

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці ІІ**  
**Кафедра географії та туризму**

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

**Кваліфікаційна робота**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ТА МАСШТАБІВ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД  
РІЧКИ БОРЖАВА НА ДІЛЯНЦІ КВАСОВО–БЕНЕ**

**КУН ОЛЕКС-ЙОСИП ЙОСИПОВИЧ**

Студент ІV-го курсу

Освітня програма 014 Середня освіта (Географія)

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Тема затверджена Вченою радою ЗУІ

Протокол № 10/27 жовтня 2021 року

Науковий керівник:

**ГЖАК ТІБОР ЙОСИПОВИЧ**

**кандидат географічних наук, доцент**

Завідувач кафедру \_\_\_\_\_: **МОЛНАР ЙОСИП ЙОЖЕФОВИЧ**

**кандидат географічних наук, доцент**

Робота захищена на оцінку \_\_\_\_\_, «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 року

Протокол № \_\_\_\_\_ / 2022

**Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II**

**Кафедра географії та туризму**

**Кваліфікаційна робота**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛ ТА МАСШТАБІВ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД  
РІЧКИ БОРЖАВА НА ДІЛЯНЦІ КВАСОВО–БЕНЕ**

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Виконав: студент IV-го курсу

**КУН ОЛЕКС-ЙОСИП ЙОСИПОВИЧ**

Освітня програма 014 Середня освіта (Географія)

Науковий керівник: **ІЖАК ТІБОР ЙОСИПОВИЧ**

**кандидат географічних наук, доцент**

Рецензент: **ІГНАТИШИН ВАСИЛЬ ВАСИЛЬОВИЧ**

**кандидат фізико-математичних наук, доцент**

Берегове  
2022

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>8</b>
<b>1. ОГЛЯД ФАХОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	<b>9</b>
1.1. Поверхневі води .....	9
1.2. Якість води.....	10
1.3. Параметри якості води.....	11
1.3.1. Гідрологічні властивості. ....	11
1.3.2. Фізичні показники якості води .....	13
1.3.3. Хімічні показники якості води .....	13
1.3.4. Біологічні показники води .....	14
1.4. Класна якості води .....	14
1.5. Забруднення вод.....	15
1.6. Загальна характеристика нітратів.....	16
1.6.1. Механізм дії нітратів .....	17
1.7. Про фосфати взагалі .....	17
<b>2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	<b>18</b>
2.1. Загальна характеристика міста, де проводились дослідження.....	18
2.2. Відбір проб в досліджуваній території .....	26
2.3. Лабораторні дослідження.....	28
2.3.1. Визначення електропровідності та рН-води .....	29
2.3.2. Визначення вмісту нітратів .....	29
2.3.3. Визначення вмісту фосфату.....	31
2.3.4. Кількісне визначення амоні .....	33
2.4. Складання анкети.....	33
<b>3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	<b>35</b>
3.1. Електропровідність та рН-води .....	35
3.2. Порівняння результатів минулих років .....	36
3.3. Аналіз анкети.....	38
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	<b>48</b>
<b>ПІДСУМКИ</b> .....	<b>49</b>
<b>РЕЗЮМЕ</b> .....	<b>50</b>
<b>ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА</b> .....	<b>51</b>

<b>СПИСОК ІЛЮСТРАЦІЙ.....</b>	<b>53</b>
<b>СПИСОК ТАБЛИЦЬ .....</b>	<b>54</b>
<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>55</b>
<b>ПОДЯКА.....</b>	<b>58</b>
<b>ДЕКЛАРАЦІЯ .....</b>	<b>59</b>

