

# **SZAKDOLGOZAT**

**Marton Gergő**  
**Természetvédelmi mérnök Szak**

**Keszthely**  
**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Georgikon Campus**  
**Természetvédelmi mérnök Szak**

**A vízminőség környezeti hatásai a Zala folyón**

**Készítette: Marton Gergő**

HGIJDT

nappali tagozat

**Belső konzulens: Dr. Alföldi Zoltán**

egyetemi docens

**Intézet/Tanszék: Vadgazdálkodási és Természetvédelmi**

Intézet, Természetvédelmi Biológia Tanszék

**Készthely**

**2023**

# Tartalomjegyzék

|          |                                                                           |           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>BEVEZETÉS.....</b>                                                     | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>                                          | <b>5</b>  |
| 2.1      | FÖLDRAJZI ÁTTEKINTÉS.....                                                 | 5         |
| 2.2      | ÉGHAJLAT.....                                                             | 6         |
| 2.3      | A ZALA FOLYÓ MEDRÉNEK KIALAKULÁSA.....                                    | 7         |
| 2.4      | ZALA VÁRMEGYE VÍZRAJZÁNAK JELLEMZÉSE .....                                | 8         |
| 2.5      | A KIS-BALATON JELLEMZÉSE .....                                            | 9         |
| 2.5.1    | <i>Az első korszak 1922-ig.....</i>                                       | <i>9</i>  |
| 2.5.2    | <i>A második korszak 1922-1951.....</i>                                   | <i>9</i>  |
| 2.5.3    | <i>A harmadik korszak.....</i>                                            | <i>10</i> |
| 2.5.4    | <i>Az utolsó korszak 1987-től az ezredfordulóig .....</i>                 | <i>11</i> |
| 2.6      | JELENTŐS EMBERI BEAVATKOZÁSOK A ZALA FOLYÓN.....                          | 11        |
| 2.7      | JELENTŐS SZENNYEZŐ HATÁSOK A ZALA FOLYÓN.....                             | 12        |
| 2.7.1    | <i>Mezőgazdasági eredetű problémák .....</i>                              | <i>12</i> |
| 2.7.2    | <i>Települések szennyező hatásai a Zalán.....</i>                         | <i>13</i> |
| 2.7.3    | <i>Egyéb jelentős területi szennyezések.....</i>                          | <i>14</i> |
| 2.8      | FELSZÍN ALATTI VIZEK.....                                                 | 15        |
| 2.8.1    | <i>Felszín alatti vizek terhelése .....</i>                               | <i>15</i> |
| 2.8.2    | <i>Felszín alatti vizek védelme .....</i>                                 | <i>16</i> |
| 2.9      | VÍZMINŐSÉGI PROBLÉMÁK.....                                                | 17        |
| 2.9.1    | <i>Vízminőség magyar szabványa.....</i>                                   | <i>17</i> |
| 2.9.2    | <i>A Balatont érő nagy mennyiségű tápanyag terhelés csökkentése .....</i> | <i>18</i> |
| 2.9.3    | <i>A vízfolyás jelentős vízminőségi problémái .....</i>                   | <i>18</i> |
| 2.9.4    | <i>A víz kémiai tulajdonságai .....</i>                                   | <i>19</i> |
| 2.10     | A ZALA ÉLŐVILÁGA.....                                                     | 19        |
| 2.10.1   | <i>A Zala élővilágának gazdagsága.....</i>                                | <i>19</i> |
| 2.10.2   | <i>A bód állomány által okozott probléma.....</i>                         | <i>20</i> |
| 2.11     | CSAPADÉK- ÉS SZENNYVÍZ-ELVEZETÉS PROBLÉMÁI .....                          | 20        |
| <b>3</b> | <b>ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>                                             | <b>21</b> |
| 3.1      | LABORATÓRIUMI VÍZMINŐSÉG-VIZSGÁLATOK.....                                 | 21        |
| 3.2      | KÉRDŐÍVES FELMÉRÉSEK.....                                                 | 23        |
| <b>4</b> | <b>EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....</b>                                     | <b>24</b> |
| 4.1      | VÍZMINŐSÉGI VIZSGÁLATOK .....                                             | 24        |
| 4.2      | KÉRDŐÍVES VIZSGÁLATOK.....                                                | 26        |
| <b>5</b> | <b>KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....</b>                                | <b>33</b> |
| <b>6</b> | <b>ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>                                                | <b>36</b> |
| <b>7</b> | <b>SZAKIRODALOM JEGYZÉK.....</b>                                          | <b>38</b> |
| 7.1      | IRODALMI FORRÁSOK.....                                                    | 38        |
| 7.2      | KÉPEK FORRÁSAI .....                                                      | 39        |
|          | <b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....</b>                                          | <b>40</b> |
|          | <b>NYILATKOZATOK.....</b>                                                 | <b>41</b> |

# 1 Bevezetés

A Zala folyó a legnagyobb folyó, amely teljes terjedelmében Magyarországon folyik. A Zala a Balaton fő vízforrása, a tó vízgyűjtő területének 45%-át teszi ki. Magyarországon a tizenkettedik legbővizűbb felszíni vízfolyás. A folyó szakaszainak konkrét felosztása nincs. Vas megyében az Őrségben, azon belül Szalafőnél ered, innen keleti irányba halad, Zalaegerszegen északkelet felé, majd ezután Türijén dél felé folyik, Zalavárnál északkeleti irányban halad tovább, ahol a Kis-Balatonban a Keszthelyi öbölbe torkollik. A folyó teljes hossza 126 kilométer.

A Zala folyót az ókorban Salla-nak nevezték. A későbbi korokban erről az elnevezésről kapta mai nevét a folyó, a vármegye, és számos település. Forrása egykor feljebb volt Szalafőn túl, Orfalu mellett a Fekete tóból eredt. Ezen a területen azóta szigetszerű reliktum lág van. A Zala élővilágának egyik legjelentősebb, legismertebb állata a folyami rák, amely a Kis-Balatonban is nagyon elterjedt, korábban nagy mennyiségben halászták. A 19. század végére a rák mennyisége jelentősen csökkent, míg végül majdnem eltűnt (INTERNET1).

A hazai nyílt élővizek közül a Zala folyó vízminőségének és környezeti hatásainak tanulmányozását lakóhelyem közelsége, valamint fontos környezet- és természetvédelmi vonatkozásai miatt választottam. Az emberi és a környezeti egészség egyik meghatározó feltétele a jó minőségű víz és annak élővilága. A Zala folyó szennyezettsége közvetlenül hat a környezetre és az emberre, ezért ez nagyon jelentős az ember és a környezete számára. A pontos és megbízható ismereteink érdekében érdemes minél több mérést elvégezni a Zala vízminőségéről és annak környezeti hatásairól, hogy az ökológiai folyamatokat minél teljesebben megismerjük, és az általunk okozott hatásoknak is tudatában legyünk. A víz tisztaságának megőrzése rendkívül fontos a jövő nemzedék és egészségük érdekében, valamint más élőlények egészsége szempontjából.

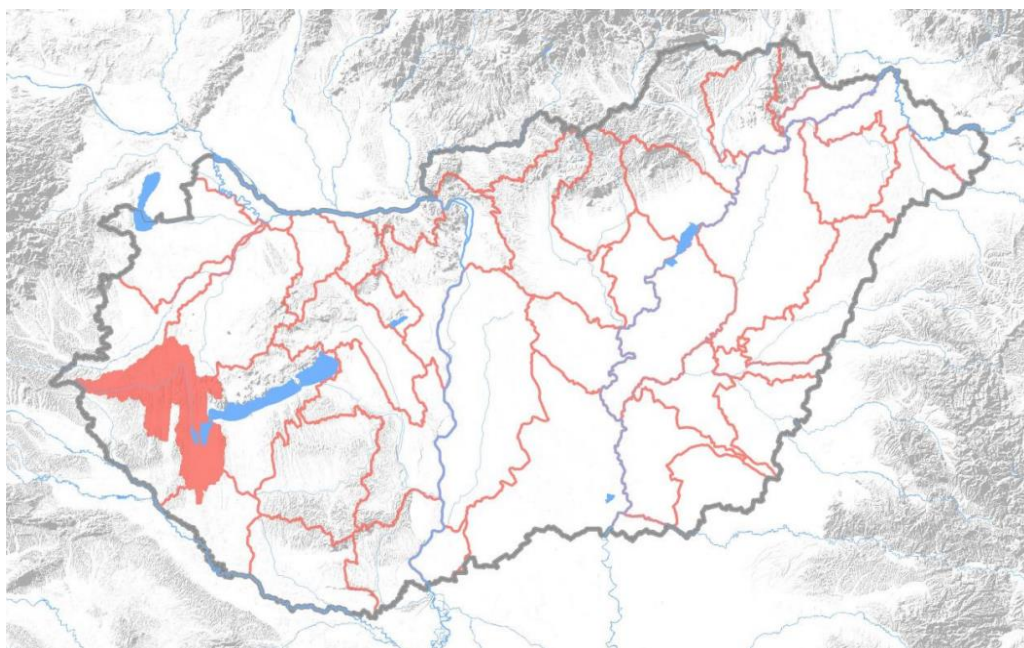
Szakdolgozatom készítése során egy kérdőívet készítettem, amelyben az embereket kérdezem a Zala folyóval kapcsolatos tudásukról. Emellett a Zala folyóból több különböző helyről vettem vízmintát, amelyek laboratóriumi kémiai vízminőség-vizsgálatai alapján próbáltam képet kapni a Zala folyó szennyezettségének állapotáról. Ennek során a felszín alatti rétegvizek vizsgálatával foglalkoztam, mert ebből a rétegből veszünk az ivóvíz készletünket. Az összegyűjtött eredményeket a szakirodalmi adatokkal összehasonlítottam, és következtetéseket vontam le arról, hogy az emberek mennyire vannak tisztában a Zala folyóval kapcsolatos kérdésekkel. Ezek alapján

javaslatokat tettem arra, hogy mit kellene tenni annak érdekében, hogy az emberek tudatosabbak legyenek a Zalával és a környezetükkel kapcsolatban, segítve a további szennyezések elkerülését.

## 2 Irodalmi áttekintés

### 2.1 Földrajzi áttekintés

A Zala folyó vízgyűjtője a Zalai-dombvidék középtáján és a Nyugat-magyarországi peremvidék nagytáján van, a vízgyűjtő egyes részei érintik a Dunántúli-dombság nagytáját, a Balaton-medencét és Belső-Somogy középtáját, más részei pedig a Bakonyvidék középtáját a Dunántúli-középhegység nagytáját és a Keszthelyi-hegység kistáj részét érintik. Zala és Vas vármegyék területén helyezkedik el, egy kisebb része pedig Somogy vármegye dél-keleti részében van. A Zala teljes vízgyűjtője a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság működési területén található. A szabályozási munkálatok előtt a Zala a Balatonhídvégnél a Balaton legnyugatibb öblébe folyt. A folyó teljes hossza 139 km, vízgyűjtője pedig 2622 km<sup>2</sup> volt. A Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer megépítésekor a Zala alsó szakaszánál a Hídvégi tóba és a Fenéki tóba ömlött. Fenékpusztánál a Fenéki tóból ömlik a folyó a Balatonba. A Zala ezzel 20 km-rel rövidebb lett, a teljes hossza így 119 km, vízgyűjtő területe pedig 1592,7 km<sup>2</sup> lett.



1. ábra. A Zala folyó vízgyűjtője (INTERNET2).

