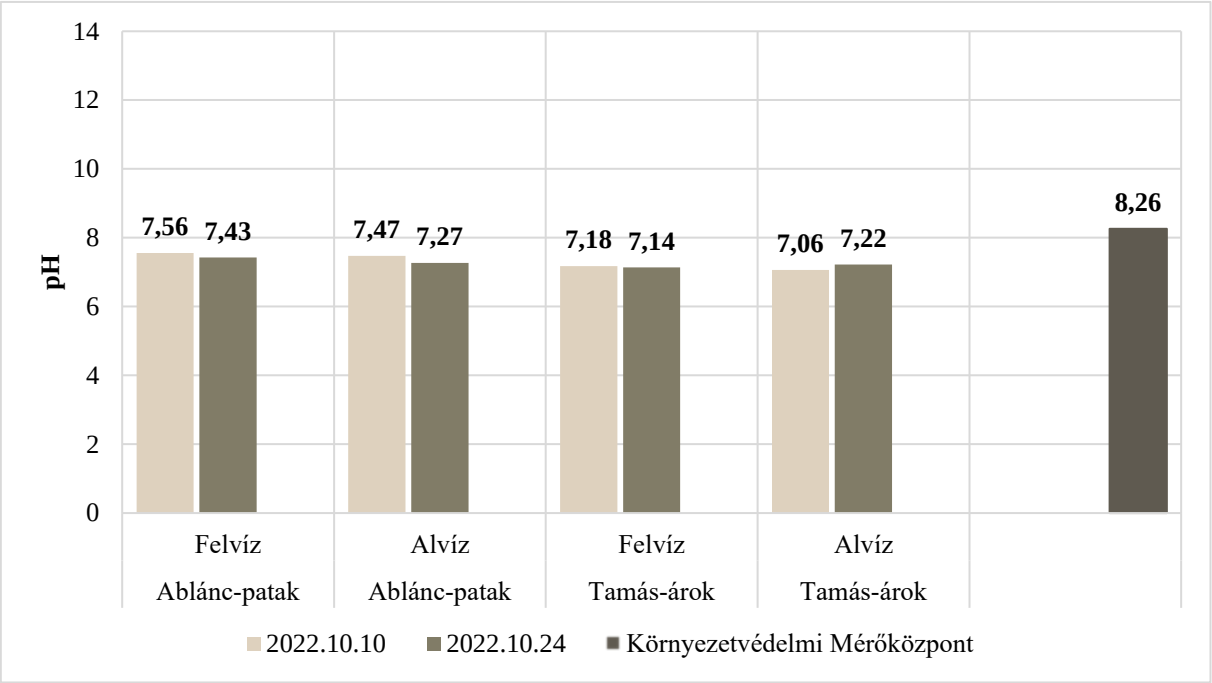
A soron következő alfejezeteken keresztül, a vizsgált komponensek eredményeit fogom bemutatni. A vizsgálatokba két mintavételi hely került bevonásra, négy mintavételi ponttal. Az első hely egy, az Ablánc-patak völgyének, Tömörd község közigazgatási területén belül elhelyezkedő szakaszán található hódgát felvíz (1. mintavételi pont) - és alvíz (2. mintavételi pont) rendszere, míg a másik – összehasonlító jelleggel – alkalmazott mintavételi hely egy, a Tamás-árokban található hódgát felvíz (3. mintavételi pont) - és alvíz (4. mintavételi pont) rendszere.

4.4.1. Kémhatás (pH)

A 5. ábrán az egyes mintavételi pontok kémhatásra vonatkozó értékei láthatók. Ahogy az megfigyelhető, az Ablánc-patak völgyében vizsgált hódgát felvízének pH értéke a 2022.10.10-i vízminta esetében 7,56 volt, míg az alvízre 7,47-es érték volt kimutatható. Ugyancsak kismértékű eltérés volt tapasztalható a 2022.10.24-i vízmintákra vonatkozóan, ahol a felvíz értéke 7,43, míg az alvízé 7,27-re volt tehető. Az összehasonlíthatóság érdekében kijelölt Tamás-árokban lévő hódgát esetében az október 10-i vízmintákra szintén csökkenés volt észlelhető (7,18 és 7,06). Ezzel szemben az október 24-i vizsgálatok növekvő irányba történő változást mutatnak, vagyis míg a felvíz kémhatása 7,14 volt, addig az alvíz értéke 7,22. Szintén az összehasonlíthatóság érdekében került figyelembevételre Győr-Moson-Sopron Megyei Kormányhivatal, Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztály, Környezetvédelmi Mérőközpont Abláncpusztai monitoringpontjának 2022-es átlagértéke, mely az eddigi adatokon túlmenően, 8,26-os pH-t mutatott.

Összességében elmondható tehát, hogy a 4 db mintavételi pont közül 3 db esetében csökkenés volt kimutatható a felvíz-alvíz rendszer között, azonban ezek léptéke elenyésző, így az eltérés közvetlenül nem tudható be a hódgátak hatásának. Mindezek mellett fontos

kihangsúlyozni azt is, hogy az Ablánc-pataki vízminták kémhatása egy egységnyi eltérést is mutattak a 2022-es monitoring értékek átlagához képest.



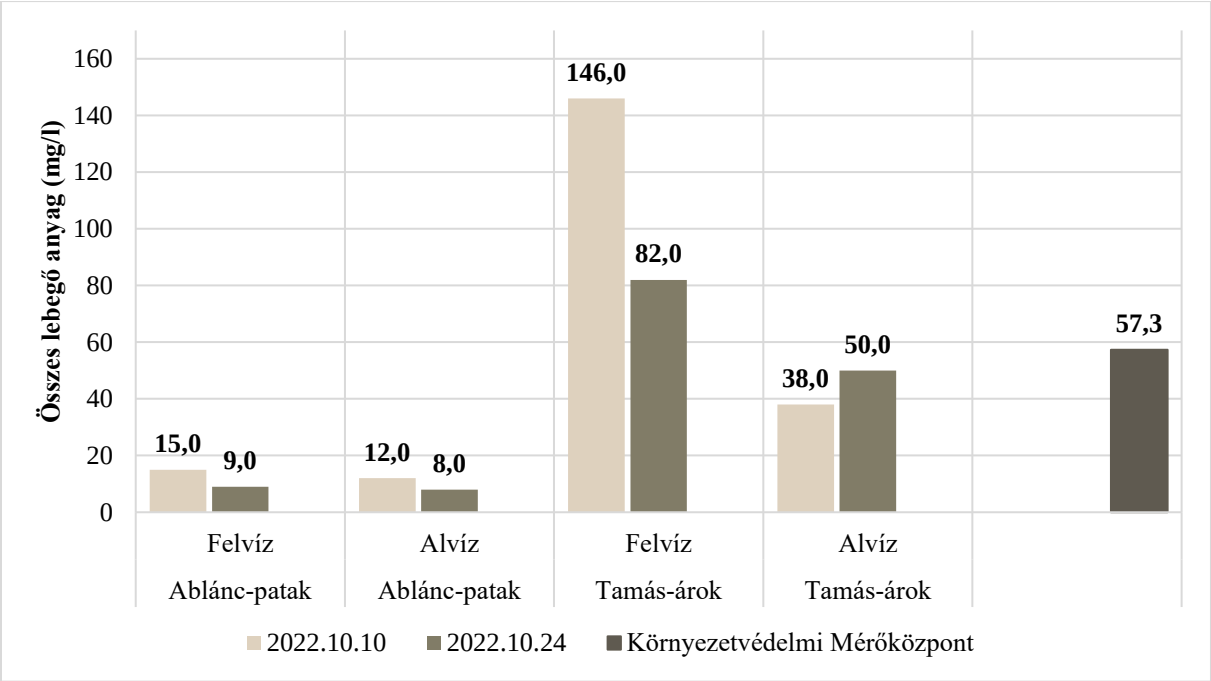
5. ábra: A kémhatás értékek összehasonlító vizsgálata