## **II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola**

**Földtudományi és Turizmus Tanszék**

# **VÍZSZENNYEZÉS FORRÁSAINAK ÉS KITERJEDÉSÉNEK KUTATÁSA A BORZSA KOVÁSZÓ–BENE SZAKASZÁN**

Szakdolgozat

Képzési szint: alapképzés

**Készítette: KUN ALEX-JÓZSEF**

IV. évfolyamos hallgató

**Képzési program:014 Középiskolai oktatás (Földrajz)**

**Témavezető: IZSÁK TIBOR**

**a földrajztudományok kandidátusa, docens**

**Recenzens: IHNATISIN VASZIL**

**a fizikai-matematikai tudományok kandidátusa, docens**

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>BEVEZETÉS.....</b>	<b>8</b>
<b>1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>9</b>
1.1. Felszíni vizek .....	9
1.2. vízminőség .....	10
1.3. vízminőségi jellemzők .....	11
1.3.1. Hidrológiai tulajdonságok.....	11
1.3.2. Fizikai vízminőség.....	13
1.3.3. Kémiai vízminőség .....	13
1.3.4. Biológiai vízminőség .....	14
1.4. vízminőségi osztályok.....	14
1.5. A víz szennyezése .....	15
1.6. A nitrátról általánosan.....	16
1.6.1. A nitrát hatásmechanizmusa .....	17
1.7. A foszfátról általánosan .....	17
<b>2. ANYAG ÉS MÓDSZEREK.....</b>	<b>18</b>
2.1. A vizsgált térség bemutatása.....	18
2.2. Mintavétel a vizsgált térségben.....	26
2.3. Laboratóriumi mérések .....	28
2.3.1. A vizek pH értéke és elektromos vezetőképessége.....	29
2.3.2. Nitrát-tartalom meghatározása.....	29
2.3.3. Foszfát tartalom meghatározása.....	31
2.3.4. Az ammónium mennyiségi meghatározása .....	33
2.4. Kérdőívek összeállítása.....	33
<b>3. KUTATÁSI EREDMÉNYEK .....</b>	<b>35</b>
3.1. A fajlagos vezetőképesség és kémhatás.....	35
3.2. Az előző évek eredményeinek összevetése.....	36
3.3. Kérdőívek elemzése .....	38
<b>KÖVETKEZTETÉSEK.....</b>	<b>48</b>
<b>ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>49</b>
<b>UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS (PE3IOME) .....</b>	<b>50</b>
<b>FELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE .....</b>	<b>51</b>

<b>ÁBRÁK JEGYZÉKE .....</b>	<b>53</b>
<b>TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE .....</b>	<b>54</b>
<b>MELLÉKLETEK .....</b>	<b>55</b>
<b>KÖSZÖNETNYILVÁNITÁS .....</b>	<b>58</b>
<b>NYILATKOZAT .....</b>	<b>59</b>

## BEVEZETÉS

A víz alapvető lételemünk. Nem csak az élet kialakulásához, hanem fenntartásához is nélkülözhetetlen, hiszen szervezetünk 60%-át ez alkotja. Míg élelem nélkül egy felnőtt ember akár 30 napig is életben marad, addig víz nélkül csupán 3 napot vészel át az emberi szervezet. A víz biztosítja a vérkeringést, a szükséges tápanyagok oldását, felszívódását, szállítását.

Az elmúlt évtizedek során felszíni vizeink minősége nagymértékben romlott. Ez részben a fogyasztói társadalom felelőtlenségének köszönhető, mivel közvetve és közvetlenül is szennyezzük vizeinket.

A Borzsa Kárpátalja 4. leghosszabb folyója. Ebből eredően több település területét érinti, vagy vágja teljesen félbe azokat.

Azért választottam ezt a témát, mert benei lakos révén, én is részese vagyok a folyó adta lehetőségeknek, használok vizét horgászatra, vagy épp úszás céljából évszaktól függően. Érdekel, hogy a tisztának tűnő folyónkat mennyire szennyezi a partján élő lakosok antropogén hatása.

Kutatásunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy a Borzsa-folyó vize Kovászó–Bene szakaszán mennyire szennyezett, milyen eltérések lesznek az idei méréseink és a régebbiek között. Meg szeretném keresni a szennyezés forrásait.