A Zala folyó két völgyön keresztül folyik. A folyó felső szakaszán a Vasi Hegyhát és az Alsó-Kemeneshátat a Zala-dombvidéktől a folyó választja el. Ez a szakasz a forrástól a Zalabér-Türjénél lévő kanyarig tart. A völgyben Óriszentpétertől eddig a szakaszig végig hordalékkúp



A januári középhőmérséklet legnyugatibb felén  $-1,5$  és  $-2,0$  °C között változik, míg keleti irányban  $-1$  °C feletti. A júliusi középhőmérséklet átlaga nyugatról keletre fele haladva egyre emelkedik. Nyugaton  $19,5-20$  °C, a terület többi részén pedig  $20-20,5$  °C közötti a hőmérséklet. A Zala vízgyűjtője csapadékban gazdag. Nyugaton  $800$  mm fölött a csapadékmennyiség évi összege, kelet és északkelet felé pedig nagymértékben csökken. A vízgyűjtő szélén kelet felé évente  $660$  mm körüli csapadék esik. A csapadék évi megoszlása szerint a június-júliusban esik a legtöbb, míg januárban a legkevesebb, az őszi napok pedig a második legcsapadékosabbak. A csapadékos napok száma évente átlagosan  $100-110$  nap esik, és  $20$  naponta átlagosan  $10$  mm esik. Az egy nap alatt lehulló legnagyobb mennyiségű csapadék  $80-120$  mm. Az uralkodó szélre hatással van az Alpok eltérítő hatása és az észak-déli irányú domborzat, ami miatt az uralkodó széljárás északi irányú. A második leggyakoribb szélirány a déli. Az Alpok szélvédő hatása miatt az átlagos szélesség alacsony (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

### 2.3 A Zala folyó medrének kialakulása

A Pannon-tó összezsugorodásával majd kiszáradásával fokozatosan visszahúzódott a Zalai térségből és medencéje helyén nyugati hegyvidéken folyók és patakok jöttek létre (INTERNET3). A sok finomszemű üledéket a vízfolyások szállítják egy hordalékkúpá és ezzel széles, alacsony fekvésű síkságot hoztak létre az Őrség és a Dunántúli-középhegység között. A nyugatról keletre tartó Zala-folyó őse, folyása során egyre inkább észak kelet felé kanyarodott, és Zalabértől a mai Marcal-folyó völgyében folyt a Kisalföld erősen süllyedő Győr környéki közép-pontjába. A zalai térség hordalékkúp síkság egyik féloldala emelkedni kezdett. Az északabbi, egyben magasabb pereme a Felső-Zala-völgy mentén húzódott, amíg dél-nyugaton a Mura-Dráva völgye felé simult a széle. Az észak-dél irányú földmozgások, hosszanti töréseket okoztak, ez által Kelet-Zala és Dél-nyugat-Somogy területe csíkosra szabdalódott fel. Kiemelkedő dombhátak között hosszan elnyúló besüllyedt, meridionális völgyek képződtek, ami lapos aljzatú, és pár délre tartó patakja van. Zalaszentgróton van az egyik fő törészóna, a Zala völgyét északra átmetszette és egy éles kanyarral eltérítette dél felé a Zalát. A folyó emiatt Túrje alatti völgyszakasza szárazon maradt és a Marcal felső vízgyűjtőjévé vált. Mindez a jégkorban, az alsó-pleisztocén végén játszódhatott le (Cholnoky, 1936).

A középső-pleisztocén korban a Somogyi-dombság helye is egy mély fekvésű térség volt. Nyugat-kelet irányban egy jókora süllyedék húzódott Kaposváron át Kalocsa felé, amerre elfolyt észak felől számos patak és hordalék. Ekkor a Balaton még nem létezett. A süllyedéktől az egyik vízfolyás kivéste a fenti meridionális völgyet, és belőle jött létre az Alsó-Zala-völgy. Néhány százezer éve, a felső-pleisztocén idejében, a folyamatosan dolgozó belső földi erők tovább tagolták



a környék felszínének a képét. Északon erőteljesen emelkedni kezd a már eleve magas fekvésű Bakony-Balaton-felvidék. A többszöri mozgások során egyre mélyebb fekvésűvé vált a ma Balaton-medencének nevezett terület, 10-15.000 éve egymástól elszigetelt állóvizek jöttek létre benne. A legnyugatibb fekvésű medence a mai Kis-Balaton térsége volt. A haránt irányú süllyedékek kialakulásával a Zala folyása irányt változtatott, és északkeletre fordult, Hídvégnél áttörte a gátat képező alacsony homokhátat, és a közben létrejött Balatonba szállította vizét (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018). A 3. ábra a Zalának a Kis-Balaton területén futó csatornáját mutatja (Cholnoky, 1936).



3. ábra. A Zala csatornája a Kis-Balaton nádasaiban (fotó: Id. *Lóczy Lajos*, Cholnoky, 1936).

## 2.4 Zala vármegye vízrajzának jellemzése

Zala vármegye az ország többi területéhez képest csapadékosabb éghajlatú. A vármegye területére jellemző a kevés vízáteresztő réteg a felszín közelében lévő kőzeteknél, a talajtípusok vízháztartása pozitív, és a vízfolyások vízjárásai az egész területen az átlagosnál kiegyenlítettebbek. A kisvizek a nyár végén kezdenek el ismét folyni. A vármegye területén 3 folyó vízgyűjtőterülete található. A Zala vízgyűjtője teljes egészében hazánk területén van, a vármegye északi és keleti térségében van a Zala folyó vízgyűjtője. A vármegye délnyugati, déli területén a Mura vízgyűjtőjét érinti. A Marcal Zala vármegye északkeleti részén folyik. A vármegye területét jelentősebb vízfolyások a Cserta, Kerka, Felső-Válicka, Alsó-Válicka, Szévíz, Principális-csatorna és a Gyöngyös patak. Ezeket a kisvízfolyásokat alkotó vizeket összegyűjtve a nagyobb befogadók felé szállítják a vizet. A Kerka-vidék, Göcsej és Mura-mente vízhálózata sűrű. A folyók, patakok vízjárására a tavaszi árvizek jellemzők. A délnyugati és a középső térségben az őszi árvizek is gyakoriak.

A vármegye területén az állóvizei közül a legnagyobb kiterjedésű a Balaton, Zala vármegye keleti részén a Keszthelyi-öböl északi és nyugati részét foglalja magába. A Kis-Balaton területe I. és II. tározóból és további állandó és időszakos vízfelületéből áll. A vármegye területén a víz-folyások



mentén, völgyekben számos duzzasztott mesterséges tó és halastó található. A felszín alatti vizek mélysége és mennyisége a vármegye területén jelentősen eltérnek. A talajvíz a folyó-völgyekben és a vízfolyások területén érhető el. Összefüggő talajvíztükör van a Kerka- és a Mura-mentét ezen kívül a Zala-völgy teljes hosszában. A vármegye középső része szegény talajvízben, mennyisége a völgyekben jelentősebb, ahol 2-4 m mélységben van. A vármegye keleti részén a Keszthelyi-hegység talajvízkészlete sem jelentős, míg a Kis-Balaton területén a magas talajvízszint a gyakoribb. A talajvíz a vármegye területén kalcium-magnézium-hidrokarbonátos jellegű, sok helyen nitrátosodás is jellemző. A rétegvizeket általában 100-200 m mélységben érik el az artézi kutak, vízhozamuk számottevő. Pusztadericsen 90, Zalakaroson 99 °C-os termálvizet találtak (INTERNET4).

## **2.5 A Kis-Balaton jellemzése**

### **2.5.1 Az első korszak 1922-ig**

1881-ben a Keszthelyi Hírek arról szólt, hogy milyen halbőség található a Kis-Balatonon és ezzel együtt rengeteg madár táplálékát is jelentette. A nagy madár létszám miatt külföldön is népszerűnek számított a Kis-Balaton a madarászok számára. A nagy létszám hatására a vadászok is megjelentek a térségben. Egy idő után a térségben kevesebb hal volt, ami az élőhelyek és szaporodási helyek csökkenésének megszűnésének az eredménye. A Zala-folyó szabályozása a Balaton hídvég felett a Kis-Balaton iszaposodásához vezetett, ami a kezdetekben még nem okozott problémát. 1899-ben a keszthelyi lap tudósított arról, hogy elkészült a Kis-Balaton lecsapolási terve. A lecsapolás veszélyt jelentet a nemes kócsag, más néven a nagy kócsag fészkelő helyére. A nagy kócsagot a kipusztulás veszélye fenyegette és az egyik legismertebb madár faj volt. A nagy kócsag fehér tollazatáról és hátulról díszes tollairól lehet felismerni, könnyen megkülönböztethető a többi madártól (Futó et.al, 2001).

1912 augusztus 18-án a Keszthelyi Hírlapban jelent meg a hír, hogy elfogadták a tervet a Kis-Balaton lecsapolásáról. A lecsapolás ellen többen próbálkoztak küzdeni az életközösségek védelmében, de ez sikertelen volt. 1921 őszén megalakult a Kis-Balaton Vizlecsapoló Társulat. 1922-ben újabb próbálkozás volt a Kis-Balaton lecsapolása ellen, ami ismért kudarcba fulladt (Futó et.al, 2001).

### **2.5.2 A másik korszak 1922-1951**

Ezután a nemes kócsag védelmére fordítottak nagyobb védelmet. A megmaradt mocsarakat védelem alá helyezik. A védelem érdekében gyűjtést szerveztek Hollandiában és itthon. A gyűjtésben egy nagyobb mennyiségű összeg összegyűlt. Az összegyűlt pénzből felfogadták Gulyás Józsefet, aki a Kis-Balatonon halászmester volt, és nagy részletességgel ismerte a berket. Ő lett a

nagy kócsag védője. Feladata fészkelésük zavartalanságának megóvása és az ornitológusok kísérete a berekben. A térségben elkezdtek a madarak gyűrzését.

A Kis-Balatonra látogató emberek számára is nyilvánvalóvá vált, hogy a lecsapolt terület természeti állapota egyre romlik. 1946. október 4-én javaslatot készítettek a védendő területtel és határaival kapcsolatban. A védett területnek szánt területen azonban földosztó bizottság az Alsó-Diás-szigetet, az Itató-szigetet és Zalaváron egy kisebb területet magán kézbe adta. Emiatt a nádat tömegesen araták, ami az élővilág nagymértékű zavarását okozták. A nyíltabb részeket halgazdasági üzemek tartották igényt, amit megkaptak és további zavarást okozva ezzel.

A Zalaegerszegi Erdőigazgatóság 1947-48-ban a terület őrzésére 4 vadőrt alkalmazott. 1950-ben átminősítették őket természetvédelmi örökké és két a Természetvédelmi Tanács biztosította őket. 1951. február 21-én az Országos Természetvédelmi Tanács határozata szerint: A Magyar Államkincstár tulajdonában lévő Kis-Balaton területét, hazánkban természettudományi és madártani részről az egyik legértékesebb, ős mocsarát az természetvédelmi területté nyilvánítja (Futó et.al, 2001).

### **2.5.3 A harmadik korszak**

A Felső-Diás-szigeten a nádkunyhó, ami a halászoké volt az idelátogató kutatóknak nyújtót szállást. Felgyújtották az avas sásosokat és nádasokat, hogy a következő évben dúsabb legyen a megújult növényzet. Ezek a tüzek fészkelő madarakra veszélyt jelentettek. Ezek az engedély nélküli tüzek rendre áterjedtek a védett területre is, ahol a korán fészket rakó madarak között nagy veszteséget okoztak. A nyár második felében araták a gyékényt, télen pedig a fagyos időben a nádat őr felügyelet alatt. Fekete István író is itt töltötte több nyarát. Az országos fásítási kampány során a Diás-szigetet széles erdősávokkal ültették körbe. A védett terület szomszédságában katonai repülőtér épült Sármelléken. A mélyrepülések miatt 1955-ben megszűnt a nagy kócsag fészkelőhelye. Az Ingói-berek töltésekkel lett körül véve és szivattyúkkal biztosították a vizet. Az 1973-as évben a nádaratást sikerült szabályozni és a védett területen belül korlátozni. 1976-ban a város rosszul megtisztított szennyvizét a Keszthelyi-lápra vezették ki a 6 db 10 ha-os kazettába, a Kis-Balatontól 2 km-re. A kazettákból a szennyvíz kiszabadult és a közelben lévő csatornák élővilágát kipusztította. 1977 nyarán tömegesen pusztultak az tározónál táplálkozó madarak, mert a szennyvíz a meleg hatására berobbant a növényzet. Főként a récefélék pusztultak el.

A Keszthelyi-öböl vízminőségromlása felgyorsult. így előtérbe került a Kis-Balatonnak, mint vízvédelmi rendszernek a kiépítése. A Zala folyó vízgyűjtő területén lévő rossz hatásfokkal működtek a szennyvíztisztító telepek és ez miatt folyamatosan szennyezték a folyót ezzel együtt pedig a Balatont. 1985 tavaszán megtörtént az elárasztás az 1-es tározón. Az élővilág hamar

kialakult, elszaporodtak a halak és a madarak is. 1986 végén létrehozták erre a területre egy Tájvédelmi Körzetet (Futó et.al, 2001).

#### **2.5.4 Az utolsó korszak 1987-től az ezredfordulóig**

1988 tavaszán a víz nagy részét leengedték az 1-es tározóból és a csapadék is kevés esett abban az évben. A sekély víz erősen felmelegedett és elszaporodtak benne a mérgező baktériumok. A botulizmus madárpusztulást okoz. Ebben az évben közel ezer példánya betegedett meg és hullott el. Az 1989-es nádasok pusztulása következett be. A mocsárjáró gépek sás aratása következtében a növény is kipusztulását okozta a területről. A fokozottan védett Ingó nádasába bevezették a szovjet repülőter szennyvizét. Két évre rá milliós nagyságban pusztult a védett lápi póc. Hévízen angolnatelepet létesítése, ami komoly foszforterhelést okozott. A felesleges tápanyagot egy trópusi növényvel próbálják meg eltávolítani, amit azonban tovább sodródott az Egyesített-övcatornába. Kétévnyi munkát és nagy összeg árán sikerült megoldani a problémát. (Futó et.al, 2001).