Adatok forrása: Környezetvédelmi Mérőközpont, saját adatok alapján, saját szerkesztés

4.4.2. Összes lebegő anyag (mg/l)

A 6. ábrán az egyes mintavételi pontok összes lebegő anyagtartalomra vonatkozó vizsgálati eredményei láthatók. Az Ablánc-patak völgyében vizsgált hódgát felvízének összes lebegő anyag tartalma a 2022.10.10-i vízminta esetében 15,0 mg/l volt, míg az alvízre 12,0 mg/l-es érték volt kimutatható. Ugyancsak eltérés volt tapasztalható a 2022.10.24-i vízmintákra is, ahol a felvíz értéke 9,0 mg/l, míg az alvízé 8,0 mg/l-re volt tehető. A vizsgált vízminták értékei jelen esetben is elmaradnak a Környezetvédelmi Mérőközpont Abláncpusztai monitoringpontjának 2022-es átlagértékétől, mely közel 57,3 mg/l volt. A Tamás-árokban lévő hódgát esetében szintén csökkenés volt tapasztalható a felvíz-alvíz rendszer között, azonban ennek léptéke már sokkal nagyobb volt. Míg a felvíz értéke 146,0 mg/l volt, addig az alvíz értéke már attól jelentősen elmaradva, 38,0 mg/l-es lebegő anyagtartalmat mutatott a 2022. október 10-i vízminta esetében. Szintén jelentős csökkenés figyelhető meg az október 24-i eredmények között is (82,0 mg/l és 50,0 mg/l).

Összességében elmondható tehát, hogy mind a négy mintavételi pont esetében kimutatható volt az a jelenség, amely dolgozatom szakirodalmi áttekintőjében is megfogalmazásra került, miszerint a hódgátak befolyással bírnak az adott vízfolyás lebegő anyagtartalmának mértékére, mely a Tamás-árokban végzett vizsgálatok alapján, jelentős különbséget is tud eredményezni.



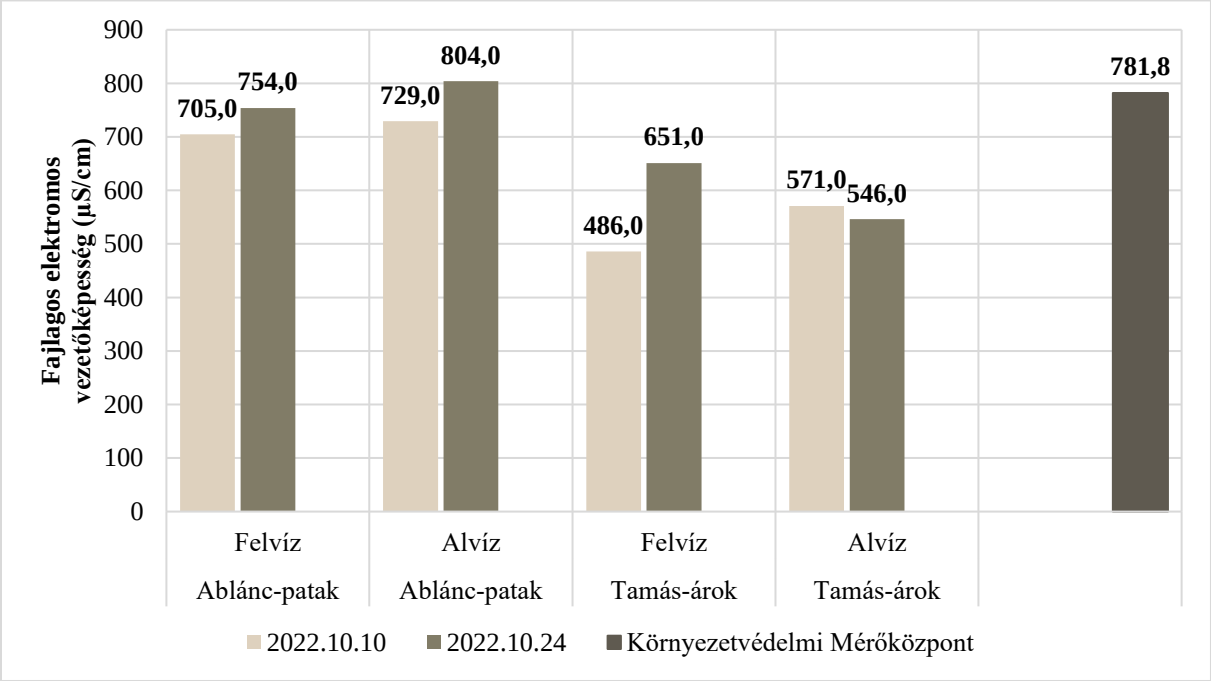
6. ábra: Az összes lebegő anyagtartalom értékek összehasonlító vizsgálata

Adatok forrása: Környezetvédelmi Mérőközpont, saját adatok alapján, saját szerkesztés

4.4.3. Fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm)

A 7. ábrán az egyes mintavételi pontok vízmintáinak fajlagos elektromos vezetőképesség eredményei láthatók. A fajlagos elektromos vezetőképesség értéke az Ablánc-patak völgyében vizsgált hódgát esetében 705 µS/cm-ről (felvíz) emelkedett 729 µS/cm-re (alvíz) a 2022.10.10-i mérések alapján. Szintén növekedést mutattak az október 24-i vizsgálati eredményei, ahol 754 µS/cm-ről (felvíz) 804 µS/cm-re (alvíz) növekedett a vizsgált paraméter értéke. Az Abláncpusztai monitoringpont 2022-es átlagértéke 781,8 µS/cm. Vagyis a vizsgált vízminták értékei megfeleltethetők az éves monitoringeredményeknek, attól nem mutatnak jelentősebb eltéréseket. A Tamás-árokban elhelyezkedő hódgát esetében szintén növekedés volt kimutatható, a felvíz értéke 486 µS/cm-ről (felvíz) 571 µS/cm-re emelkedett az október 10-i vizsgálatok alapján. Az október 24-i eredmények azonban mást mutattak. A gát előtti vízminta 651 µS/cm-es értéke 546 µS/cm-re csökkent. Összességében elmondható tehát, hogy a négy

mintavételi pont közül három esetében egyértelműen növekedés volt tapasztalható, míg egy esetében csökkenés.



7. ábra: A fajlagos elektromos vezetőképesség értékek összehasonlító vizsgálata

Adatok forrása: Környezetvédelmi Mérőközpont, saját adatok alapján, saját szerkesztés

4.4.4. Metilnarancs lúgosság (mmol/l)

Az Ablánc-patak völgyében és a Tamás-árokban elhelyezkedő hódgátaknál vett minták metilnarancs lúgosságának mértékére a 2022.10.10-i mintavétel eredményei állnak rendelkezésre. Az Ablánc-patakból vett minták metilnarancs lúgosságának értéke a felvíz esetén 6,0 mmol/l-re tehető, míg az alvíz esetében minimális növekedés figyelhető meg, ennek értéke 6,2 mmol/l. A vizsgált vízminták értékei alacsonyabbnak bizonyultak, mint a Környezetvédelmi Mérőközpont Abláncpusztai monitoringpontjának 2022-es átlagértéke, mely közel 7,7 mmol/l volt. A Tamás-árok hódgátjánál vett minták esetében enyhe csökkenés mutatkozik, mely a felvíz esetén 4,4 mmol/l, az alvíz esetén pedig 4,3 mmol/l. A kapott eredményekből tisztán látható, hogy a vízminták mért értékei a felvízi és alvízi mintákat összehasonlítva, nem mutatnak számottevő különbséget, vagyis a hódgát vízminőségbefolyásoló funkcionalitása jelen paraméter mentén nem állapítható meg.