A tavalyi évben egyik horgászatom során talált szemét szigettel idén behatóbban szeretnénk volna foglalkozni, annak területét, összetételét akartuk megvizsgálni. Emellett kérdőív segítségével fel szeretnénk mérni az itt élők környezettudatosságát, meg szeretnénk tudni, mit gondolnak a folyónk szennyezettségéről, annak mértékéről, milyenségéről. Érdekel bennünket, hogy a kitöltők szerint milyen hatása van a folyó szennyezettségének a település lakói életében, mit kellene a szennyezettség csökkentése érdekében tenni.

A munkánk során felmerülő feladatok: a felszíni vizekre vonatkozó szakirodalom áttekintése, összegzése, térképi adatok összegyűjtése, mintavételezés, mérések, laboratóriumi vizsgálatok a vett vízmintákból, szennyező forrás/források felkutatása terepi vizsgálatokkal, szemétsziget területének vizsgálata, kérdőív összeállítása, kérdőív kitöltése, eredmények kiértékelése.

A téma aktualitását tekintve kimagasló, hiszen az élethez elengedhetetlen édesvíz készletek napról napra fogynak, nagy veszélyben vannak azok minősége a mértéktelen környezetszennyezés miatt.



# 1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

## 1.1. Felszíni vizek

A felszíni vizek esetében a legnagyobb változatossággal a vízfolyások rendelkeznek. Mocsarak és lápok napjainkban kevés helyen fordulnak elő a sok lecsapolások és vízrendezési folyamatok miatt. Ezeknél a megmaradt vizenyős területek esetében ezért nagyon fontos például a vizek tisztaságának megőrzéséről vagy pedig a víz életek fenntartásáról beszélnünk, ami nagyon nagy szerepet játszanak a biológiai, földi folyamatok során (Vermees, 2001).

Vízgyűjtőnek nevezzük azokat a lefolyó vizeket, melyeket a folyók a medrükbe folyásuk során, általános egy adott, körülhatárolható részről gyűjtenek össze. Ez a terület tehát egy olyan vízgyűjtő, mely egy adott folyóhoz tartozik, és a megadott pontig a lefolyást adó része felszíni vagy felszín alatti összegyűléssel eljut. A felszín alatti vízgyűjtő így a felszíni vizek összegyűlésének területe, míg a felszín alatti vizek a felszín alatt összegyülekező vizek tárolása. Ha a folyó mentén halad a vízgyűjtő, akkor annak a területe folyamatosan növekszik, ahol pedig a vízgyűjtő a folyó egyik mellékfolyójába torkollik, akkor ott a növekedés ugrásszerű. A vízváltások szerepe ennél a témánál a vízgyűjtők elválasztása. (Vermees, 2001)

Az adott táj vízrajzi arculatát befolyásolja a különböző természeti, domborzati adottságok. A vízgyűjtő természeti adottságai közé tartozik a domborzat, geológiai felépítés, talaj, növényzet, ami befolyásolja a vízgyűjtők jellegét a területek esetében, illetve a vízgyűjtők jellegét ugyancsak befolyásolja a lefolyás, annak sebessége, valamint az éghajlat (Szalai, 1989).

A vizek lefolyására a domborzati adottságok közül még a felszíni esésviszonyok lehetnek még hatással. Minél nagyobbban növekedik az esés, annál kevesebb, ám minél jobban csökken az esés, a csapadék talajba szivárgó része annál jobban növekszik. Síkvidéken már lassabban gyűlnek össze a vizek, ezzel ellentétben a talajba beszivárgó csapadék az elpárolgás lehetőségeit növeli meg. A meredek hegyek, dombvidéki területek esetében a patakok és folyók, a síkvidéken területek esetében pedig az állóvizek szerepe a legfontosabb (Szalai, 1989)