1991-ben az 1-es tározóban hatalmas halpusztulás volt. A nádasok hiánya miatt a kis szigeteket elmosta hullámvész, ami a madarak fészkelő és élőhelyül szolgáltak. A Balatonból a Zala-folyóba nagy mennyiségben vándorolt fel a busa és az angolna is, ami vonzotta orvhalászt. 1992 őszén elárasztották az Ingói-berek területét. A vízszint emelés azonban túl gyorsan történt, így a területen a sás nagy részét kipusztult és eltűnt a kolokán. A növénymentes, sekély víz felmelegedett és megjelent a botulizmus, ami 34 ezernél több madár példányt ölt meg. 1994 tavaszán a hatalmas árhullám miatt át kellett vágni a terelőtöltéseket. Ez miatt az ingói területén ismét jelentős hal és madárpusztulás volt. Ebben az évben készült el a Vönöczky Schenk Jakab kutatóház fenékpusztán. 1995-ben nádkárosítás történt, mert a gépek a nádat a mély vízből aratták. 1997 őszén végre megalakult a Balaton-felvidéki Nemzeti Park, melynek egyik kiemelkedő része a Kis-Balaton lett (Futó et.al, 2001).

### **2.6 Jelentős emberi beavatkozások a Zala folyón**

Már 1773-tól kezdődően foglalkoztak a Zala folyó szabályozásával. A Zala alsó völgyét Kehidától a torkolatig állandóan elöntötte a víz, mocsarak lepték el a völgyet. A folyó helyen-ként eltűnt a láp alatt, nem is volt medre. A XIX. század elején a Zala alsó részén érdekeltségi körök hozzáfogtak 4000 ha-nyi mocsaras terület lecsapolásának. 1829-ben Zala torkolatától, azaz Balatonhídvégtől Zalabérig lakosok szövetkeztek a szakasz szabályozásáról. A munkálatok 1836-ban megkezdődött meg. 1865-ig többszöri megszakítással kiásták a Zala medrét Balatonhídvégtől (Mekenyei hídtól) Zalacsányig, ami 19,4 km hosszúságban. 1880-1894-ben a Kis-Balatonon át, ami addigra teljesen szárazra került és a Diás sziget átvágásával majd a Balaton-

hídvégtől Fenékpusztáig ástak a Zalának egy medret (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A Kis-Balaton 1920-as évekig szabályozatlan maradt. Hazának utolsó ősállapotban lévő területe volt. Az árvizeket állandóak voltak a Zala legalsó részén, a Kis-Balatont átszelő szakaszán. Ezen az új meder szakaszon csak a kis és középvizek levezetésére volt elégséges a meder. A Zala folyó alsó szakaszának vízmentesítéséről és a Kis-Balaton rendezéséről készítettek tervet. 1921-ben megalakult a Kis-Balaton Lecsapoló Társulat, amely 1922-től kezdve a tervet valósította meg. A Zala folyónak az árvíz levezetésére alkalmas méretű medret hoztak létre. A Balatonba való betorkolástól felfelé a mederből kikerült földanyagból építették a töltéseket, amely közé szorították folyót. Ennek együtt kétoldali töltések közé kellett fogni a mellékvízfolyások medreit is. A rendezési munkák befejeztével Kis-Balaton jelentős mély fekvésű területe maradt, melynek lecsapolása nem volt gazdaságos. Ezután jött létre a Kis-Balaton rezervátuma (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A Zala-völgy szabályozásának hatásai voltak a környező területekre és mellékvízfolyásokra is. 1836-42 között lecsapolták Zalát és a Kiskomáromi csatorna mocsarát. Egyre több kisebb lecsapoló társulás kezdett működni. 1842-ben megalakult a Szévíz Társulat ami a Szévíz-völgyét ármentesítette. A csatorna 1889-re készült el. 1853-ban alakult meg a Foglár-völgyi Társulat, ami 1891-re építette meg a csatornát. 1888-ban megalakult a Válicka Lecsapoló Társulat, amely a Felső-Válicka völgynek a rendezését végezte. 1889-ben megalakult a Főnyed-Marótvölgyi Lecsapoló Társulat, aminek a feladata volt a Kis-Balaton déli mocsaras nyúlványának a lecsapolása (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A Zala középső szakaszának rendezésére a 60-as években került sor ez Zalaszentgrót és Pankaszig tartott. A mederrendezés fő célja a kiöntés nélküli levezetés. Ezt a mederszelvény bővítésével és a fenékesítés növelésével érték el. A terepadottságok miatt csak úgy lehetett elérni rendezést, hogy a fenti szakaszon lévő 10 vízimalom és a fenéklépcsők megszüntetésre került sor. A kialakított nagyobb fenékesítés miatt a víz sebessége is megnőtt. A nagyobb sebesség miatt pár éven belül a medrek lemélyültek a kavicsos altalajig, teljesen megváltoztatva a medret. A Zala eredeti fenékesítésének helyreállítása érdekében sorra kellett megépíteni a fenéklépcsőket a volt malomlépcsők helyett, ami után a mederfenék viszonylagosan helyreállt. Ősállapotban van a Zala Pankasz feletti szakasza (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

## **2.7 Jelentős szennyező hatások a Zala folyón**

### **2.7.1 Mezőgazdasági eredetű problémák**

Az 1960-1990 közötti időszakban a mezőgazdasági művelés alatt álló területeken nagy mennyiségű műtrágyát, gyomirtót és rovarirtó szert juttattak ki mezőgazdasági célokból. Jól oldódnak a vízben a műtrágyák és permetszerek, ezért a csapadék beszivárgásával könnyen bejutnak a talajvízbe. A talajban oxigén szegény környezetben lebomlásuk viszont nagyon lassú. A kemikáliák felhasználását nagy mértékben csökkentették 1990 után gazdasági okokból, de 2000 után ismét gyakrabban használták őket. A művelt területek a talajban sok helyen a peszticid és nitrát szennyezés a határérték felett van, vagy a határértéknek a közelében van. A dombos területeken a talajvízszint mélyebben helyezkedik el emiatt a vastagabb réteg miatt nehezebben jut le a szennyeződés és védve van. Emiatt jobb helyzetben van a többi térséghez képest. Viszont a mezőgazdaság területén a talajvíz szennyező hatása itt is kimutathatók. Ívóvíz célú hasznosításra alkalmatlan a mezőgazdasági területek alatti lévő talajvíz. A mélyebben található rétegvizek utánpótlást a szennyezett talajvízből kapja és a rétegvizeket használjuk ivóvíz kivitelle, ez miatt a réteg vizek veszélybe kerülnek, amivel együtt az ivóbázisok víz minősége is veszélybe kerül. A sekély rétegvizekben a szennyezett helyenként már kimutatható, ami a talajvíz hatása miatt van (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A dombvidéken vízfolyásokban hordalék gyakran feliszapolódást okoz a, amely eróziós folyamatból származik. A környező területekről a termőföld egy része a csapadék hatására lemosódik. A művelés iránya többnyire merőleges a szintvonalakra a patakok menti mezőgazdasági táblákon, ami nem javasolt a termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvény 36. § előírásai szerint. A mezőgazdasági területről vízfolyással bejutó termőföld terhelést okoz egy részt, hogy csökkenti a szelvény átfolyási képességét másrészt visszaduzzasztást vagy pedig kiöntést okoz. Műtrágyázott a mederbe jutott termőföld és permetszerekkel is vannak benne, amely közvetlenül jut a vízfolyásba, ezáltal kemikáliákkal terhelve medert. A patak menti mezőgazdasági területről nagyobb esőzések során jelentősebb mennyiségű hordalék kerülhet a mederbe. Ezáltal a meder vízszállító képességének helyreállítása nem tartós megoldás. A mederben végzendő beavatkozás akkor van eredménye, ha mezőgazdasági terület művelése nem idéz elő eróziós folyamatokat a területen, ami például a szántás irányával is segíthető (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

### **2.7.2 Települések szennyező hatásai a Zalán**

A Zala vízgyűjtő területén a településeken a vezetékes ivóvíz hálózat 100 % a XX. század végére lett kiépítve. A vízgyűjtő terület 166 db település van, ebből 120 db van, ami közműves szennyvízcsatorna hálózata van. A közműves szennyvízelvezetéssel rendelkező települések 30 db szennyvíztisztító telep biztosítja szennyvizek tisztítását. A szennyvíztisztító telepek közül 1 db

szennyvíztisztító telep természetközeli technológiát használ, 29 db telep biológiai tisztítást végez. Zalakaros szennyvíztisztító telep után a tisztított szennyvizét még egy nemesnyáras szűrőmező is keresztülvezetik. Az üzemelő szennyvíztisztító telepeken szükségessé válik a telepek fejlesztése. A 90-es években és előtte épült a telepek többsége. Az elhasználódott közművi berendezések veszélyesek lehetnek a tisztítók működésére. Az elhasználódás miatt több telepet is le kellett állítani. Emiatt másik szennyvíztisztító telepre kerülnek települések szennyvizei (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A szennyvízterhelések miatt megnövekedett a szervesanyag, ami negatívan befolyásolja a víztestek állapotát. Ez miatt indokolt lehet a telephelyek fejlesztése. 7 db telephely biológiailag túlterhelt a Zala vízgyűjtő területén. A Zala forrásvidékén meghaladja a határértéket a foszfát-foszfor, összes foszfor és az ammónium koncentrációja, néhol az oldott oxigén koncentrációja is alacsony. A tisztított szennyvizet közvetlenül a Zalába összesen 11 db tisztító vezeti be. A forrásvidék közelében az Őriszentpéter szennyvíztisztító telep van, amire a környező településeket érdemes csatlakoztatni a szennyezések csökkentése érdekében. Zalaegerszeg térségében a kis vízhozamú Zala folyó nagy terhelést kap, emiatt a Zalabéri szelvényben a Zala folyó foszfát-foszfor, összes foszfor, koncentrációja és a vezetőképessége meghaladja a határ-értéket. Zalaegerszegi Városi Szennyvíztisztító telepről származik a terhelés nagy része. Zalaegerszegen nagy terhelést okoz még a Vizslaréti árok, amelybe valószínűleg illegális szennyvíz is kerül. Víztisztítási problémák történnek az Egyesített övcsatornában a belvizek átemelése miatt. A befogadó vízfolyásban engedett használt termásvíz ökológiai és vízminőségi problémát okozhat (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

### **2.7.3 Egyéb jelentős területi szennyezések**

Az ipari szennyvizek sok félék lehetnek mert sokféle technológiával termelnek. Ezeket a folyamatokat nem lehet egy eljárással együtt kezelni, tisztítani. Külön kell eltávolítani mindegyik technológiának a szennyvizét. Külön tisztítani kell a mezőgazdaság egyéb szennyvizét, mint például a tejipari, konzervipari, cukor és tejipari szennyeződések, amiket nehéz tisztítani. A nehéz ipari és a vegyipari szennyvizet különösen eljárásokkal lehet csak tisztítani. A veszélyes hulladékokat termelőüzemekre különösen figyelni kell és nem engedhető meg semmilyen engedékenység, nyugati mintára érdemes tervezni a védelmi folyamatokat. (Woynarovich, 2003)

A jelentős kibocsátással rendelkeznek az ipari üzemek közcsatornái. A kibocsátott szennyvíz nagyrészt előkezelés után a települési szennyvíztisztítóba megy. Ez által jelentős ipari szennyezés nincs. A telepi almos és hígtrágya megfelelő tárolása és műszaki védelemmel egyre több helyen megvalósul. A nagy állattartó telepeken többnyire megoldott a megfelelő tárolás. A

Problémát okoz a keletkező trágya a földekre való kijuttatása. Szerves trágya kijuttatását gyakran mellőzik, így a tárolás helye gyakran szennyező forrássá válik (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A területen a veszélyes anyagok biztonságos tárolása megfelelő. 2014-ben a Zala vízgyűjtő területén Zalaegerszegen, Zalabérbe és Zalatárnokon hulladéklerakó üzemel. Ezenkívül még Zalabérben van hulladéklerakó. Zala vármegyében teljeskörűen rekultiváltak 128 db korszerűtlen lerakót, és 11-et záróréteggel láttak el átmenetileg. Az átmeneti záróréteggel lezárt hulladéklerakók második rekultivációja szükséges. Az előírásoknak nem megfelelően kezelt veszélyes hulladékok a környezetre fokozott veszélyt jelentenek (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

## **2.8 Felszín alatti vizek**

A felszín alatti vizek talajvízből és rétegvízből állnak. A talajvíz a vízzáró kőzetréteg és a felszíni talajréteg között helyezkedik el a talajvíz tartó rétegben. A talajvíz réteg a csapadék mennyiségétől, a vízzáró rétegtől és a közelben lévő felszíni vizektől függ. A talajvíz szinte folyamatosan változik a csapadék mennyiségétől függően. Egy tó foszfor- és nitrogén-forgalma a talajvízből és a légköri üledékből származik (LaBaugh, 1995). A felszín alatti vizek másik fontos csoportja a rétegvizek, más néven artézi vizek. A vizet raktározó réteget aluról és felőről is vízzáró réteg veszi körül. Magyarországon sok közülük gyógyvíz és termálvíz (Padisák, 2005).