4.4.5. Ammónia (mg/l), nitrit (mg/l), nitrát (mg/l)

A 5. táblázatban az egyes mintavételi pontok vízmintáinak ammónia, nitrit és nitrát tartalmának mutatószámai láthatóak. Az ammónia-tartalom a 2022.10.10-i mintavételek és mérések alapján - az Ablánc-patak völgyében vizsgált hódgát esetében - a felvíz esetében 0,067 mg/l, míg az alvíz értéke ehhez képest csökkenést mutat, értéke megközelítőleg 0,029 mg/l-re tehető. Mindezzel ellentétben az október 24-i minták eredményeiből az ammónia-tartalom növekedésére következtethetünk. A felvíz értéke 0,022 mg/l, ezzel szemben az alvízé 0,287 mg/l. Az Abláncpusztai monitoringpont 2022-es átlagértéke 0,076 mg/l. Vagyis a vizsgált vízminták értékei alacsonyabbnak bizonyulnak az éves monitoringeredményekhez képest. A Tamás-árokban elhelyezkedő hódgát eredményeinek esetén a 2022.10.10.-i mintavétel alapján növekedés mutatható ki, mivel a vizsgálatok a felvíz esetében 0,025 mg/l, az alvíz esetében pedig 0,27 mg/l-es tartalmat jelöltek. Ezzel szemben a 2022.10.24-i értékei fogyást mutatnak, mivel a felvíz 0,098 mg/l, míg az alvíz 0,065 mg/l ammónia-tartalmon volt megállapítható. Összességében elmondható tehát, hogy nem mutatható ki egyértelmű összefüggés a kapott eredmények alapján a hódgátak szűrőhatása és a víz ammóniatartalma között.

A 5. táblázatban mindemellett látható az egyes mintavételi pontok vízmintáinak nitrit-tartalma, viszont a mintavételek közül csupán a 2022.10.10-i vízminta vizsgálata mutatott értékelhető eredményt, miszerint az Ablánc-patakon elhelyezkedő gát felvízi oldalán 0,162 mg/l-es, míg az alvízi oldalon 0,023 mg/l-es eredmény mutatkozott meg. Az Abláncpusztai monitoringpont 2022-es átlagértéke 0,071 mg/l. Vagyis a vizsgált vízminták értékeinek átlaga hasonlatos a 2022-es monitoring értékekhez.

A 5. táblázatban foglalt utolsó vízminőségi paraméter a nitrát-tartalom. Az október 10-i mintavételek és vizsgálatok eredményeképpen elmondható, hogy az Ablánc-patak menti hódgát felvízének értéke 3,62 mg/l, míg az alvíz értéke 0,73 mg/l. Ezzel szemben az október 24-i eredmények a felvíz esetében 0,17 mg/l-es és az alvíz esetében pedig 0,2 mg/l-es értéken voltak megállapíthatók. Az Abláncpusztai monitoringpont 2022-es évének átlagolt értéke 4,85 mg/l, vagyis az általam vizsgált minták mindegyikében alacsonyabb nitrát-tartalom volt kimutatható. A Tamás-árokban kijelölt mintavételi pont esetében más jelenség volt tapasztalható. Az október eleji mérések alkalmával mind a felvíz, mind az alvíz értéke 0,21 mg/l volt. Október 24-én előbbi 0,19 mg/l-es, utóbbi 0,43 mg/l -es nagyságú. Vagyis az utolsó minta esetében, az előző három vizsgálathoz képest jelentősebb léptékű növekedés volt tapasztalható a hódgátat követően.

5. táblázat: Ammónia-, nitrit- és nitráttartalom eredményeinek összehasonlítása

Dátum	Mért komponensek	Ammónia (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Nitrát (mg/l)
2022.10.10	Ablánc-patak gát előtt (felvíz)	0,067	0,162	3,62
	Ablánc-patak gát után (alvíz)	0,029	0,023	0,73
	Tamás árok gát előtt (felvíz)	0,025	<0,01	0,21
	Tamás árok gát után (alvíz)	0,27	<0,01	0,21
2022.10.24	Ablánc-patak gát előtt (felvíz)	0,022	<0,01	0,17
	Ablánc-patak gát után (alvíz)	0,287	<0,01	0,2
	Tamás árok gát előtt (felvíz)	0,098	<0,01	0,19
	Tamás árok gát után (alvíz)	0,065	<0,01	0,43

Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

4.4.6. Foszfát foszfor (mg/l) és összes foszfor (mg/l)

A 6. táblázatban a vizsgált vízminták foszfát- és összes foszfortartalmának eredményei láthatók az október 10-i vizsgálatokra vonatkozóan. Az Ablánc-patak menti hódgát felvizének és alvizének foszfát foszfor-tartalma egyaránt 0,2 mg/l volt, mellyel párhuzamosan az összes foszfor-tartalom értéke is mindösszesen egyszázad értékkel tért csak el. A Tamás-árok esetében már más volt kimutatható. A felvíz foszfát foszfor értéke 0,28 mg/l míg az alvíz esetében már 0,32 mg/l volt. Az összes foszfor ezzel szemben több, mint a felére esett vissza, hiszen a 0,38 mg/l-es felvíz érték 0,16 mg/l-es alvíz értékre redukálódott. Emiatt a kétirányú változás miatt, egyértelműen nem állapítható meg a változás oka és a hódgát funkcionalitása. A változás indukálója lehet természetes vagy mesterséges folyamat, többek között felmerülhet azon magyarázat is, miszerint Tömörd az egyetlen község Vas-megyében, amelyen mind a mai napig nincs kiépítve közcsatorna-hálózat.

6. táblázat: Foszfát foszfor és összes foszfor eredmények összehasonlítása

Mintavétel időpontja:	2022.10.10			
Mért komponensek	Mintavétel helye			
	Ablánc-patak gát előtt	Ablánc-patak gát után	Tamás árok gát előtt	Tamás árok gát után
Foszfát foszfor (mg/l)	0,2	0,2	0,28	0,32
Összes foszfor (mg/l)	0,13	0,14	0,38	0,16

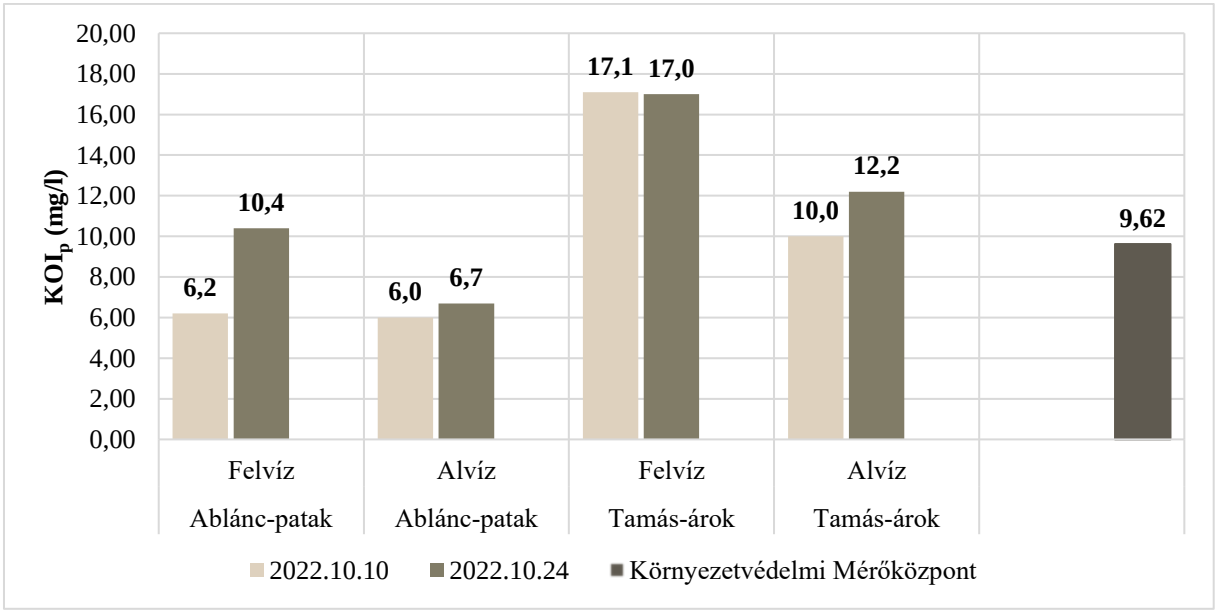
Adatok forrása: saját mérések alapján, saját szerkesztés