A geológiai felépítés van a vízgyűjtőkre a legnagyobb hatással, ám befolyásolhatja ezeket a változásokat ezen kívül még a felszín alatti, illetve felszíni vizek is. A vízfolyások jelentős vízellátottságot is kaphatnak a kőzetekből keletkező vizekből, melyek a kőzetek jó vízáteresztő képessége miatt történik így. Nagyon jelentős eset ezen kívül még a karaszt hatása

is. Általában a fedetlen karasztokon található repedéseken beszivárog a víz a felszín alá, táplálva így karsztban található vizet. Mivel a karsztok ilyen jó vízelnyelő képességgel rendelkeznek, ebből az okból kifolyólag ezeken a területeken a felszíni vízhálózatok nem, vagy csak kis mértékben alakulnak ki. Ugyanakkor a karsztokból a felszínre kerülő vizek esetében, ezeknek az eredete különböző források vagy forrásokból táplálkozó vízfolyások lehetnek (Vermes, 2001).

„A talajok minősége, genetikai típusa nagymértékben meghatározza vízgazdálkodási tulajdonságaikat: víznyelő, vízvezető, víztartó és vízraktározó képességüket” (Szalai, 1989).

A talajok pillanatnyi nedvességellátottsága, illetve a talajok vízgazdálkodási tulajdonságai együtt vagy épp külön-külön befolyásolják, hogy mennyi csapadék szivárogon a felszín alá, teljesen a talajvizig, mennyi párologjon el a talajból, illetve milyen és mennyi felszíni lefolyást ad a kapilláris emelkedés során (Vermes, 2001).

A természetén térszínt az urbanizációs folyamatok révén a területbeépítések alapvetően és koncentráltan nagy területen átalakítják át. Ezek a természetes térszínek csökkentik a talajba beszivárgó és elérő csapadékokat a különbözőterületeken előforduló mesterséges burkolatokkal, mint például az utak, építmények, háztetők. A városépítkezések eltávolítják és megszüntetik a természetes vízfolyásokat, vagy csatornaszerűvé alakítják azokat. Így keletkeznek az anyaglelőhelyek nyomán a mesterséges, de a természetes tavak tulajdonságait nem bírtokoló állóvizek. A természetes összegyülekezési folyamat gátlói az autópályák, valamint az autótutak, melyek nem csak gátláson kívül módosítást is okoznak (Vermes, 2001).

## **1.2. Vízhminőség**

A vízminőség összessége a víz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai (Zseni és Bulla, 2002). Megkülönböztetünk a természetes körforgás során keletkezett vízfolyást, ami emberi beavatkozás nélkül történik, illetve a természetéhez hozzáadott mesterséges környezeti hatást, mely a víz társadalmi körforgás során kialakult vízminősége (Visiné, 2011).

Szakirodalmi meghatározás alapján tehát a vízminőség a víz szakszerű vizsgálatából, mintavételéből, méréséből, valamint a laboratóriumi vizsgálat során keletkező fizikai, kémiai, biológiai és bakteriológiai vizsgálatokból tevődik össze (Visiné, 2011).

Egy adott víz minőségének vizsgálata során ismernünk kell a vele szemben felállított ökológia és társadalmi igényeket, ahhoz hogy helyesen elbírálhassuk és vizsgálhassuk (Vermes, 2001).

A vízminősítés egy olyan szervezett tevékenység, amely a vizek megítélésére és tanulmányozására vonatkozik. Ennek 2 fő feladat van:

- a) a pillanatnyi vízminőségi állapot összevetése a vízminőségi követelményrendszerrel
- b) a vízminőségi helyzet egységes megítélése

Ebből a célból hozza létre némely ország a vízminőség-vizsgáló hálózatokat, melyek elsőként a vizek védelmére, továbbá a környezeti elemek nyomon követésére szolgál (Vermes, 2001).