A felszín alatti vizeknél jelentős vízkivételt az ivóvízellátást biztosító vízművek víz kivitele jelent. Elsősorban a több települést ellátó területi vízműveket vesznek ki nagyobb mennyiséget. A vízbázisok a felső-pannon homokrétegekben lévő réteg vízből szerzik az ivóvizet. A Zala víz-gyűjtő területén jelentős felszín alatti vízkivétel Zalaegerszeg, Zalaszentgrót, Zalakaros, Zalalövő és Galambok településen van ivóvíz kivételére való vízbázis. A legjelentősebb vízkivétel a Zalaegerszegi vízbázisánál van: a kitermelhető vízmennyiség 12.603 m<sup>3</sup>/nap. A többi településen az engedélyezett kivehető vízmennyiség 500-3000 m<sup>3</sup>/nap. A felszín alatti vízhasznált során kiemelt fontosságú a termálvizek hasznosítása. A vízgyűjtő területén Alsópáhok, Galambok, Hévíz, Kehidakustány, Zalacsány, Nemesbük, Zalaegerszeg, Zalaszentgrót és Zalakaros településeken termálvíz kivétel történik (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

### **2.8.1 Felszín alatti vizek terhelése**

Az ivóvízellátás csak is felszínalatti vízből történik a Zala vízgyűjtő területén. A vízmű-kutak nagy része a 30- 150 m közötti rétegvízből veszik az ivóvizet. A Keszthelyi-hegység területén földtani adottságokból ivóvízcélú felhasználása karsztvizet használnak. A 30-50 m közötti sekély



réteg-vízartó réteg a felszín felől érkező szennyeződések miatt nagymértékben veszélyeztetett. A vízbázisok, amelyek részleges földtani védelemmel vagy védelem nélkül a föld felszínére került szennyeződések elszennyezik a talajt, ezáltal eléri a talajvizet, ahonnan évek vagy évtizedek alatt eljutnak a víztermelő kutakhoz. A vízgyűjtő területen Zalaegerszeg Keleti vízbázisán már problémát okoz a szennyezés. A vízbázis közében lévő ipari üzemek évtizedeken át tartó szennyezése során a vízbázis déli részén a vízműkutak elszennyeződtek, emiatt le kellett állítani a kutakat (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

Néhány vízbázis arzén és ammónia tartalma meghaladja az EU-s vízminőségi határértéket. A talajvíz minősége a települések, valamint a mezőgazdasági területek alatt, a már korábban említett mezőgazdasági-, valamint a települések környezetében jelentkező kommunális-, és lokálisan ipari eredetű szennyeződésekkel kifolyólag ivóvízcélú hasznosításra nem alkalmas. A talajvíz hasznosítása így kizárólag az öntözési – ezen belül is elsősorban a háztartási kiskerti öntözés – célú felhasználásra korlátozódik. A területen üzemelő nagyobb mezőgazdasági üzemek, kertészetek már jórészt rétegvíz kutakból nyerik az öntözővizet, vállalva ezzel a jogszabályban előírt víztakarékos öntözési technológia (mikroöntözés) alkalmazását. Fűtési célú termálvíz hasznosítás az alegység területén egy helyen, Zalaegerszegen történik. A kitermelt termálvíz egy része visszasajtolásra kerül. Az 1980-as években a Nyírád térségi bauxit bányászat vízszint-süllyedésének hatására a Hévízi tó vízhozama jelentősen 500 l/s-ról 300 l/s-ra csökkent. A bauxit bányászat megszűnésével a vízszintsüllyedés is megállt. A regenerálódási folyamat ma is tart, a Tó-forrás jelenlegi hozama 450 l/s (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

### **2.8.2 Felszín alatti vizek védelme**

A legsérülékenyebb vízadó víztest a földben és egyben az elsődleges vízadóréteg a talajvíz melyet először érint a szennyeződések. A talajvíz nagymértékben elszennyeződött elsősorban mezőgazdaságban használt növényvédőszeres, műtrágyák túlzott használata miatt. Az ivóvíz célú használata belterületen és mezőgazdasági területen teljes mértékben kizárt. A települések környezetében a talajvíz elszennyeződésében jelentős a kommunális eredetű szennyezettség. Ez a csatornahálózat hiánya miatt van. A csatornahálózat településeken pótszerű szennyeződések vannak, amik a nem megfelelő szennyvíz gyűjtők üzemeltetése miatt jön létre. A városok környezetében a talajvíz lokálisan szennyeződött el ipari eredetű szennytől (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A felszín alatti vízvédelemmel 1960-as évekig környezetük megóvásáig korlátozódott. A víztermelő helyekre nagy figyelmet kell fordítani sok európai országban régóta megtalálható a jog rendszerében. (Foster és Skinner, 1995). Először a 19. század végén próbáltak meg az ivóvíz

termelő központok körül a szennyezést csökkenteni a fertőzések és járványok elkerülése érdekében. A védőövezetek alkalmazása ellenére növekedtek az elszennyeződések. Megállapították, hogy a védő övezet nem elegendő a hosszú távú vízminőség megőrzésére. (Szűcs et.al, 2009).

A vízgazdálkodás a talajvíz elszennyeződése miatt a mélyebb rétegekhez a rétegvíz használata felé mentek. A rétegvíz ivóvíz célú hasznosítása évtizedek óta elsőbbséget élvez minden más víz használatával szemben. A szennyeződések egyre mélyebbre jutnak, ezzel veszélyt jelent sekély rétegvíz bázisokra. A káros folyamatok szennyezések további mélyebb rétegekbe történő lejutásának megakadályozására a mezőgazdaság műtrágya és növényvédőszer felhasználását a talaj védelme érdekében korlátozása fontos. A csatornázatlan településeken a keletkező kommunális szennyvíz megfelelő helyre való elhelyezése. A sérülékeny közcélú ivóvíz-bázisok elszennyeződése valós probléma. Vízgazdálkodási szempontból kedvezőtlen az öntöző vizet rétegvízből kielégíteni. A mezőgazdasági vállalkozók felszíni víz hiánya vagy a talajvíz nem megfelelő mennyiségére, minősége miatt már kizárólag szinte csak rétegvízre telepített kutakból szeretnék megoldani az öntözést (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

Vízgazdálkodási szempontból a rétegvíz nagy mennyiségben való felhasználása öntözésre hosszú távon nem túl előnyös. A vízgyűjtő területén szerencsére mennyiségi probléma a talaj és rétegvíznél nem jelentkezik. A vízigények kielégítésének ivóvíz célú igények és az egyéb mezőgazdasági, ipari vízigények korlátozás nélkül kielégíthetők voltak. Az országban és a víz-gyűjtő területén is problémát okoz az engedély nélküli kútúrások. A vízkészletekkel való gazdálkodás egyik fontos része a készlet ismerete és vízigény ismerte. Törekedni kell arra, hogy minél több kút a jogszabályoknak megfelelően, vízjogi engedély birtokában legyen. A Hévízi-tónál került először sor az országban korlátozásra az igénybevételre. Ebből egy új szemléletű karsztvíz-gazdálkodás koncepció jött létre. Melyet a Zöldhatóság, a VIZIG és a MÁFI dolgozott ki. A koncepciót a Vízügyi Hatóság tovább fejlesztette (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

## **2.9 Vízminőségi problémák**

### **2.9.1 Vízminőség magyar szabványa**

1994. január 1-jén hatályba lépet Magyarországon a "Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés" c. szabványsorozat (MSZ 12749) ami szerint minősítenek. Ez előtt már számos sikertelen szabvány létezett. Ez a szabvány szigorúbb és a magyar emberek érdekeit képviseli. Közelít az európai minősítéshez. Ez a rendszer a vizsgált paraméterrel alapján 5 csoportba sorolja a víz minőségét. Ötosztályos rendszerben minősítik a csoportokat. A szabvány által megkülönböztet öt osztály. Első osztály kiváló vízminőség, második osztály jó minőségű, harmadik

osztály tűrhető vízminőség, negyedik osztály szennyezett vízminőség, ötödik osztály erősen szennyezett vízminőségű (Horváth 2017).

### **2.9.2 A Balatont érő nagy mennyiségű tápanyag terhelés csökkentése**

A nagy mennyiségű tápanyag során elszaporodnak a cianobaktériumok (kéalgák, kékes-zöldalgák, kémoszatok). Ezek a baktériumok fotoszintetizálni tudnak. szerves anyagokból szerveset tudnak alkotni. Elemi nitrogénből aminosavakat képesek szintetizálni. Erre csak néhány baktérium képes. A nagy mennyiségű foszfor által elszaporodhatnak ezáltal vízelészíneződést és vízvirágzást okozhatnak. Ez miatt a víz ihatatlanná válik. Nagy mennyiségben a cianobaktérium az üdülő helyeknél nem kívánatosak. Ha nagy mennyiségben megjelennek fel gyorsíthatják az eutrófikációt. Képesek toxinképzésre is ami miatt veszélyesek. (Woynarovich, 2007)

A Zala vízgyűjtőjén diffúz és pontszerű tápanyagterhelés jön a Balatonba, ami jelentős a vízminőség alakulásában különösen a Keszthelyi-öbölben. A tápanyag túlterhelésre a Kis-Balaton Vízvédelmi rendszer mellett más intézkedések. is történtek. Zalaegerszegen foszfortalanított helyeztek üzembe, amivel a pontszerű összes-foszfor terhelést jelentősen letudták csökkenteni. A diffúz terhelés vissza szorítása a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer feladata. A Hídvégi-tó 1985 óta üzemel, a Fenéki-tó 1992 óta részben üzemel és 2014-ben készül el. 2018. december 31-ig összesen összes foszfor tartalomból 652 tonnát tartott vissza eddig. A Keszthelyi-öböl tápanyag terhelés további csökkentése elkerülhetetlen a vízminőség további javításához. A Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer hatékonyságának növelése a Fenéki-tó másnéven a II.- ütem rekonstrukciójával valósult meg (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

### **2.9.3 A vízfolyás jelentős vízminőségi problémái**

A Zala folyó alsó és középső szakaszának vízminősége rossz, mert a vízhozamhoz képest Zalaegerszeg szennyvizei és ebből különösen a kibocsátott foszfor mennyisége nagy mértékben terhelik a folyót. A mellékvízfolyásnak a vízminősége sem megfelelő, ami miatt a Kis-Balaton és a Balaton terhelődik. A Zala alsó szakasz belvizes terület. A területen belvízvédelmi létesítmények üzemelnek. Zala-felső vízgyűjtője a rossz szennyvíztisztító üzemeltetése miatt Zala kis víz-hozamát nagy terhelés éri időnként halpusztuláshoz vezet. A Kis-Balaton közelében lévő Egyesített övcsatornában a területen lévő belvizet belevezetik, ami vízminőség romláshoz vezet. A Keszthelyi szennyvíztisztító telepről származó szennyvíz ezt a csatornát terheli. Az Egyesített övcsatornába a belvíz-öblözetből átemelt szulfát-terheléses víz egy része a KBVR II ütemébe érkezve a nyáron időszakosan előforduló oxigénhiányos körülmények, ami esélyt ad bakteriális úton hidrogén-szulfiddá redukálódására. A hidrogén-szulfid viszont a vízi szervezetekre mérgező hatást fejt ki. Ez az anyag segíti az elraktározódott foszfor mozgását elősegíti, a vízhőmérséklettel és a

koncentráció bizonyos függvényében (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A térségben még jelen van az illegális hulladéklerakás, ami jelentős kockázattal jár mert szennyező anyagok kimosódnak. Az elfolyó használt termálvizekre figyelni kell mert a felszíni vizeknél problémát okoz, mint például a sótartalmánál és a hőmérsékletében. A Zala vármegyei szakaszán a Balatonnak a strandok víz minőségének védelmében fontos a környező szennyező elemek megtalálása és eltávolítása ezzel elkerülve a csapadék vízzel való bemosódást (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

A zalaegerszegi tervezet lazac telep ezer tonna lazacot akar megtermelni évente. Ez a világ lazac fogyasztásának a 0,05%-át termelné meg. Ezeket a halakat nem kezelik antibiotikummal, mint a nyílt vízen ketrecekben tenyésztett halakat. A tengeren sok fertőzés érinti őket ez miatt kell antibiotikummal kell őket kezelni őket. Az antibiotikum használata során kijut a maradványa a környezetbe és tönkre teheti az ökoszisztémát. Ras-lazac-rendszert használnak, ami szárazföldi lazactenyésztés. Ez a rendszer sok vizet igényel. Dobszűrőkel és biofilteres technológiával a vizet újra felhasználják. A recirkulációs technológia nem engedi, hogy a lazacokon átfolyt szennyezetté vált víz kikerüljön a környezetbe. A használt vizet tisztítják, nagy részét újra felhasználják. A vissza maradt haltrágyát a növénytermesztésben használják fel. (INTERNET5)

#### **2.9.4 A víz kémiai tulajdonságai**

A pH viszonyok nagyon fontosak a vízi élő világ szempontjából. A pH napszakonként változik. Az ideális kémhatás vízi élővilág számára 6-8,3 pH között van. A víztest másik fontos tulajdonsága a vezetőképesség. A vezetőképesség megmutatja az oldott szervesetlen anyagokat tartalmazó vizek elektrolit koncentrációját, vagyis sótartalmát. A vezetőképesség alapján a vizeket több kategóriába lehet sorolni. Az édesvizeken belül 3 kategória van: Béta oligohalobikus (híg), Béta-alfa-oligohalobikus (közepes), Alfa-oligohalobikus (tömény). A híg vezetőképessége  $<250\mu\text{S}/\text{cm}$ , összes ion tartalma  $<150\text{mg}/\text{l}$ . A közepes vezetőképessége  $250-550\mu\text{S}/\text{cm}$ , összes ion tartalma  $150-350\text{mg}/\text{l}$ . A tömény vezetőképessége  $550-1000\mu\text{S}/\text{cm}$ , összes ion tartalma  $350-600\text{mg}/\text{l}$  (Horváth 2017).