4.4.7. BOI_5 (mg/l)

Az Ablánc-patak mintavételi pont felvizének BOI_5 értéke az október 10-i vízminta-vizsgálat során 2,00 mg/l, míg az alvíz értéke 3,55 mg/l nagyságú volt. Vagyis a felvíz és az alvíz értéke között jelen tekintetben növekedés volt tapasztalható. Az Abláncpusztai monitoring eredmények átlagos értéke 3,75 mg/l volt 2022-ben. A Tamás-árokban kijelölt felvíz mintavételi pont értéke méréshatáron alulinak bizonyult (<0,4 mg/l), míg az alvíz biológiai oxigénigénye 2,44 mg/l.

4.4.8. KOI_p (mg/l)

A 8. ábrán a vizsgált vízminták KOI_p értéknek összehasonlítása látható. Az Ablánc-patak mintavételi pontjának felvíz értéke az október 10.-i mintaanalízis 6,2 mg/l, míg október 24-én 10,4 mg/l volt. Ezzel szemben az alvíz a hónap elején 6,0 mg/l, míg a hónap végén 6,7 mg/l nagyságúra volt tehető. A Tamás-árok esetében nagyobb értékek voltak tapasztalhatók. A felvíz értéke október 10-én 17,1 mg/l volt, mely a hónap végére is csak egytizeddel csökkent. Az alvíz értéke növekedést mutatott. A hóeleji mérés alkalmával 10,0 mg/l-en volt megállapítható a KOI_p értéke, mely október 24-re 12,2 mg/l-re nőtt. Az Ablánc-patak értékek kapcsán fontos még kihangsúlyozni, hogy egy kivétellel alulmúlják a 2022-es átlag monitoring értéket.

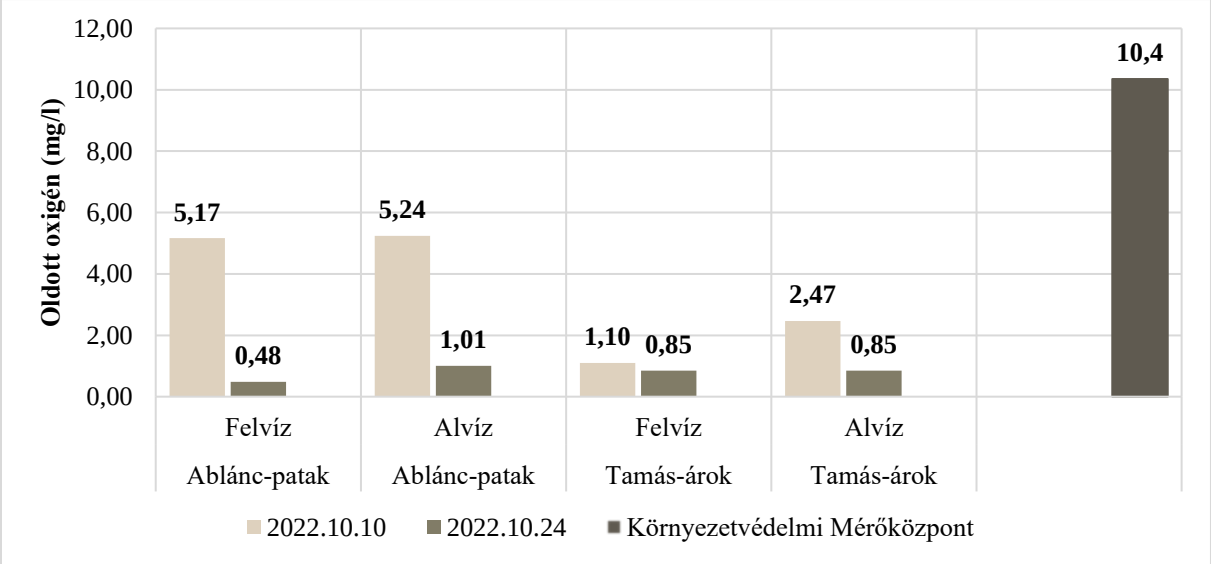


8. ábra: A kémiai oxigénigény értékek összehasonlító elemzése

Adatok forrása: Környezetvédelmi Mérőközpont, saját adatok alapján, saját szerkesztés

4.4.9. Oldott oxigén (mg/l)

A 9. ábrán a vizsgált vízminták oldott oxigén-tartalmának alakulása látható. Az Ablánc-patak mintavételi pontjának felvíz értéke az október 10-i mintaanalízis 5,17 mg/l, míg október 24.-én 0,48 mg/l volt. Ezzel szemben az alvíz a hónap elején 5,24 mg/l, míg a hónap végén 1,01 mg/l nagyságúra volt tehető. Szemben a KOI_p értékének alakulásával, a Tamás-árok esetében már alacsonyabb értékek voltak tapasztalhatók. A felvíz esetében ez október 10-én 1,10 mg/l volt, mely a hónap végére 0,85 mg/l-re csökkent. Az alvíz értéke nagyobb esést mutatott. A hóeleji mérés alkalmával 2,47 mg/l-en volt meghatározható az oldott oxigén értéke, mely október 24-re 0,85 mg/l-re redukálódott. Az Abláncpusztai monitoringpont értéke 10,4 mg/l volt, mely messze meghaladja az eddig felsorolt, Ablánc-patakra vonatkozó értékeket. Ugyanakkor szembetűnő, hogy jelentős különbségek mutatkoznak a felvíz és alvíz értékek között, mely arra utal, hogy a hódgátak befolyásoló szereppel bír(hat)nak az oldott oxigén mértékének alakulására is.



9. ábra: Az oldott oxigén értékek összehasonlító elemzése

Adatok forrása: Környezetvédelmi Mérőközpont, saját adatok alapján, saját szerkesztés

4.4.10. TOC (összes szerves szén) (mg/l)

Az összes szerves szén értéke az Ablánc-patak mintavételi pontjának felvízében és alvízében egyaránt 4,04 mg/l volt (átlag 2022-es monitoring adat: 9,62 mg/l). A Tamás-árokban kijelölt felvíz mintavételi pont értéke 9,12 mg/l, mely csökkenést mutatott, hiszen az alvíz szerves széntartalma 6,77 mg/l volt a 2022.10.10-i mintavétel- és analízis eredményeképpen.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Kutatásomban nyolc, induktívan lehatárolt hipotézist fogalmaztam meg, amelyek alátámasztásához és értékeléséhez arra törekedtem, hogy minél széleskörűbb szakirodalomkutatást- és feldolgozást, terepi vizsgálatot és monitorozást, vadkamera csapdázást és vegetációtérképezést, vízmintavételt- és analízist végezzek. A hipotézisek mentén kialakult legfőbb eredmények és következtetések a következők:

- Számos vadkamerafelvétel és fotódokumentáció támasztotta alá, hogy a hódgátak ökológiai folyosóként funkcionálnak a területen élő állatpopulációk számára.
- A tanulmányomban foglalt megfigyelési eredmények is azt támasztják alá, hogy az eurázsiai hódok élettevékenysége számos formában megmutatkozik az Ablánc-patak völgyében, mely egyúttal befolyásolja a vízminőség alakulását is, valamint a hódrét és a hódhatású zóna megjelenésével közvetve és közvetlenül is meghatározza a terület tájökológiai paramétereit.
- A vegetációtérképezés eredményeképpen alátámasztást nyert az a feltételezés, miszerint az eurázsiai hódok gátépítő tevékenysége hatással van a terület növénytársulásainak összetételére. Ilyen eredmény az, hogy a vizsgált területen kijelölt kvadrátokban, számos olyan növényfaj került azonosításra, amelyek a mocsaras, lápos és vizes élőhelyeket kedvelik. Ezek közül is kiemelkedő a vörös acsalapu térhódítása.
- Jellemző kapcsolat figyelhető meg az eurázsiai hód és egyes növényfajok előfordulása és életjelenségei között, ilyen az előző pontban is említett vörös acsalapu, amely amellett, hogy az Ablánc-patak völgyében pár évvel ezelőtt nem volt ekkora mértékben megfigyelhető, számos fotódokumentáció támasztja alá, hogy a hódok előszeretettel fogyasztják, szállítják ezeket a növényeket.
- Számos esetben volt tapasztalható, hogy a vizsgált vízminták értékei eltérnek, alulmúlják a 2022-es vízminőségi monitoring adatok értékét.
- A vízkémiai paraméterek vizsgálatának eredményei alapján elmondható, hogy a hódgátak után vett vízminták minőségi eredményei nem minden esetben jobb, mint a hódgátak előtt vett vízmintáké. Kedvezőbb eredmények az összes lebegő anyag, a kémiai oxigénigény és az oldott oxigéntartalom esetében volt kimutatható.
- Számos fotódokumentáció igazolja, hogy a 2022-es aszályhelyzet befolyásolta nem csak a vizsgált hódpopuláció viselkedési mintázatát, de a hódhatású zónában élő egyéb fajok viselkedését. Előbbiek esetében főképp többszöri elvándorlásban nyilvánult meg.

6. ÖSSZEGZÉS

Tanulmányi munkám témájaként az eurázsiai hód térhódításának és gátépítő tevékenységének környezetanalitikai paraméterekre és vízminőségre gyakorolt hatásainak komplex elemzését és értékelését választottam. Témaválasztásomat azon felismerés motiválta, hogy egy olyan ökoszisztémamérnök-fajról beszélünk, melyet rengeteg negatív előítélet és megítélés övez, és mind a mai napig megannyi környezeti konfliktus forrása. Dolgozatomban célul tűztem ki az aktuálisan elérhető magyar és külföldi szakirodalmak áttekintését és feldolgozását, továbbá a kutatás során összegyűjtött információk rendszerezését és értékelését. A választott téma rendkívül komplex szemléletet kíván, ezért arra törekedtem, hogy a lehető legszélesebb körben szerezzek információkat annak érdekében, hogy kellően megalapozzam dolgozatom elméleti hátterét. A kutatás első fázisában - dolgozatom első felében - a széleskörű szakirodalmi áttekintéssel lehetőségem nyílt összegyűjteni és ismertetni az eurázsiai hód eredetét, múltját és jelenét, életjelenségeit és azok megjelenési formáit, ökoszisztémamérnök-fajként végzett tájalakító tevékenységének jellegzetességeit, továbbá az ezek nyomán kialakuló konfliktushelyzetek megjelenési formáit. Igyekeztem mindezt saját kutatásom fényképes dokumentációjával alátámasztani.

Jelen dolgozatban második fázisában összefoglaltam az általam elvégzett terepi megfigyelések, vadkameracsapdázások, vegetációtérképezések, vízmintavételek és vízminőségi vizsgálatok legfőbb eredményeit és levonhattam azok legfőbb konzekvenciáit. Megvizsgáltam, hogy az eurázsiai hód milyen közvetlen és közvetett hatásokat gyakorol élőhelyére, milyen formában tudja befolyásolni környezetének faunaállományát és vegetációját, valamint az életterét kitevő legfontosabb elemnek az egyes minőségi paramétereit.

Kutatásom eredményei reményeim szerint elősegíthetik, vagy legalábbis előmozdíthatják ennek az ökoszisztémamérnök-fajnak a megértését. Tapasztalataim szerint, többnyire a hódokról az embereknek a károkozás, a konfliktushelyzetek és a kidöntött/megrágott fák jutnak eszébe. Szeretnék egy átfogó képet nyújtani, és bemutatni, hogy a hódok szerepe, biodiverzitás fokozó, tájalakító tevékenysége sokkal többet rejt magában, mint azt bárki gondolná. Gondolataimat Szürke Bagoly (1957) Két kicsi hód című könyvéből származó idézetével zárnám: „*Bármilyen kicsiny és látszólag haszontalan legyen is valamely állat, a természetben megvan mindegyiknek a maga helye.*”

IRODALOMJEGYZÉK

13/2001. (V. 9.) KöM rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről. (Elérhetőség: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0100013.kom)

20/2022. (VII. 29.) AM rendelet a Duna-Ipoly Nemzeti Park létesítéséről szóló 34/1997. (XI. 20.) KTM rendelet, valamint a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet módosításáról (Elérhetőség: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj8j4q70pH7AhWU_7sIHS3rA2cQFnoECBYQAQ&url=https%3A%2F%2Fmagyarkozlony.hu%2Fdokumentumok%2Fecd576d5221bcc7c7e3103a23fc231c70033132d%2Fletoltes&usg=AOvVaw0yHnn4FLH2QpJ7meZywkHK)

1. Agrárminisztérium: Természetmegőrzési Főosztály (2007): Az élőhelyvédelmi irányelv 17. cikke alapján készített országjelentés 2007. (Elérhetőség: https://termeszetvedelem.hu/_user/downloads/n2k_jelentes/PDF_adatlap_es_terkep_fajonkent/Castor_fiber.pdf)
2. Agrárminisztérium: Természetmegőrzési Főosztály (2013): Az élőhelyvédelmi irányelv 17. cikke alapján készített országjelentés 2013. (Elérhetőség: https://termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Natura2000/HD_17_adatlap_es_terkep_fajok_2013/Castor_fiber.pdf)
3. Agrárminisztérium: Természetmegőrzési Főosztály (2019): Az élőhelyvédelmi irányelv 17. cikke alapján készített országjelentés 2019. (Elérhetőség: https://termeszetvedelem.hu/az-elohelyvedelmi-iranyelv-17-cikke-alapjan-keszitett-orszagjelentes-2019/)
4. Allred M. (1986): Beaver behavior: architect of fame and bane. – NatureGraph Publ., Happy Camp, CA, 110 p.
5. Anderson C.B.- Pastur G.M.- Lencinas M.V, Wallem P.K.- Moorman M.C.- Rosenmond (2009): Do introduced North American beavers (Castor canadensis) engineer differently in southern South America? An overview with implications for restoration. Mammal Rev.- 39 (2009), pp. 33-52.
6. Babbie E. (2008): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata. Balassi Kiadó, Budapest.
7. Bajomi B. (2011): Az eurázsiai hód (Castor fiber) visszatelepítésének tapasztalatai Magyarországon. – DDNPI tanulmány. „Danubeparks" (SEE/A/064/2.3/X) pályázat
8. Baker B.W. - Hill E.P. (2003): Wild mammals of North America: biology, management, and conservation, Feldhamer G.A. - Thompson B.C. - Chapman J.A. (szerk.), Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD (2003), pp. 288-310.
9. Balodis M. M. (1994) Beaver population of Latvia: history, development and management. In Proceedings of the Latvian Academy of Sciences 7(8): 122-127.
10. Balodis, M. - Laanetu, N. - Ulevicus, A. (1999): Beaver management in the baltic states. – In: Busher, P. E. és Dzieciolowski, R. M. (szerk.): Beaver protection, management, and utilization in Europe and North America. Kluwer Academic/ Plenum, New York, pp. 25–30.
11. Barcsay L. (1997) Hódok az üzleti életben. Élet és Tudomány 3: 83-85.