### **1.3. Vízminőségi jellemzők**

A vizeket elsősorban gyakorlati felhasználásuk alapján osztályozzák, nem pedig általánosan minősítjük. A következő osztályozás lehetséges (Pásztó,1998):

- ivóvízellátás
- gyógyászati, üdülési célú vízhasználat
- mezőgazdasági cél
- vízi ökoszisztémák fenntartás
- ipari vízellátás
- egyéb vízhasználatra való alkalmasság.

Bármilyen nemű víz vizsgálata során, csak a helyzet konkretizálása után lehetséges. A folyamat során a felhasználás érdekében a következő tulajdonságok vizsgálják:

- hidrológiai
- fizikai
- kémiai
- biológiai
- bakteriológiai jellemzők (Pásztó, 1998).

#### **1.3.1. Hidrológiai tulajdonságok**

További vízminőség vizsgálathoz, illetve adat értelmezéshez, fontos a vizek hidrodinamikustulajdonságok ismerete, illetve azok térbeli, időbeli változások vizsgálatára is (Kárpáti és Pálmai, 1995).

#### **A. Sebesség**

A víz, vizek áramlási sebessége fontos hatással van a különböző szennyezők beolvadására és szállításra. Mivel a víz sebesség nem állandó, folyamatosan, naponta változik, illetve szezonális, az egyik fő befolyásoló tényezője a hidrometeorológiai viszonyok, valamint a vízgyűjtő területek. A folyókat az egyirányú áramlási sebesség jellemzi. A tavak esetében az áramlások több irányúak, a felületi sebesség azonban alacsony. A felszín alatti vizeket állandó irányú, valamint sebesség jellemzi (Kárpáti és Pálmai, 1995).

#### **B. Vízhozam és vízszint.**

A vízhozam a folyók térfogatárama  $m^3/s$ , vagy  $m^3/év$  mértékegységben kifejezve. A vízhozamot a folyók keresztmetszete területének est az áramlási sebesség szorzata által számítható ki (Kárpáti és Pálmai, 1995).

#### **1.3.2. Fizikai vízminősítés**

A fizikai vízminősítés során, a víz áttetszőségét, fényviszonyait, hőmérsékletét, a lebegő anyag szemcseméretét vizsgálják, illetve határozzák meg a kapott eredmények által.

Fizikai jellemzők:

1. hőmérséklet
2. lebegő anyag tartalom, zavarosság
3. vezetőképesség
4. szín
5. szag (Domonkos et al. 2000).

1. Hőmérséklet. A víz fizikai jellemzőinek vizsgálata során a legnagyobb eredményeket és alkalmasságot a hőmérséklete mutat. Az állóvizek hőmérséklete az évszakok, illetve a napok hőmérséklet-ingadozását követi. A felszíni vizek hőmérséklete továbbá befolyásolja az öntisztulást is: ha minél kisebb a hőmérséklet, akkor annál lassabb a folyamat (Gribovszki és Lévai, 2000).

2. Lebegő anyag tartalom, zavarosság. A víz zavarossága, valamint az átlátszósága a vízben lévő anyagok, valamint azok típusa és koncentrációja határozza meg. Ezek a lebegőanyagok állhatnak mikroszkopikus élőlényekből vagy szerves és szervetlen anyagokból is. Formájukat tekintve a lebegő anyagok előfordulhatnak ülepedő és nem ülepedő formában. A víz zavarosságát ezeknek a lebegő anyagoknak a fényelnyelése okozza. A fényelnyelésre hatással vannak a biológiai aktivitás, és a bemosott talajrészecskék mennyisége (Kárpáti és Pálmai, 1995).

3. Fajlagos vezetőképesség. A vezetőket fémes és ionos vezetőkre csoportosítjuk. A felszíni vizek esetében az ionos vezetők fontosak. Ezek az ionok a vízben elektrolit oldatként jelentkeznek. A felszíni vizek vezetőképességéből az oldott só tartalmát tudjuk meghatározni.

4. Szín. A fény behatolásának mélyégét befolyásolja a zavarosságát, valamint a víz színe is. A jó minőségű víz színtelen, nagyobb mennyiségben kékes árnyalatú (Mohácsi és Lévai, 2000).