### **2.10 A Zala élővilága**

#### **2.10.1 A Zala élővilágának gazdagsága**

A vízgyűjtő élővilága a kedvező csapadék és változatos talajnak köszönhetően gazdag a növénytakaró és vele együtt az állatvilág. Rengeteg élőlénynek nyújt megfelelő környezeti feltételeket. Gazdag a vízi növényvilága. A Zala alsó szakaszának vízi növényei közül a fehér

tündérrózsa (*Nymphaea alba*), sárga vízitők (*Nuphar lutea*) és a rózsaszín vidrakeserűfű (*Polygonum amphibium*) fordul elő a folyó élővilágában. A Kis-Balaton élővilága madárvilága különösen gazdag (Horváth 2017).

### **2.10.2 A hód állomány által okozott probléma**

A hód védett állat, de az építményei a folyókon fából épült gátak, amik elöntéseket okoznak a belterületeken és a vízfolyások melletti területeken. Vízfolyások medre feliszapolódik a hódgátak mögött a meder átalakulhat ez által. A hód üreg az építésével meggyengíti a partfalat és a rézsút ez miatt a kaszálógépek munka végzés közben kevésbé biztonságos terepen tudnak mozogni. A hódok komoly károkat okoznak a vízfolyások közelében lévő faállományban is. Az hódok gyakran letarolják a környezetben lévő fás szárú növényzetet nagy részét. A fás vegetáció szerkezetét a parton nagy mértékben befolyásolja, ezáltal az élőhelyben változás idéz elő (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018). A fák gyérítése gyakran elősegíti az invazív lágyszárúak terjedését (KORDA, 2018). Régebi években a hódot rendszeresen zavarták ennek köszönhetően a hód állománya a partszakaszon csökkent, de mostanában megint kezd elszaporodni a térségben. A megsérült építményeket az állatok rövid időn belül képesek javítani és akár még ki bővíteni is javításkor. A gát egyszeri lerombolása nem oldja meg a problémákat. A hódok által épített gát elbontása kézzel szokót általában történi. A gátak elbontása napi feladat. A gátak méretéből adódóan néha lehetetlen eltávolítani kézi erővel őket. A gátak eltávolítása méretüktől és megközelíthetőségüktől függ, ami általában magas költséggel jár. Az eddig okozott károk mértéke eddig nincs felmérve, de az állomány növekedésével együtt a károk is növekedhetnek (NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, 2018).

### **2.11 Csapadék- és szennyvíz-elvezetés problémái**

A szennyezés rontja a felszíni vizeket, a felszín alatti vizeket, a talajt és az ivóvízbázisokat ezért a szennyvízelvezetése és kezelése fontos. Az aprófalvas településeknél a csatornahálózat gyakori és helyet az egyedi szennyvízkezelő telepítése támogathatót és jelentené a szennyezés csökkentésére a megoldást. A szikkasztók felszámolására is jár támogatás.

A közúti közlekedés miatt a települések burkolt felületein összegyűlt szennyeződés rendkívül káros, amit a csapadékvíz lemossa az út felületről és talajba megy ezáltal a környezetbe jut. Ez a csapadék tovább szennyezi a felszíni és felszín alatti vizeket. A csapadékvíz elvezetés fejlesztése fontos településeken belül. Az összegyűlt csapadék vizet a megfelelő környezetvédelmi berendezéseken átvezetve kell a természetes vízfolyásokba engedni a befogadókba továbbítani (INTERNET4).

### 3 Anyag és módszer

#### 3.1 Laboratóriumi vízminőség-vizsgálatok

Zala folyó alsó szakaszáról 4 helyen vettem vízmintákat 2023.07.18.-án: a Hídvégi tó előtti szakaszon, Zalaapáti és Zalacsány környékén. A mintavétel pontok koordinátái az alábbiak:

- Hídvégi tó előtti minta pont: GPS 46.675965500053195, 17.128339008824057,
- Mária híd utáni pont: GPS 46.71868648173, 17.121681753790025,
- Zalaapáti minta vevő pont: GPS 46.72734503248095, 17.121547643334566,
- Zalacsányi híd melletti pont: GPS 46.80155423118417, 17.11515502648093.

Mindegyik ponton 3 mintát vettem, tehát a minták száma 12, egy-egy minta űrmértéke 500 ml volt. A mintavevő üvegeket a mintavétel előtt gondosan megtisztítottam, kifertőtlenítettem, és felcímkéztem. A mintavételi pontokon a vízmintákat egységesen a parttól 1 m távolságban vettem. A mintavételek során a víz felületén úszó anyagok nem kerültek be a mintákba. A vízmintákat a mérésig hűtve tároltuk, és a mintavétel napján mértük le, hogy elkerüljük a vizsgálati eredményeket befolyásoló mikrobiális folyamatokat. A vízminták analízisét a MATE Növénytermesztéstudományok Intézet Agronómia Tanszékének laboratóriumában végeztem. A mérés során a mintákat szobahőmérsékleten mértem. A mérés előtt a mérőeszközök kalibrálása megtörtént. A vízmintákból a vízminőség jellemzésére az alábbi jellemzőket mértem:

- vezetőképesség
- pH érték
- ammónium-ion koncentráció
- foszfát-ion koncentráció



4. ábra. Vezetőképesség mérő (saját fotó).

A mintán először vezető képességet mértünk a 4. ábrán látható laboratóriumi Mettler Toledo SevenExcellence gyártmányú vezetőképesség mérő műszer segítségével.



5. ábra. A vizsgálatokban használt pH mérő (saját fotó).

Az ezt követő mérés során a minták pH-értékét mértük meg az 5. ábrán látható laboratóriumi Adva gyártmányú pH-mérő műszerrel.



6. ábra. Photometer MultiDirect, ammónium és foszfátion mérő (saját fotó).

A vízminták mérése során először az ammóniumot mértük. A módszerhez egy ammónium reagens tablettát használtunk. A mérés Photometer MultiDirect fotométerrel történt, amelynek méréshatára 0,02-1 mg/l (6. ábra).

Első lépésben egy tiszta injekciós üveget (24 mm átmérőjű) töltünk meg vízmintával és lezárjuk. Az ammónium reagens tablettákat egy tiszta pálcával összetörtük, majd az injekciós üvegben lévő vízmintához adtuk. A 2 tablettát megfelelő sorrendben kell a vízmintákhoz adni, mert az első tabletta csak a második tabletta hozzáadásával oldódik fel. Az injekciós üveget jól lezárjuk, és ráztuk a tabletták teljes feloldódásáig, majd behelyeztük a minta kamrába a jelzésnek megfelelően és elindítottuk a tesztet. A mérés 10 perc várakozás – a reakció lezajlása – után majd automatikusan elindult. Az eredményt mg/l ammónium ionba adja meg.

A következő mérésnél a foszfácion tartalmat mértük. Ennél a módszernél a reagens a foszfát LR tablettákban volt. A mérési határ 0,005-4 mg/l. A mérés folyamata ugyanaz volt, mint az ammónium esetében. Itt két reagens van: az első foszfát LR tabletta és a második foszfát LR tabletta. A tablettákat itt is a megfelelő sorrendben kell adagolni. Fontos követelmény, hogy a vizsgált minták pH-ja 6-7 között legyen. A Cu, Ni, Cr magas koncentrációja zavarhatja a foszfácion színreakcióját. A vízminőség vizsgálati eredményeket a Vízügyi hatóság eredményeihez hasonlítottam. Az adatok statisztikai értékelését Duncan-teszttel végeztem, ahol a különböző betűjelek jelzik a statisztikailag igazolható, szignifikáns különbségeket.

Az egyes eredmények összehasonlítása érdekében a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóságtól kértem mintavételi adatokat. A vízügy mintavételi adataiból azt az adatot kerestem, amelyik időben a leközelebb volt az én mintavételezési időpontomhoz. Ez 2023. július 07. volt, ahol az ammóniumion 0,15mg/l volt és a foszfácion 0,05mg/l volt. Az MSZ 12 749 sz. vízminőségi szabvány szerint így az ammónium a 0,2mg/l vagy annál kisebb első osztályba kerül. A foszfácion a 200-500µg/l között lévő 4. osztályba kerül, míg az 500µg/l vagy felette lévő érték az 5. osztályba sorolható.

### **3.2 Kérdőíves felmérések**

A kérdőíves felméréshez a kérdőíveket 2022. októberében készítettem el, és az összesen 128 darab választ folyamatosan gyűjtöttem össze. A kérdőív összesen 14 kérdésből állt (ábra 7-20.). A kérdőíveken az általános kérdések (nemek, életkor-korosztályok, lakóhely) után a válaszadókat a Zala víz-tisztaságáról kérdezem: mit tudnak a lazac telepről, élővilágáról, milyen gyakran járnak a Zala folyónál, valamint rákérdeztem a különböző összefüggésekre. A kérdőív kitöltésekor internetes fórumokat használtam.



## 4 Eredmények és értékelésük

### 4.1 Vízminőségi vizsgálatok

A a Zala folyó 4 pontjában vett vízmintákból először a vezetőképességet és a pH-értékeket mértem. A folyó folyás irányának megfelelően a mintavételek sorrendje Zalacsány, Zalahíd, Híd utáni rész, majd a Hídvégi pont volt.

Vezetőképesség szempontjából az azonos helyről vet minták közel azonos eredményeket mutattak, kivétel ez alól a Hídvégi minta, ahol a vezetőképesség drasztikusan eltér az első mintában a második és harmadik mintához képest. A különböző helyről vett minták mindegyike jelentősen különbözik a többi mitától, a vezetőképesség a folyásiránnyal haladva egyre nő (1. táblázat).

1. Táblázat. A vezetőképesség és a pH-érték mérési eredmények a vízmintákban.

| Minta | Helyszín  | Vezetőképesség     | pH                 |
|-------|-----------|--------------------|--------------------|
| I     | Hídvég    | 521,7 $\mu$ S/cm   | 7,97               |
| II    | Hídvég    | 589,1 $\mu$ S/cm   | 7,85               |
| III   | Hídvég    | 629,5 $\mu$ S/cm   | 7,83               |
| Átlag | Hídvég    | 580,1 <sup>d</sup> | 7,88 <sup>bc</sup> |
| IV    | Zalacsány | 645,3 $\mu$ S/cm   | 7,93               |
| V     | Zalacsány | 651,9 $\mu$ S/cm   | 7,89               |
| VI    | Zalacsány | 651,2 $\mu$ S/cm   | 7,95               |
| Átlag | Zalacsány | 649,5 <sup>c</sup> | 7,92 <sup>b</sup>  |
| VII   | Zala híd  | 764,9 $\mu$ S/cm   | 8,01               |
| VIII  | Zala híd  | 790,4 $\mu$ S/cm   | 8                  |
| IX    | Zala híd  | 790,4 $\mu$ S/cm   | 8,03               |
| Átlag | Zala híd  | 781,9 <sup>a</sup> | 8,01 <sup>a</sup>  |
| X     | Híd után  | 788,5 $\mu$ S/cm   | 8                  |
| XI    | Híd után  | 788,2 $\mu$ S/cm   | 8                  |
| XII   | Híd után  | 787,6 $\mu$ S/cm   | 7,99               |
| Átlag | Híd után  | 788,1 <sup>a</sup> | 8 <sup>a</sup>     |

A vízminták pH-értékei nem mutattak jelentős eltéréseket, tendenciájában azonban megegyezik a vezetőképesség változásaival (1. táblázat). Ennek oka talán az egyes mintavételi

pontok közötti szakaszokban befolyó felszíni- és/vagy felszín alatti vizek eltérő kémiai és fizikai tulajdonságaiból adódhatnak.

Második lépésben a vízminták ammónium- és foszfátion koncentrációját mértem. Az ammónium ion mérése során a Zalacsányban vett 3 minta értéke méréshatár alatti volt. A különböző helyről vett minták között alig volt különbség. Legmagasabb ammóniumion-koncentráció értéket a Zala hídnál vett vízmintákban mértünk.

A foszfátion mérési eredmények adatai jelentős eltéréseket mutatnak. Az azonos helyről vett vízminták értékei közel azonosak, kivéve a Hídvégi és a Híd után vett mintákat, ahol az azonos helyről vett minták között nagyobb különbséget mértem. A legmagasabb és legalacsonyabb foszfátion-koncentráció érték közötti különbség kétszeres volt, meghaladta a 0,5 mg/l értéket.