12. Beechie T.J. - Pollock M.M. - Baker S. (2008): Channel incision, evolution and potential recovery in the Walla Walla and Tucannon River basins, northwestern USA, Earth Surf. Process. Landf., 33 (2008), pp. 784-800.
13. Belovsky G.E. (1984): Summer diet optimization by beaver. American Midland Naturalist 111: 209-222.
14. Blewett A. - Jacobs M. - Kok K. - Jones N. - Ogle S. (2021): Stakeholder mental model analysis supports focused conservation policy and actions for Eurasian beaver (Castor fiber) reintroduction. Journal for Nature Conservation, Volume 64, December 2021, 126064
15. Boncz I. (2015): Kutatásmódszertani alapismeretek. Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Pécs. ISBN 978-963-642-826-6.
16. Bozsér, O. (1999): A gemenci hódok nyomában. Élet és Tudomány LIV. évf. 7: 204-206.
17. Bozsér O. (2001): Beavers in Hungary - habitat preference on the floodplain of the Danube in Gemenc area. In The European beaver in a New Millennium. Proceedings of the 2nd European Beaver Symposium. (Ed. by Schwab G. & Czech A.), 27-30 September 2000, Bialowieza, Poland, pp. 44-46.
18. Burchsted D. - Daniels M.D. (2014): Classification of the alterations of beaver dams to headwater streams in northeastern Connecticut. U.S.A, Geomorphology, 205 (2014), pp. 36-50.
19. Butler D.R. - Malanson G.P. (1995): Sedimentation rates and patterns in beaver ponds in a mountain environment. Geomorphology, 13 (1995), pp. 255-269.
20. Brazier R.E. - Puttock A. - Graham H. A. - Auster R.E. - Davies K.H. - Brown C.M.L. (2021): Beaver: Nature's ecosystem engineers. Wiley Interdiscip. Rev. Water, 8 (2021), Article e1494
21. Busher P. E. - Dzieciolowski, R. M. (szerk.) (1999): Beaver protection, management, and utilization in Europe and North America. – Kluwer Academic/Plenum, New York, 182 pp.
22. Butler D.R. - Malanson G.P.: The geomorphic influences of beaver dams and failures of beaver dams geomorphology. 71 (1–2) (2005), pp. 48-60.
23. Byers J.E. - Cuddington K. - Jones C.G. - Talley T.S. - Hastings A. - Lambrinos J.G. - Crooks J.A. - Wilson W.G (2006).: Using ecosystem engineers to restore ecological systems. Trends Ecol. Evol., 21 (2006), pp. 493-500.
24. Chaubey I. - Ward G.M. (2006): Hydrologic budget analysis of a small natural wetland in Southeast USA. J. Environ. Inform., 8 (1) (2006), pp. 10-21.
25. Cutright, W. - MacKean, T. (1979): Countercurrent blood vessel arrangement in beaver (Castor canadensis). Journal of Mammalogy 161: 169-176.
26. Czabán D. (2013): Éljünk együtt a hódokkal, de hogyan? – WWF Magyarország, Budapest, 41 p.
27. Czabán D. (2016): Hódok a szigetközben. Az erdőgazdálkodás hatása az erdők biológiai sokféleségére, Tanulmánygyűjtemény (2016), pp. 403–418.
28. Czabán, D. (2007): Hódtelepítés lehetséges helyszíneinek felmérése a Dráván (zárójelentés). 8 o. WWF Magyarország
29. Czabán D. - Arlett P. (2016): Hódállomány felmérés a Kesznyéteni Sajó-öböl (HUBN20069) Natura 2000 site területén. – WWF Magyarország, Budapest, 6 p.

30. Czabán D. - Gruber T. (2018): Visszatértek a hódok – áldás vagy átok?, Természetvédelmi Közlemények 24, pp. 67–74.
31. Czifray, I. (1888): Magyar nemzeti szakácskönyv. Rózsa Kálmán és neje, Budapest.
32. Dobrosi, D. - Haraszthy, L. - Szabó, G. (1993): Magyarországi árterek természetvédelmi problémái. WWF Füzetek 3.
33. Dövényi Z. (2010): Magyarország kistájainak katasztere. Második, átdolgozott és bővített kiadás, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest
34. Forrai J. (2005): Fejezetek a fogorvoslás és eszközeinek történetéből. Dental Press Hungary, Budapest.
35. Fedyń I. - Przepióra F. - Sobociński W. - Wyka J. - Ciach M. (2022): Eurasian beaver – A semi-aquatic ecosystem engineer rearranges the assemblage of terrestrial mammals in winter. Science of The Total Environment, Volume 831, 20 July 2022, 154919.
36. Fryxell, J.M. (1999): Functional responses to resource complexity: an experimental analysis of foraging by beavers. In Herbivores: between plants and predators. Edited by V.K. Brown, R. Drent, and H. Olff. Blackwell, Oxford. pp. 371–396.
37. Gőcze I. (2010): A tudományelmélet és a kutatásmódszertan alapjai. Tanulmány, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Kossuth Lajos Hadtudományi Kar, Katonai Stratégiai Tanszék, Budapest.
38. Gurnell, A.M. (1998): The hydrogeomorphological effect of beaver dam-building activity. Progress in Physical Geography 22: 167-189.
39. Graells G. - Corcoran D. - Aravena J.C. (2015): Invasion of north American beaver (Castor canadensis) in the province of Magallanes, Southern Chile: comparison between dating sites through interviews with the local community and dendrochronology. Rev. Chil. Hist. Nat., 88 (1)
40. Gorshkov Y. A. - Easter-Pilcher A. L. - Pllcher B. K. - Gorshkov D. (1999): Ecological restoration by harnessing the work of beavers. – In: Busher, P. E. és Dzieciolowski, R. M. (szerk.): Beaver protection, management, and utilization in Europe and North America. Kluwer Academic/Plenum. New York, pp. 67–76.
41. Haarberg, O. (2007): Amit a hódról tudni érdemes. Az eurázsiai hód Magyarországon – visszatelepítés, védelem és állományszabályozás. WWF Magyarország, Budapest.
42. Haarberg O. - Rosell F. (2006): Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (Castor fiber) in Telemark. Norway, J. Zool., 270 (2006), pp. 201-208.
43. Hägglund, Å. - Sjöberg, G. (1999): Effects of beaver dams on the fish fauna of forest streams. Forest Ecology and Management 115: 259-266.
44. Haraszthy L. (1996): WWF hód-visszatelepítési program. Kézirat. WWF Irattár. 10p.
45. Hartman G. (1994): Ecological studies of a reintroduced beaver (Castor fiber) population. – PhD thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 111 pp.
46. Hartman G. - Törnlöv S. (2006): Influence of watercourse depth and width on dam building behaviour by Eurasian beaver (Castor fiber). – J. Zool. 268: 127–131.
47. Heidecke D. (1992) Adaptation des Bibers an aquatischen Lebensräume in der Holarktis. In Materialen des 2. Internationalen Symposiums Semiaquatische Säugetiere, Martin-Luther Universität, Halle/Saale: 103-120.