A kalcium sók a vízben zöld elszíneződést okoznak. A humusz és a  $Fe^{3+}$  sárgás-barna elszíneződést okozhatnak a felszíni vizekben. Elszíneződést okoznak továbbá a mikroorganizmusok, szennyvizek is. A felszíni vizek elszíneződését a lebegő anyagok is előidézhetik (Thyll, 1998).

5. Szag. A víz általában egy szagtalan vegyület. Azonban a víz szagát előidézhetik a vízbe jutó gázok, szennyező anyagok. A szagforrás esetében elkülönítünk elsődleges és másodlagos szagforrást. Elsődleges források a következők:

- természetes folyamatokból a vízbe kerülő anyag (kénhidrogén);
- biológiai eredetű (növények, algák, baktériumok, gombák, paraziták élettevékenységéből vagy ürülékéből származó) anyagok;
- szennyvizek (kommunális, ipari).

Másodlagos forrás a víz szagát befolyásoló anyagok, illetve a víz kezeléséből származó anyagok (Domonkos et al., 2000).

### **1.3.3. Kémiai vízminősítés**

A vizek vegyi összetétele során kémiai vízminősítést alkalmaznak. Ezek a folyamatok a víz oldott anyagok ionmennyiségét és minőségét, valamint a lebegő anyagok minőségi és mennyiségi viszonyait határozza meg. A vizsgálat során az oldott gázok vizsgálata is megtörténik. A kémiai vízminősítés egyik fő feladata a vizek pH minősítésének (savas, lúgos vagy semleges) meghatározása. A fejlődésnek és az analitikus módszereknek hála ma már a vízben található kis mennyiségű vegyszerek (gyógyszer-alapanyagok, gyom- és rovarirtó szerek, és más toxikus anyagok) is kimutathatók (Sárkány et al., 2007).

Kémiai jellemzők:

1. Összes sótartalom
2. Az oldott sók koncentrációja
3. A keménység
4. pH

5. Oldott oxigén
6. Szerves mikro-szennyezők
7. Szervetlen mikro-szennyezők

#### **1.3.4. Biológiai vízminősítés**

A biológiai vízminősítés meghatározása egy nagyon bonyolult és több napos, több emberes feladat. Egy teljes körű vizsgálat esetében figyelembe kell venni a terület élőlények közösségét. Ezzel több száz vagy több ezer fajt is tartalmazhatnak. A vizek pillanatnyi állapotát a fizikai és kémiai elemzések mutatják. A biológia vízminősítés során az életfeltételeket és különböző források is vizsgálatra kerülnek. A vizsgálatok során továbbá szemmel nem látható szennyezések nyomait fedezhetünk fel (Sárkány, 2007).

A biológiai vízminőséget négy csoporttulajdonság jellemzi (Felföldy, 1987):

1. Szervetlen kémiai tulajdonságok (halobitás)
2. Szerves anyag – termőképesség (trofitás)
3. Szerves anyagbontó-képesség (szaprobítás)
4. Mérgező képesség (toxicitás)

### **1.4. Vízminőségi osztályok**

MSZ12749: 1993, Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés c. magyar szabvány szerint a felszíni vizeket az alábbi vízminőségi kategóriákba sorolhatjuk:

I. Osztály: kiváló víz

Tiszt víz, mely mesterséges szennyezőanyagokat nem tartalmaz, természetes állapotú. Az oldott anyagtartalma kevés, oxigén ellátása, telítettsége pedig majdnem teljes. Szennyvízbaktériumot nem tartalmaz.

II. osztály: jó víz

A víz kicsit terhelt és szennyezett: külső szennyezőanyagokat, vagy biológia hasznosítható tápanyagokat tartalmaz. A vízben szereplő szervezetek száma nagy, ám egyedszáma már kevés. A víz színe és szaga természetes. Szennyvízi baktérium csak nagyon kevés fordul elő benne.