2. táblázat. Az ammónium- és foszfátion mérési eredmények a vízmintákban.

| Minta        | Helyszín         | Ammónium    | Foszfátion              |
|--------------|------------------|-------------|-------------------------|
| I            | Hídvég           | N 0,12 mg/l | P 0,92 mg/l             |
| II           | Hídvég           | N 0,1 mg/l  | P 0,87 mg/l             |
| III          | Hídvég           | N 0,09 mg/l | P 0,61 mg/l             |
| <b>Átlag</b> | <b>Hídvég</b>    | <b>0,1</b>  | <b>0,8<sup>b</sup></b>  |
| IV           | Zalacsány        | N ur.       | P 0,99 mg/l             |
| V            | Zalacsány        | N ur.       | P 0,95 mg/l             |
| VI           | Zalacsány        | N ur.       | P 1,03 mg/l             |
| <b>Átlag</b> | <b>Zalacsány</b> | <b>-</b>    | <b>0,99<sup>a</sup></b> |
| VII          | Zala híd         | N 0,15 mg/l | P 0,39 mg/l             |
| VIII         | Zala híd         | N 0,12 mg/l | P 0,46 mg/l             |
| IX           | Zala híd         | N 0,13 mg/l | P 0,58 mg/l             |
| <b>Átlag</b> | <b>Zala híd</b>  | <b>0,13</b> | <b>0,48<sup>c</sup></b> |
| X            | Híd után         | N 0,13 mg/l | P 0,73 mg/l             |
| XI           | Híd után         | N 0,11 mg/l | P 0,59 mg/l             |
| XII          | Híd után         | N 0,1 mg/l  | P 0,92 mg/l             |
| <b>Átlag</b> | <b>Híd után</b>  | <b>0,11</b> | <b>0,74<sup>b</sup></b> |

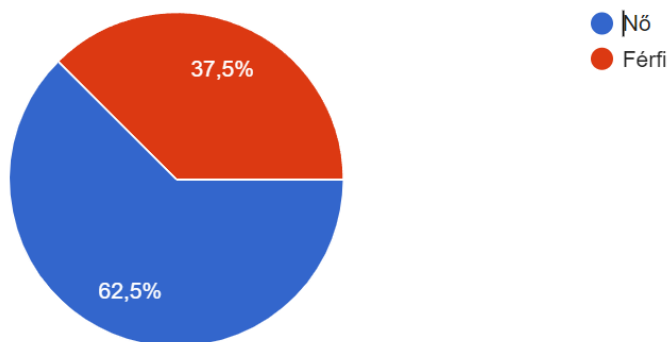
Magyarázat: N=NH<sub>4</sub>, P=PO<sub>4</sub>, ur.=mérési határ alatt <0,05 mg/l

## 4.2 Kérdőíves vizsgálatok

A kérdőíveket 128 töltötték ki, amelyből a 7. ábrán a többség nő nemű (80 fő, 62,5%), míg a férfiak kevesebben voltak (48 fő, 37,5%). Ez az arány-különbség véleményem szerint az internetes platformok látogatottságának és a kitöltési hajlandóságnak az eltéréseiből adódott.

Az ön neme:

128 válasz

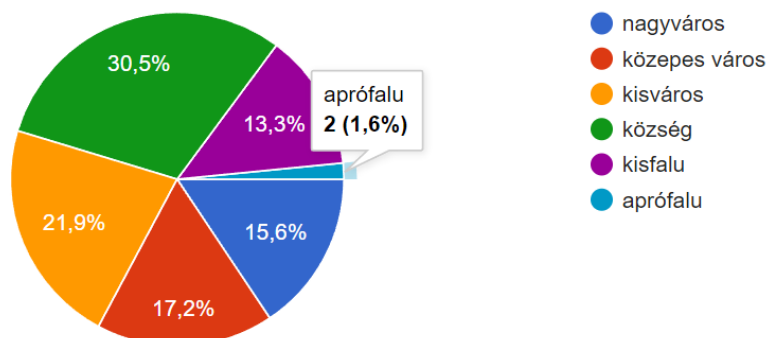


7. ábra. A kérdőív kitöltői között a nemek arányának megoszlása.

A 8. ábrán a kérdőívet ki töltők között majdnem minden kategóriában arányos a megoszlás. A kitöltőknél a legtöbben (30,5%, 39 fő) községben laknak. Több mint a felük (54,7%, 70 fő) különböző méretű (nagy-, közepes-, vagy kis-) városokban lakik. Továbbá 14,9%, azaz 19 fő pedig kisfaluban lakik. Az apró faluban élők száma 1,6% (2 fő).

Az ön lakóhelye

128 válasz

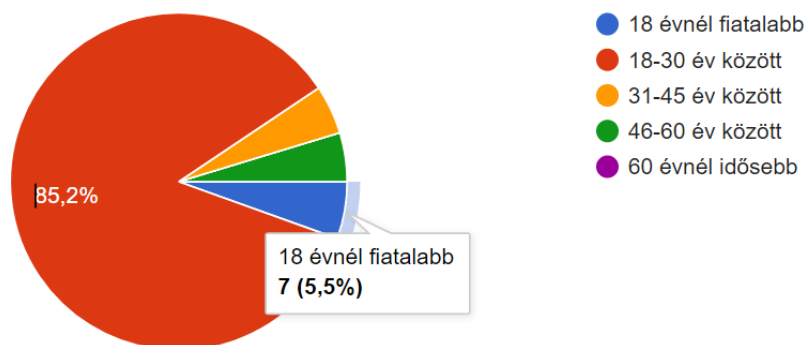


8. ábra. A kitöltők lakóhelyeinek típusai.

A 9. ábrán a kitöltők életkor szerinti megoszlását mutatjuk be. Túlnyomó többségük (85,2%, 109 fő) fiatal felnőtt, 18-30 év közötti. A 18 év alatti személyek száma 7 fő (5,5%) volt.

#### Az ön életkora

128 válasz

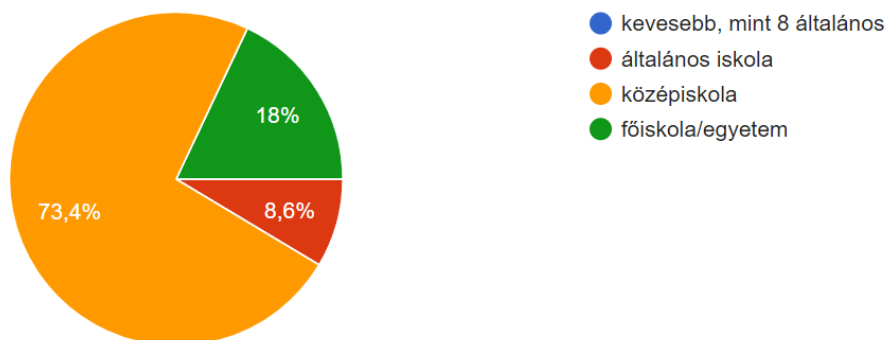


9. ábra. A kitöltők életkorának megoszlása.

A 10. ábrán a kitöltők életkor szerinti megoszlása látható. Nagy részük, 73,4% (94 fő) legmagasabb iskolai végzettsége a középiskola; főiskolát vagy egyetemet 18 %-uk végzett; míg 8 általános alatti végzettsége a kérdőívet kitöltők között senkinek sem volt.

#### Legmagasabb iskolai végzettsége

128 válasz



10. ábra. A válaszadók legmagasabb iskolai végzettsége.

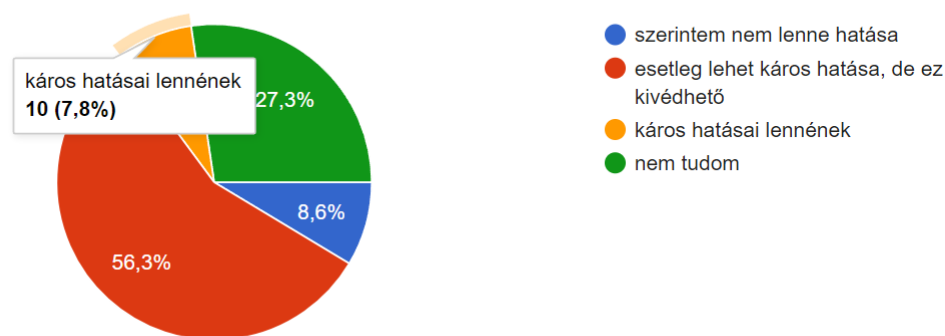
A 11. ábra adatai szerint a résztvevők közel háromnegyedének (72,7%), azaz 93 főnek volt valamilyen elképzelése a lazac-telep vízminőségre gyakorolt hatásával kapcsolatban; míg 27,3%-uk

(35 fő) nem tudja, hogy milyen hatásai lehetnek; 64,1% (82 fő) szerint lehet valamilyen káros hatása. Erre a kérdésre 10 fő (7,8%) válaszolta azt, hogy szerint nem lenne hatása a vízminőségre a lazac-telepnek.

Ön szerint milyen hatása lehet egy lazac-tenyésztő telepnek a Zala vízminőségére?



128 válasz

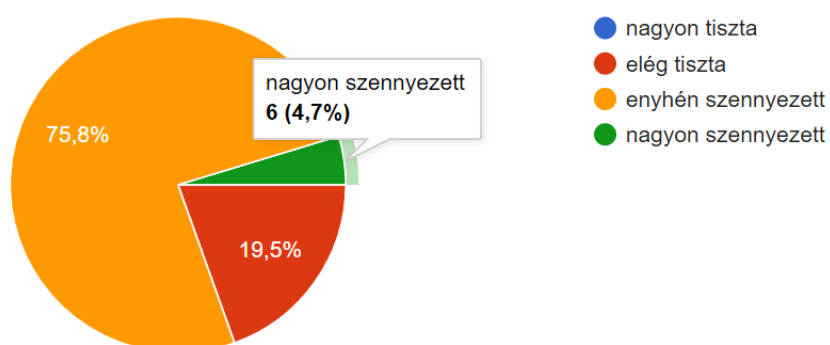


11. ábra. A lazac-tenyésztés hatásának megítélése a vízminőségre.

A 12. ábrán a víztisztaság mértékével kapcsolatban a kitöltők nagy része (75,8%, 97 fő) szerint a Zala folyó csak enyhén szennyezett. A válaszadók között senki sem volt, aki szerint a folyó nagyon tiszta lenne. A legkisebb arányban (4,7%, 6 fő) a nagyon szennyezett állapotot jelölték meg.

Milyennek tekinti a Zala folyó tisztaságát?

128 válasz

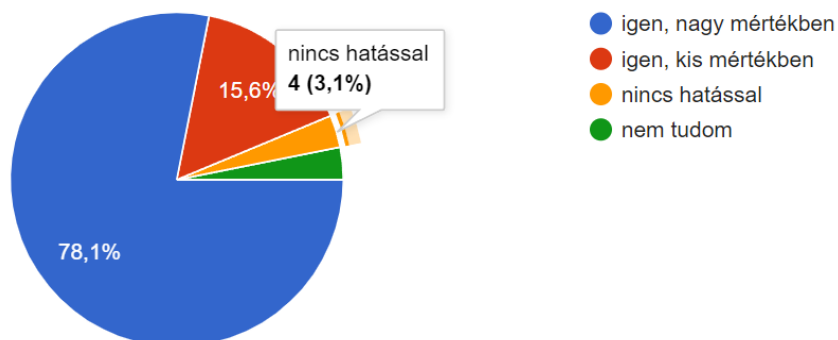


12. ábra. A Zala folyó tisztaságának megítélése.

A 13. ábrán a kitöltők 93,7 %-a (120 fő) szerint van hatása a környezetre a víz tisztaságának; nagyobb részük (78,1%, 100 fő) szerint a víz tisztasága nagy mértékű hatással van a környezetre. Csúpan kis részük 3,1 %, 4 fő) szerint nincs környezeti hatása a vízminőségre.

### Hatással van-e a víz tisztasága a környezetre?

128 válasz

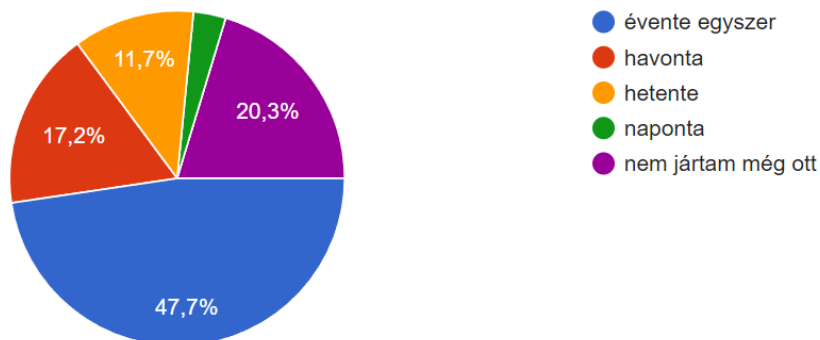


13. ábra. A víz tisztaságának hatása a környezetre

A 14. ábra szerint a kérdőív kitöltőinek ötöde (20,3 %, 26 fő) még életében nem járt a Zala folyónál. Többségük (79,7 %, 102 fő) valamilyen – kisebb – gyakorisággal már voltak a Zala folyónál.