48. Hill A.R. - Duval T.P. (2009): Beaver dams along an agricultural stream in southern Ontario, Canada: their impact on riparian zone hydrology and nitrogen chemistry. Hydrol. Process., 23 (2009), pp. 1324-1336.
49. Hood, G. A. (2012): Biodiversity and ecosystem restoration: Beavers bring back balance to an unsteady world. – In: Book of Abstracts. 6th International beaver symposium 17–20, 09, 2012 Ivanic–Grad, Croatia. pp. 43.
50. Hood G.A. - Larson D.G. (2014): Beaver-created habitat heterogeneity influences aquatic invertebrate assemblages in boreal Canada. Wetlands, 34 (2014), pp. 19-29.
51. Horn, S. - Durka, W. - Wolf, R. - Ermala, A. - Stubbe, A. - Stubbe, M. - Hofreiter, M. (2011): Mitochondrial genomes reveal slow rates of molecular evolution and the timing of speciation in beavers (Castor), one of the largest rodent species. Elérhető: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0014622 (Letöltés: 2022.08.12.)
52. Hornyacsek J. (2014): A tudományos kutatás elmélete és módszertana. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest.
53. Jenkins, S.H. (1975): Food selection by beavers. Oecologia (Berlin) 21: 157-173.
54. Jenkins S. H. - Busher P. E. (1979): Castor canadensis. Mammalian species 120: 1-8.
55. Jenkins S.H. (1980): A size–distance relation in food selection by beavers. Ecology, 61 (1980), pp. 740-746.
56. Jones C.G. - Lawton J.H. - Shachak M. (1994): Organisms as ecosystem engineers. Ecosyst. Manag., 69 (1994), PP. 130-147.
57. Jones C.G. - Lawton J.H. - Shachak M. (1997): Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. Ecology, 78 (1997), pp. 1946-1957.
58. Juhász E. (2018): Az eurázsiai hód (Castor fiber LINNAEUS, 1758) elterjedése és tevékenysége a Dél-Alföldön. – Állattani Közlemények, 103(1–2), 15–32.
59. Juhász, E. - Bede-Fazekas, Á. - Katona, K. - Molnár, Z., - Biró, M. (2022). Foraging decisions with conservation consequences: Interaction between beavers and invasive tree species. Ecology and evolution, 12(5), e8899.
60. Juhász, E. - Biró, M. - Ulicsni, V. - Molnár, Z. (2019): Természetvédők és kutatók ismeretei az eurázsiai hód kapcsán a Kárpát-medencében I.: elterjedés, életnyomok, az együttélés lehetőségei, az elhullás okai. – Természetvédelmi Közlemények, 25: 59-79.
61. Korbelová, J. - Vores, A. - Uhlíková, J. (2016): Management Plan for the Eurasian Beaver in the Czech Republic. – In: Vorel A. & Korbelová J. (szerk.): Handbook for Coexisting with Beavers. Czech University of Life Sciences Prague. Prague, pp. 20–24.
62. Korth W. W. (2001): Comments on the Systematics and Classification of the Beavers (Rodentia, Castoridae). Journal of Mammalian Evolution 8: 279-29.
63. Kulcsár L. - Mesterházy A. - Keszei B. - Király G. - Balogh L. (2022): Vas megye védett növényei. Szülőföld könyvkiadó, Szombathely-Sárvár. ISBN 978-615-6172-39-6
64. Krojerová-Prokešová J. - Barančeková M. - Hamšíková L. - Vorel A. (2010): Feeding habits of reintroduced Eurasian beaver: spatial and seasonal variation in the use of food resources. – J. Zool. 281: 183–193. https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2010.00695.x

65. Laland K.N. - Boogert N.J. (2010): Niche construction, co-evolution and biodiversity. ecol. econ., 69 (4) (2010), pp. 731-736.
66. Larsen A. - Larsen J.R. - Lane S.N. (2021): Dam builders and their works: beaver influences on the structure and function of river corridor hydrology, geomorphology, biogeochemistry and ecosystems. Earth-Science Reviews, Volume 218, July 2021, 103623.
67. Laurel D. - Wohl E. (2019): The persistence of beaver-induced geomorphic heterogeneity and organic carbon stock in river corridors. Earth Surf. Process. Landf., 44 (2019), pp. 342-353.
68. Lavrov L. S. (1983): Evolutionary development of the genus Castor and taxonomy of the contemporary beavers of Eurasia. Acta Zoologica Fennica 174: 87-90.
69. Law A. - Jones K.C. - Willby H.J. (2014): Medium vs. short-term effects of herbivory by Eurasian beaver on aquatic vegetation. Aquat. Bot., 116 (2014), pp. 27-34.
70. Law A. - Levanoni O. - Foster G. - Ecke F. - Willby N.J. (2019): Are beavers a solution to the freshwater biodiversity crisis? Divers. Distrib., 25 (2019), pp. 1763-1772.
71. Lithuanian fauna. Žinduoliai [Fauna of Lithuania. Mammals]. (1988) Vilnius, 295 pp. (in Lithuanian with English Summary)
72. Lodberg-Holm H. K. - Garvik E. S. - Fountain M. S. - Reinhardt S. - Rosell F. (2022): Crop circles revealed spatio-temporal patterns of beaver foraging on cereal fields. Agriculture, Ecosystems & Environment, Volume 337, 1 October 2022, 108066
73. MacDonald D. W. - Tattersall F. H. - Brown E. D. - Balharry D. (1995): Reintroducing the European beaver to Britain: nostalgic meddling or restoring biodiversity? Mammal Review 25 (4): 161-200.
74. McDonald, G. (2003): Biogeography: Space, Time and Life. – John Wiley & Sons, New York. p 409.
75. Müller-Schwarze, D. (2011): The beaver. Its Life and Impact. Second edition. Cornell University Press 216 pp.
76. Naiman R. J. – Melillo J. M. – Hobbie J. E. (1986): Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (Castor canadensis). Ecology, 67 (1986), pp. 1254-1269.
77. Naiman R.J. - Johnston C.A. - Kelley J.C. (1988): Alteration of north American Streams by beaver. BioScience, 38 (11) (1988), pp. 753-762
78. Nolet B.A. - Rosell F. (1994): Territoriality and time budgets in beavers during sequential settlement. Canadian Journal of Zoology 72: 1227-1237.
79. Nolet B. A. - Rosell F. (1998) Comeback of the beaver (Castor fiber): an overview of old and new conservation problems. Biological Conservation 83(2): 165-171.
80. Novak, M. (1987) Beaver. In: Novak, M., Baker, J. A., Obbard, M. E. and Malloch, B. (szerk.): Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Trappers Association and Ontario Ministry of Natural Resources, p. 283–312.
81. Nummi P. - Liao W. - Huet O. - Scarpulla E. - Sundell J. (2019): The beaver facilitates species richness and abundance of terrestrial and semi-aquatic mammals. Global Ecology and Conservation, Volume 20, October 2019, e00701.