III. osztály: tűrhető víz

A harmadik osztályban a víz már mérsékelten szennyezett. Eutrofizációt okozhat a szerves és szervetlen anyagok, illetve a biológiailag hasznosítható tápanyagtermelés. Kevés szennyvízbaktérium itt is előfordul. Oxigénháztartásának ingadozása az évszakoktól és napszakoktól függ. Éjszakára elő keletkezhet a szag és szín elváltozás is.

#### IV. osztály: szennyezett víz

Szennyvízzel, külső eredetű, szerves és szervetlen anyagokkal terhelt, biológiai tápanyagokban gazdag víz. Nagy baktériumszám jellemzi. Az egysejtűek is tömegesen előfordulnak. A víz zavaros, vízvirágzás is előfordulhat. A toxicitás nagyon magas, elérheti a krónikus adagot is.

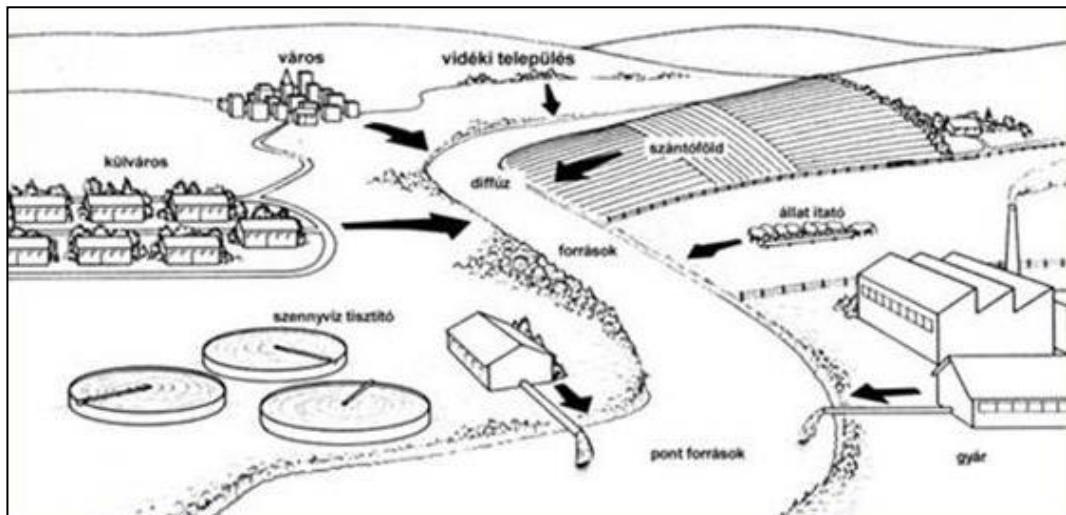
#### V. osztály: erősen szennyezett víz

Erősen szennyezett, szerves és szervetlen anyagokat egyaránt tartalmazó, néhány esetben toxikus vizek. Szennyvízbaktérium-tartalma nagyon nagy (Török, 2011).

### 1.5. A víz szennyezése

A vízszennyezés fogalmát számtalan formában meghatározhatjuk. A legáltalánosabb definíció szerint a vízszennyezés az antropogén tevékenység következtében kialakuló olyan körülményeket értünk, amelyek közvetlenül hatnak a felszíni és a felszín alatti vizekre is. Más megfogalmazásban a különböző veszélyes anyagoknak a természetes vizek koncentrációját túllépő értéke a vízszennyezés. A vizek minőségének kedvezőtlen megváltozása folyók és tavak esetében is előfordulhat (Thyll, 1980).

A víz szennyezése, a veszélyes anyagok vízbe jutása két módon történhet meg a szennyező forrástól függően. Lehet pontszerű és nem pontszerű, vagy diffúz szennyezés (1. ábra).