### Milyen gyakran jár a Zala mentén/partján?

128 válasz

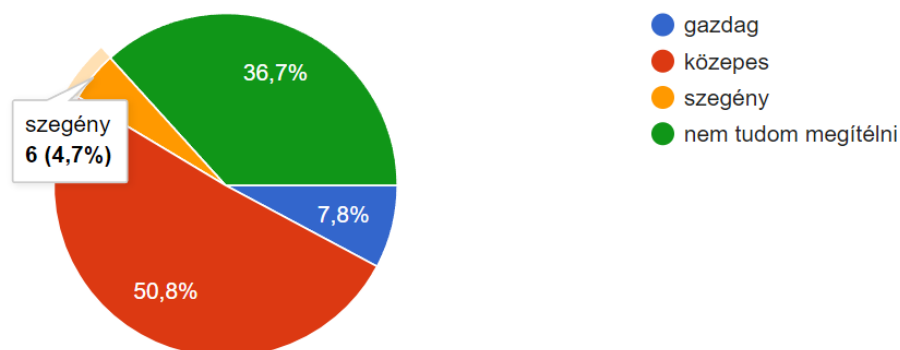


14. ábra. A Zala folyó látogatásának gyakorisága.

A 15. ábrán a kitöltők közel kétharmada (63,3 %, 81 fő) tudta megítélni a Zala élővilágának mértékét. A válaszolók fele (50,8 %, 65 fő) szerint közepesen gazdag a folyó élővilága, míg 4,7 %-uk (6 fő) megítélése szerint szegény.

### Milyennek tartja a Zala folyó élővilágát?

128 válasz

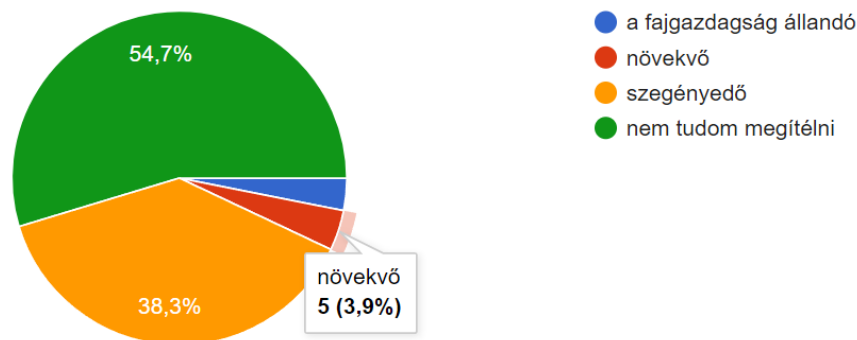


15. ábra. A Zala folyó élővilágának megítélése.

A 16. ábrán a válaszolók több mint a fele (54,7 %, 70 fő) nem tudta megítélni, hogy milyen a Zala folyó élővilágának a helyzete; 3,9 % (5 fő) a folyó élővilágának fajgazdagsága növekvő Zalában.

### Milyennek tartja a Zala folyó élővilágának a helyzetét

128 válasz

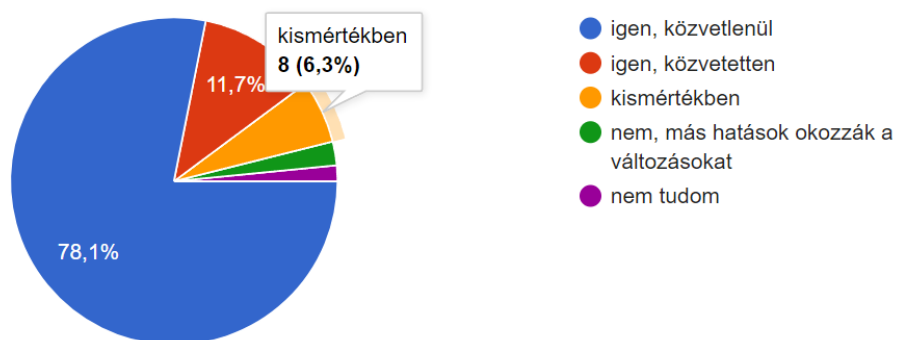


16. ábra. Az élővilág változásának megítélése a Zala folyóban.

A 17. ábrán a kitöltők nagy többsége (78,1 %, 100 fő) úgy gondolja, hogy a Zala folyó vízminősége közvetlenül összefügg az élővilágával, és 8 fő (6,3 %) szerint kismértékben függ össze a vízszennyezés az élővilággal.

### Mit gondol, összefügg-e a folyó vízminősége az élővilág gazdagságával?

128 válasz

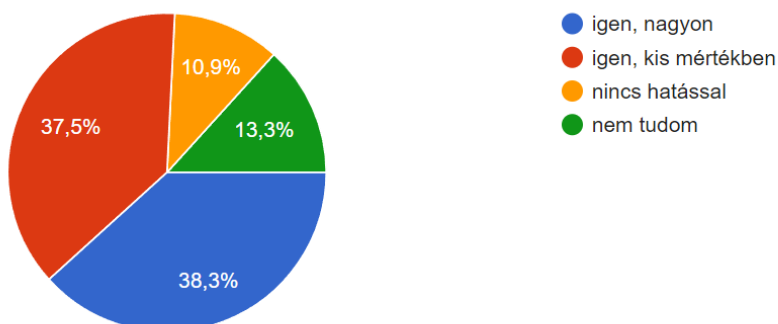


17. ábra. A Zala folyó vízminőségének és élővilágának összefüggése.

A 18. ábrán a kitöltők háromnegyede (75,8 %) a Zala vízminőségének van hatása az ivóvízszolgáltatásra. Ennek mértékének megoszlása hasonló volt (nagy mértékben: 38,3 %, 49 fő; kis mértékben: 37,5 %, 48 fő). Ezzel szemben 10,9 % (14 fő) úgy gondolja, hogy a vízminőség nincs hatással az ivóvízszolgáltatásra, míg 13,3 % (17 fő) nem tudta megítélni a kérdést.

### Ön szerint a Zala folyó vízminősége hatással van-e a környékbeli lakosok ivóvízszolgáltatására?

128 válasz



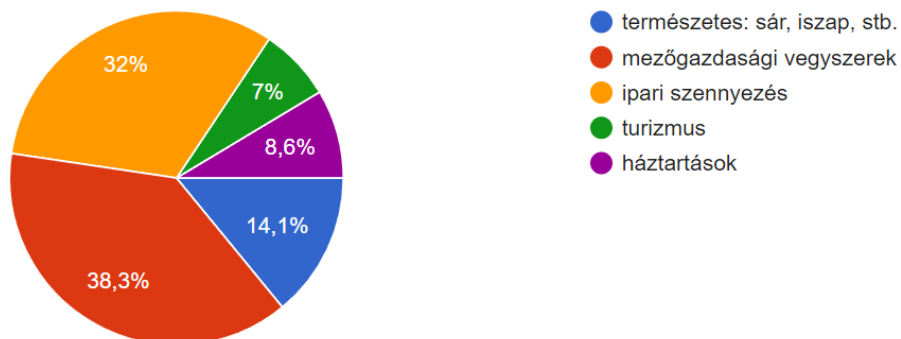
18. ábra. A Zala folyó vízminőségének hatása a környékbeli lakosok ivóvízszolgáltatására.

A 19. ábrán a kitöltésben résztvevők legnagyobb része (38,3 %, 49 fő) a mezőgazdasági vegyszereket választotta a Zala folyó szennyező forrásának; a második legszennyezőbb forrás a kitöltők szerint az ipari szennyezés volt, amit 32 % (41 fő) választott, és 14,1 % (18 fő) a természetes szennyezést (sár, iszap) választotta.



Ha a Zala folyó tisztaságát nem tartja megfelelőnek, Ön szerint mik a forrásai a szennyezésnek?

128 válasz

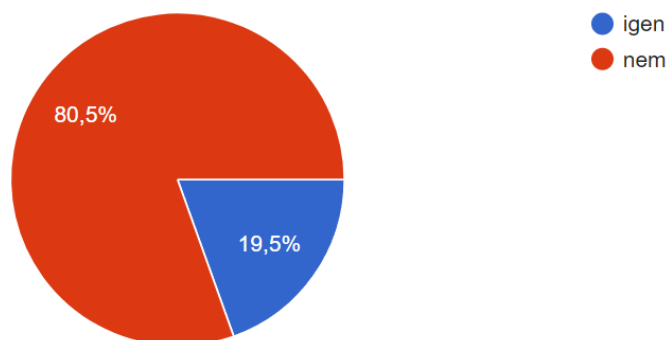


19 ábra. A Zala folyó szennyezéseinek forrásai.

A 20. ábrán a kitöltők nagy többsége (80,5 %, 103 fő) nem ismer konkrét vízszennyező forrást a Zala folyón.

Ismer-e konkrét vízszennyező hatást a Zala folyó mentén?

128 válasz



20. ábra. Konkrét vízszennyező forrás ismerete a Zala folyón.

## 5 Következtetések és javaslatok

A kérdőívre érkezett válaszokból sok következtetést lehet levonni. A kérdések összeállításánál az elején a kitöltők adatait kérdeztem, míg a második részben a véleményüket. A nők nagyobb arányban töltötték ki a kérdőíveket. A kitöltők legnagyobb része 18-30 év közötti volt, a lakóhelyük alapján a legtöbben községekben laknak. A legmagasabb iskolai végzettségnél a nagy többségnél középiskolai végzettség a legmagasabb.

A nők alacsony százaléka vélekedett úgy, hogy a Zala folyó szennyezett, és a többségük rosszul becsülte meg, hogy a Zala folyó enyhén szennyezett vagy tiszta. A férfiak esetében ugyanez volt a tendencia. A válaszolók a legnagyobb arányban évente látogatják a Zala folyót. A kitöltők nagyobb része nem ismer konkrét szennyező hatást a Zala folyón, míg ilyet csak kisebb részük ismer. A Zala folyón van konkrét szennyező hatás, így ezt a válaszadók többsége nem ismeri. A középiskolai végzettséggel rendelkezők legnagyobb része szerint esetlegesen lehet káros hatással a Zala folyó vízminőségére a lazac telep, ami azonban kivédhető. Legnagyobb részük itt helyes választ adott.

A következő kérdésnél arra voltam kíváncsi, hogy a kitöltők szerint a Zala folyó vízminőségére milyen hatással van a lazac telep. A helyes választ, amely szerint ennek esetlegesen lehet káros hatása, de ez kivédhető, a többség eltalálta. A kitöltők közül a Zala folyó tisztaságával kapcsolatban a legtöbben enyhén szennyezettnek tartották a folyót. A helyes válasz a nagyon szennyezett kategória lett volna, amit csak a kitöltők nagyok kis alacsony aránya (4,7%) ismert pontosan.

A következő kérdésben azt kérdeztem, hogy a víz tisztasága a válaszolók szerint hatással van-e a környezetre? A kitöltők nagy része eltalálta a helyes választ, vagyis nagymértékben hatással van a környezetre a víz tisztasága. A következő kérdésnél, melyben arra voltam kíváncsi, hogy milyen gyakran látogatják a Zala folyót, a kitöltők nagy része már látogatta, ami pozitívan hathat a Zala folyóval kapcsolatos tudásukra és érdeklődésükre. A következő kérdésnél arra voltam kíváncsi, hogy milyenek tartják a Zala folyó élővilágát? A válaszadók fele (50,8%) szerint közepesen gazdag a Zala élővilága, ami nem túl pozitív, mert a helyes válasz, hogy gazdag az élővilága. A kitöltők kis része (7,8%) találta el a helyes választ.

Következő kérdésben az után érdeklődtem, hogy milyenek tartják a Zala folyó élővilágának helyzetét. A kitöltők számára ez egy nehezebb kérdés volt, mert legnagyobb részük nem tudta ezt megítélni. Aránylag nagy százalékuk (38,3%) találta el ettől függetlenül a helyes választ, hogy a Zala folyó élővilága szegényedő. A következő kérdésnél az érdekelt, hogy a kitöltők szerint a Zala folyó élővilágának gazdagsága összefügg-e a folyó vízminőségével? Itt jó eredménnyel zárult a vizsgálat, a nagy többség eltalálta a helyes választ, ami szerint a vízminőség közvetlenül összefügg az élővilág

gazdagságával. Bizonyos szempontokból közvetetten is összefügg, így ez a válasz is elfogadható, amit a második legtöbben választottak.

A következő kérdésnél azt vizsgáltam, hogy véleményük szerint a Zala folyó vízminősége hatással van-e a környékbeli lakosok ivóvízszolgáltatására? A vélemények itt megoszlanak, de a válaszolók mintegy fele eltalálta a helyes választ, akik szerint kis mértékben van hatással az ivóvízszolgáltatásra. Ezt viszont nem nevezném teljes mértékben pozitív eredménynek, mert a többség nem találta el a helyes választ. Következő kérdésnél az érdekelt, hogy milyen a megoszlás abban a kérdésben, hogy a Zala folyón szerintük milyen forrásai lehetnek a szennyeződéseknek? A válaszok megoszlottak, de a mezőgazdasági vegyszereket és az ipari szennyező anyagokat találták legtöbben a fő szennyező forrásoknak.