82. Orians G.H.- Pearson N.E. (1979): On the theory of central place foraging. Horn D.J., Stairs G.R., Mitchell R.D. (szerk.), Analysis of Ecological Systems, Ohio, State University Press, Columbus, OH (1979), pp. 155-177.
83. Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (OTKA): Zárójelentés (T 038033). A 2002-től 2005-ig végzett kutatómunkáról. (Elérhetőség: http://real.mtak.hu/449/1/38033_ZJ1.pdf)
84. Paine R. T. (1966): Food Web Complexity and Species Diversity. The University of Chicago Press for The American Society of Naturalists. The American Naturalist, Vol. 100, No. 910 (Jan. - Feb., 1966), pp. 65-75.
85. Parker H. - Nummi P. - Hartman G. - Rosell F. (2012): Invasive north American beaver in Eurasia: a review of potential consequences and a strategy for eradication. Wildl. Biol., 18 (4) (2012), pp. 354-365.
86. Pilleri G. (1985): Investigations on beavers IV., Brain Anatomy Institute, Berne.
87. Pilleri G. (1986): Investigations on beavers V., Brain Anatomy Institute, Berne.
88. Pollock M.M. - Beechie T.J. - Wheaton J.M. - Jordan C.E. - Bouwes N. - Weber N. - Volk C. (2014): Using beaver dams to restore incised stream ecosystems. Bioscience, 64 (2014), pp. 279-290.
89. Raff György (1846): Raff György Természet Históriája gyerekek számára. Állami Könyvterjesztő Vállalat. Harmadik kiadás, 1986.
90. Raffel T.R. - Smith N. - Cortright C. - Gatz A.J. (2009): Central place foraging by beavers in a complex lake habitat. Am. Midl. Nat., 162 (1) (2009), pp. 62-73. (12).
91. Reichholf, J. (2006): Emlősök. M-érték Kiadó, Budapest
92. Retzer, J.L. - Swope, H.M. - Remington, J.D. - Rutherford, W.H. (1956): Suitability of physical factors for beaver management in the Rocky Mountains of Colorado. Technical Bulletin 2. Denver: Colorado Department of Game and Fish.
93. Richard, P.B. (1983): Mechanisms and adaptation in the constructive behaviour of the beaver (C. fiber L.). Acta Zoologica Fennica 174: 105-108.
94. Romero G.Q. - Gonçalves-Souza T. - Vieira C. - Koricheva J. (2015): Ecosystem engineering effects on species diversity across ecosystems: a meta-analysis. Biol. Rev., 90 (2015), pp. 877-890.
95. Rosell F. - Sun L. (1999) Use of anal gland secretion to distinguish the two beaer species Castor canadensis and Castor fiber. Wildlife Biology 5(2): 119-123.
96. Ruedemann R. - Schoonmaker W.J. (1938): Beaver-dams as geologic agents. Science, 88 (2292) (1938), pp. 523-525.
97. O'Brien, D.F. (1938): A qualitative and quantitative food habit study of beavers in Maine. M.Sc. Thesis. Orono: University of Maine
98. Scottish Natural Heritage (1997): Reintroduction of the European beaver to Scotland. A public consultation, Perth.
99. Shannon, C.E. (1948): A mathematical theory of communication. – Bell System, Technical Journal 27: 379–423 és 623–656.
100. Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest
101. Simon T. - Seregélyes T. (2000): Növényismeret. A hazai növényvilág kis határozója. Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest

102. Stoffyn-Egli P. - Willison J.H.M. (2011): Including wildlife habitat in the definition of riparian areas: the beaver (Castor canadensis) as an umbrella species for riparian obligate animals. Environ. Rev., 19 (2011), pp. 479-494.

103. Stout T. L. – Majerova M. – Neilson B. E. (2017): Impact of beaver dams on channel hydraulics and substrate characteristics in a mountain stream. Ecohydrology, 10 (2017), Article e1767.

104. Szivler Z. (n.é.): Hódok a Bakonyból lefutó patakon. Az ökoszisztéma-mérnök faj. Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság.

105. Szivler Z. (2020): „Te kásztor vagy hód". Aqua Mobile, A Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság Lapja, XIX. évfolyam nyári szám Elérhetőség: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwismsqB9_r6AhV7gv0HHV4KBccQFnoECBYQAQ&url=http%3A%2F%2Fhidrologia.hu%2Fvandorgyules%2F37%2Fword%2F0223_szivler_zoltan.pdf&usg=AOvVaw0zlkXxCSi1Sa83mGtjPtoY (Letöltés: 2022. 07.20)

106. Sjöberg G. - Belova O. (n.é.): Beaver as a renewable resource, A beaver dam handbook for the Baltic Sea Region. Interreg Baltic Sea Region, WAMBAF

107. Svendsen G. E. (1978): Castor and anal glands of the beaver. Journal of Mammalogy 59: 618-620.

108. Szürke B. (1957): Két kicsi hód. Harmadik kiadás. Móra Ferenc könyvkiadó, Budapest

109. Thompson S. - Vehkaoja M. - Pellikka J. - Nummi P. (2021): Ecosystem services provided by beavers Castor spp. Mamm. Rev., 51 (2021), pp. 25-39.

110. Townsend, J.E. (1953): Beaver ecology in western Montana with special reference to movements. Journal of Mammalogy 34: 459-479.

111. Ulicsni, V. - Babai, D. - Juhász, E. - Molnár, Z. - Biró, M. (2020). Local knowledge about a newly reintroduced, rapidly spreading species (Eurasian beaver) and perception of its impact on ecosystem services. – PLoS ONE, 15(5): e0233506.

112. Westbrook C.J. - Cooper D.J. - Baker B.W. (2006): Beaver dams and overbank floods influence groundwater–surface water interactions of a Rocky Mountain riparian area. Water Resour. Res., 42 (6)

113. Westbrook C.J. - Cooper D.J. - Butler D.R. (2013): Beaver hydrology and geomorphology, j.f. shroder (ed.), treatise on geomorphology. Ecogeomorphology, Elsevier, Amsterdam (2013), pp. 293-306.

114. Westbrook C. J. (2021): Chapter Fourteen - Beaver as agents of plant disturbance. Plant Disturbance Ecology (Second Edition), The Process and the Response (2021), Pages 489-528.

115. Willby N.J. - Law A. Levanoni O. - Foster G. - Ecke F. (2018): Re-wilding wetlands: beaver as agents of within-habitat heterogeneity and the response of contrasting biota. Philos. Trans. R. Soc. B, 373 (2018), p. 20170444

116. Wright, J.P. - Flecker, A.S. - Jones, C.G. (2002): An ecosystem engineer, the beaver, increases species richness at the landscape scale. Oecologia 132: 96-101.

117. Wróbel M. (2020): Population of Eurasian beaver (Castor fiber) in Europe. Global Ecology and Conservation, Volume 23, September 2020, e01046

118. Yanuta G. - Wróbel M. - Klich D. - Haidt A. - Drobik-Czwarno W. - Balcerak M. - Mitrenkov A. (2022): How should we manage a strong Eurasian Beaver population? A comparison of population trends in Poland and Belarus, Journal of Environmental Management, Volume 318, 15 September 2022, 115608

119. Zurowski W. - Kasperczyk B. (1988): Effects of reintroduction of European beaver in the lowlands of the Vistula basin. Acta Theriologica 33(24): 325-338.

INTERNETES HIVATKOZÁSOK

[1] - https://www.iucnredlist.org/species/4003/22187946 (Olvasás dátuma: 2022. 09.16.)

[2] - https://www.iucnredlist.org/species/4007/197499749 (Olvasás dátuma: 2022. 09.16.)

[3] - https://www.hbcheritage.ca/things/fashion-pop/beaver-hats (Olvasás dátuma: 2022. 09.18.)

[4] - https://termeszetvedelem.hu/az-elohelyvedelmi-iranyelv-17-cikke-alapjan-keszitett-orszagjelentes-2019/ (2022.10.02)

[5] - https://greenfo.hu/hir/kilohetik-a-hodokat-magyarorszagon/ (Olvasás dátuma: 2022.10.15.)

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A vizsgált terület a megfigyelések kezdetén 32
2. ábra: Hódrét kialakulásának elvi felépítése 35
3. ábra: A vörös acsalapu (*Petasites hybridus*) megjelenése a vizsgált területen 40
4. ábra: Vörös acsalapu (*Petasites hybridus*) „szállítása” az Ablánc-patakon 40
5. ábra: A kémhatás értékek összehasonlító vizsgálata 42
6. ábra: Az összes lebegő anyagtartalom értékek összehasonlító vizsgálata 43
7. ábra: A fajlagos elektromos vezetőképesség értékek összehasonlító vizsgálata 44
8. ábra: A kémiai oxigénigény értékek összehasonlító elemzése 47
9. ábra: Az oldott oxigén értékek összehasonlító elemzése 48

TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: Az 1. számú kvadrát flóratársulásának összetétele 35
2. táblázat: A 2. számú kvadrát flóratársulásának összetétele 36
3. táblázat: A 3. számú kvadrát flóratársulásának összetétele 37
4. táblázat: A 4. számú kvadrát flóratársulásának összetétele 38
5. táblázat: Ammónia-, nitrit- és nitráttartalom eredményeinek összehasonlítása 46
6. táblázat: Foszfát foszfor és összes foszfor eredmények összehasonlítása 46