A háztartások szennyezései viszont alul vannak becsülve, mert rengetek háztartásnál még nincs rendes csatornázási rendszer, ülepítés van, ami sokszor nem megfelelő, például a költséghatékonyság miatt. Utolsó kérdésnél azt tudakoltam, hogy ismernek-e konkrét vízszennyező hatást a Zala folyón? A többség nem ismert konkrét szennyező hatást, ez alapján arra következtettek, hogy a kitöltők nagy részének kevés az ilyen irányú személyes tapasztalata, és információ hiányában keveset tud a vízgyűjtő területről.

A víz mintáim mérésénél a 2. táblázatnál a foszfátion és az ammóniumion eredményeket összehasonlítottam a vízügy álltak kapott eredményekkel. A víz minta vételek napjához legközelebbi napot néztem, amit a vízügynél mértek Zalaapáti közúti hídnál. 2023.07.07.-én. Ezt mintát összevettem a Zalaapátinál Zala híd mintámmal, ami közel azonos helyről van. Az ammóniumion értéke szinte azonos, míg a foszfátion értéke drasztikusan nagyobb a vízügy által mért eredményekhez képest. A foszfátion nagy eltérését a rossz mérés vagy a mintavétel Zala folyó medrének különböző pontjairól vétele okozhatja.

Az ammóniumion koncentráció Zalacsány után a többi mérésnél drasztikusan nőtt, amiből arra következtettek, hogy Zalacsány és a Zalaapáti Zala híd közötti szakaszon a folyó kap egy nagyobb ammóniumion terhelést, ami beömlő mellékfolyásokból, vagy egyéb szennyező hatásokból származik.

A víz minta a mérésénél mért pH értékek 7,8-8 között mozogtak. Az élővilág számára az ideális tartomány 6 és 8,3 pH érték között van. Ez az érték közelít a felső határhoz, de még ideális az élővilág számára. A pH mérés mellett a vezetőképességet néztem. A mérési eredmények Hídvégnél 520-630  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között voltak a többi mérésnél már magasabbak 645-790  $\mu\text{S}/\text{cm}$  között voltak. Ez alapján a Hídvégnél vett vízminta összes ion tartalma 150-600 mg/l az az édes vizek közé lehet

besorolni ezen belül 2 kategóriába: Béta-alfa-oligohalobikus (közepes) és Alfa-oligohalobikus (tömény) lehet besorolni. A másik 3 helyszín vezetőképessége alapján az összes ion tartalom 350-600 mh/l, amit az édesvizekhez, ezen belül Alfa-oligohalobikus (tömény) lehet sorolni.

Végül a vízmintáim adatait és a kérdőívem egyik válaszát hasonlítottam össze. A kérdésem az volt, hogy mennyire szennyezett a Zala folyó? A mintáimban a foszfátion és az ammóniumion koncentrációt vizsgáltam. A vízminőséget a MSZ 12 749 sz. szabvány szerint értékeltem. A vízmintáim összes eredménye az ammónium-ion szempontjából az első osztályba került. A foszfátion eredményeim szerint pedig a minták nagy része az 5. osztályba került, és csak 2 minta került a 4. osztályba: a Zalacsánynál vet első és második minta. Az ammóniumion szempontjából kiváló a vízminőség, viszont a foszfátion szempontjából a víz szennyezett és erősen szennyezett.

A kérdőívet kitöltő személyek nagy része nem találta el a helyes válaszokat. A továbbiakban szerintem mindenképp érdemes a nagyobb fokú ismeretterjesztés a Zala folyóval kapcsolatban, különböző fórumokon és platformokon. Érdemes a szennyezéseket minél nagyobb mértékben kerülni az ivóvíz bázisok közelében, mert kihathat rájuk. Fontosnak tartom a Zala folyó különböző szennyezéseiről forrásairól való tájékoztatásokat. A Zala folyó minél kisebb mértékű szennyezését fontosnak találom mind a környezet, mind a felszín alatti vizek védelme érdekében. Egyes településeken a teljes csatornahálózat kiépítésére és a szennyvíz tisztítók rekonstrukciójára lenne szükség.

A Zala témájában mindenképp érdemes tovább kutatni, hogy minél több megtudjunk róla, és ezek alapján védjük meg a környezetünk ezen fontos részét, és így a saját egészségünket. A vizsgálataimmal kapcsolatban további vizsgálatokat mindenképpen érdemesnek tartok. Szeretnék vele foglalkozni, folytatni, és érdemesnek találom a vele kapcsolatos kutatásokat.

## 6 Összefoglalás

A dolgozatomban a Zala folyó vízminőséget néztem és a környezeti hatásaira ehhez az emberek tudatosságát figyeltem a Zala folyóval kapcsolatban mennyire ismerik különböző szempontokból, amihez nagy mennyiségű adatot sikerült össze szedni adatott. A víz minőség megállapításához víz mintákat vetem, amiből négy féle tulajdonságot sikerült mérni.

Ezzel a témával foglalkozva utána jártam a Zala folyó különböző részeinek. Először az éghajlatát és a domborzati tulajdonságainak néztem utána hogy képen legyek a térség adottságaival és egyéb adataival. Megnéztem a földtörténeti korát hogy földtörténeti időben hogy formálódott ez a térség. A vízgyűjtő térségnek ezután megnéztem a történelmi részét. Ez egy rendkívül fontos folyamat ahhoz, hogy értem a térség jelenkorának és a jövőjét is lássam bizonyos szempontokból, hogy lenne érdemes a továbbiakban kezelni. A Zala gazdasági érdekek miatt sokszor formálódott. Milyen folyamatok után került egyes részei védelem alá, ez a természeti értékekben gazdag hely. Majd milyen folyamatai voltak a Kis-Balaton térségének visszaállításának. következtetésképp a szennyezések felismerése és megszüntetésük. A vízgyűjtő területén számos szennyező tényező van mezőgazdasági, emberi és egyéb szennyezések, amik kihatnak a környezetre. Fontosnak tartottam a felszín alatti vizekkel való foglalkozást még. Különösen a rétegvízzel, ami az ivóvizünk, ez határozza meg nagy részben, hogy milyen az egészségünk. Valamint kitértem a Zala folyó élővilágára, élővilágának gazdagságára.

Az anyaggyűjtés során 12 mintát sikerült összesen szereznem 4 helyszínről, mindegyik helyszínről 3 mintát. A 12 mintából 4 tulajdonságot tudtam mérni, amivel dolgozni tudtam. Az egyik hely 3 mintából egy adatot nem tudtam pontosan meghatározni. Az eredményeim összehasonlítása érdekében a vízügytől szereztem még vízmérési adatokat. A kérdőívem 14 kérdésére 128 választ tudtam gyűjteni, ami megfelelő nagyságú minta a következtetésekhez. Egy kérdésen belül a válaszok százalékos megoszlása segítségével hasonlítottam össze a válaszokat. Végül a vízminta egyes eredményei által próbáltam alátámasztani a kérdőívem egyik kérdését ahol a vízszennyezésre térek ki ahol sikerült alátámasztanom az állításom.

Arra a következtetésre jutottam, hogy általánosságban a kérdőívet kitöltők nagy része nem tudta el a helyes válaszokat. A továbbiakban mindenképp érdemes a nagyobb fokú ismeretterjesztés a Zala folyóval kapcsolatban. Különböző fórumokon és platformokon is érdemes minél többet foglalkozni a témával. Érdemes a szennyezéseket minél nagyobb mértékben megszüntetni az ivóvíz bázisok közelében az egészség szempontjából. Fontos a Zala folyó különböző szennyezéseiről forrásairól való tájékoztatások. A Zala folyó minél több szennyező forrás megszüntetése. A környezet, mint a felszín alatti vizek védelme érdekében.

Egyes településeken a csatornahálózat kiépítését a pontszerű szennyeződések megszüntetése érdekében. A szennyvíz tisztítók rekonstrukcióját a szennyvíz megfelelő mennyiségben való tisztítás és megfelelő minőségben való tisztítása érdekében. Bizonyos eredmények nagymértékben eltértek. Ezek megértéséhez további vizsgálatra van szükségek. Érdemes még több kutatást végezni a Zala folyóval kapcsolatban.

## 7 Szakirodalom jegyzék

### 7.1 Irodalmi források

Cholnoky, J. (1936): Balaton. Franklin, Budapest.

Csiszár, Á., Korda, M. (2017): Özönnövények visszaszorításának gyakorlati tapasztalatai. Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest.

Foster, S. S. D., Skinner, A.C. (1995): Groundwater protection: the science and practice of land surface zoning, Groundwater Quality: Remediation and Protection. Proceedings of the Prague Conference, May 1995 IAHS Publ.

Futó, J., Futó, E., Harkay, M., Szabó, I., Kenyeres, Z., Turcsányi, I., . . . Gál, R. (2001). *A Kis-Balaton térsége*. Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság.

Horváth, A., (2017) A Zala folyó vízminőségi mutatóinak változásai, tápanyagterhelése a Balatonra

LaBaugh, J. W., D. O. Rosenberry & T. C. Winter (1995): Groundwater contribution to the water and chemical budgets of Williams Lake, Minnesota, 1980-1991. Can. J. of Fish. Aquat.

NYUGAT-DUNÁNTÚLI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG. (2020): 4-1 Zala vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési alegység. Vitaanyag. Jelentős vízgazdálkodási kérdések., Nyugat-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Szombathely

Padisák, J., (2005): Általános limnológia

Szűcs, P., Sallai, F., Zákányi, B., Madarász, T., (2009): VÍZKÉSZLETVÉDELEM. A vízminőség-védelem aktuális kérdései.

Woynarovich, E., (2007): Vízi környezetünk védelme

Woynarovich, E., (2003): Vizeinkről mindenkinek

INTERNET1. [https://www.wikiwand.com/hu/Zala\\_\(foly%C3%B3\)](https://www.wikiwand.com/hu/Zala_(foly%C3%B3)) (2023.02.10.)

INTERNET2. Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, <http://nyuduvizig.hu/index.php/vizrendezes/vizfolyasok-rendezese/vizrendezes-vizgyujtok> (2023.10.15.)

INTERNET3. A Pannon-tó ősföldrajza és endemikus puhatestűinek vizsgálata. [http://www.paleo.hu/hu/pannon\\_to\\_osfoldrajza](http://www.paleo.hu/hu/pannon_to_osfoldrajza) (2023.10.21.)

INTERNET4. <https://adoc.pub/zala-megye-terletrendezesi-terve-modositasa.html> (2023.10.24.)

INTERNET5. <https://telex.hu/gazdasag/2021/06/17/evi-ezer-tonnas-lazacfarm-epulhet-zalaezerszege> (2023.11.01)

## 7.2 Képek forrásai

1.-2. ábra: INTERNET KÉP1

[https://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/4-1%20Zala%20alegyseg%20JK%20vitaanyag%20\(NYUDUVIZIG\).pdf](https://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/4-1%20Zala%20alegyseg%20JK%20vitaanyag%20(NYUDUVIZIG).pdf)

3. ábra: Fotó: Id. *Lóczy Lajos*, Cholnoky, 1936)..

4. ábra: Vezetőképesség mérő (saját fotó).

5. ábra: Ph mérő (saját fotó).

6. ábra: Photometer MultiDirect, ammónium és foszfátion mérő (saját fotó).

7.-20. ábra: Kérdőív diagramm



## Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék mondani mindenkinek, aki bármilyen formában segítséget nyújtott a szakdolgozatom elkészítésében. Különösen köszönöm *Dr. Alföldi Zoltán* Tanár Úrnak, aki minden szakmai segítség és tudással folyamatosan támogatott, segített. Szeretnék neki minden jót kívánni a továbbiakban.

*Dr. Simon-Gáspár Brigitta* Tanárnőnek is köszönettel tartozom, a mintáim bevizsgálásaihoz, tudása és segítsége nélkül nem jutottunk volna el idáig.

*Schöphen Eszter*nek, aki segített szakdolgozat irodalom részében és külalakjának megfelelő kivitelezésében.

Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak, akik irányítottak.

Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság adatszolgáltatásaiért.

Végül a Georgikon Campuson hallgató társaimnak, akikhez bármikor bármilyen segítségér fordulhattam az itt eltöltött évek alatt.

# Nyilatkozatok

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Marton Gergő  
A Hallgató Neptun kódja: HGWDT  
A dolgozat címe: A vízminőség környezeti hatása a Zala folyón  
A megjelenés éve: 2023  
A konzulens tanszék neve: Tornai-utcai Biológiai Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: Keszthely 2023 év 10 hó 31 nap

Marton Gergő  
Hallgató aláírása

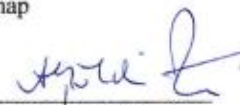
## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A MARTON GERGŐ<sup>1</sup> (név) (hallgató Neptun azonosítója: HGIJDT)  
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a  
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfólió<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az  
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól  
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre  
javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>3</sup>

Kelt: Kénthely 2023 év November hó 03. nap

  
Belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.