## 1. ábra. A vízszennyezés módjai (Thyll, 1998).

A szennyező anyagok csővezetékeken vagy csatornákon keresztül történő vízbe folyását pontszerű szennyezésnek nevezzük. Ilyen szennyezés lehet a gyárakból kiáradó szennyvíz, vagy olajvezeték szivárgása. A diffúz szennyezés során nagyobb kiterjedésben kerül a vízbe a szennyező anyag. Ilyen szennyezés lehet például egy esőzés után lefolyás által a talajból kimosott növényi tápanyag folyóba vagy tóba jutása. Vagy egy illegális hulladéklerakóból a talajvízbe bemosódó toxikus anyagok (Thyll, 1998).

### 1.6. A nitrátról általánosan

A nitrát egy ion, mely negatív töltésű, 1 nitrogénből és 3 oxigénből áll. Az össze szeretlen nitrát só vízzel való oldékonysága gyakorlatilag nagy. A nitrogén a földi légkör 78-át alkotó, biológiai természetes körforgásának az adott lépése során keletkezik. A nitrát nem veszélyes önmagában, azonban egyes vegyületei, mint a nitrit, vagy a N-nitroso vegyületek az egészség számára károsak lehetnek. Az ivóvíz a legnagyobb forrása, emellett nagyon sok élelmiszerben is. „A nitrát ivóvízbe kerülésének egyik lehetősége az ásott kutakból származó, talajvíz eredetű ivóvíz, mely a mezőgazdasági tevékenység miatt tartalmazhat nagyobb mennyiségű nitrátot” (Bodnár-Fodor-Lechmann, 1999).

A víz különböző környezetében a nitrát szerves anyagokban, nitrát, nitrit, ammónia és molekuláris nitrogén formájában létezhet. A vizes rendszerekbe könnyen belekerülhet a nitrit a levegőből. Közvetlenül alkalmazni és hasznosítani a nitrogént csak kevés mikroorganizmus egyed képes. A baktériumok és kék algák azonban közvetlen és teljesen nitrogén megkötők vagy fixálók.

A biológiai nitrogénciklus során elsőként a levegőben lévő nitrogén beépül abba a szervezetbe, ami őt megköti, ezt követően ammónia keletkezik, miután az anyagcseretermékek és elpusztult élőlények lebomlottak. A szerves nitrogénvegyületek anaerob környezetben is végbemennek, ha ammónia lebomlása történik. A vizek ammóniatartalma tehát a szerves anyagok lebomlásának tartalma a vízben, emiatt a szerves szennyezettség egyik legjellegzetesebb példája.

A földburok rétegei eltérő mennyiségben tartalmaznak nitrátot, ehhez hasonlóan térnek el a vízben, folyókban, tavakban, forrásokban, mély forrású kutakban, tengervizekben, stb. előforduló nitrát tartalmak (Pálmai, 1999).



Napjainkban egyre általánosabb jelenség lesz az ivóvizek nitrátosodása. A szakirodalom az egyre „elfajuló” nitrát tartamot egy katasztrófaként kezdi el definiálni. Növekednek mind a nitrát-szennyezett kutak, mind ezen települések száma, valamint ezeknek az ellátása egyre nagyobb problémát okoz. Ebben a helyzetben az ellentmondás csak abban van, hogy míg igyekszünk a termésadagokat növelni, addig egyre több terménynövény értékének ivóvizét fordítjuk rá az ivóvíz nitrát tartalmára, a lakosság vízellátására (Csoma-Hadnagy, 2009).

#### **1.6.1. A nitrát hatásmechanizmusa**

Ha a vízben a nitrát tartalom meghaladja a  $40 \text{ mg/dm}^3$ -t, akkor az előírások értelmében az a víz emberi fogyasztásra nem alkalmas. Ha pedig  $20 \text{ mg/dm}^3$  fölött van a nitráttartalom a vízben, gyermekek, csecsemők számára adni tilos. A felnőtt szervezetben akut, halálos dózisa 8-30 gramm. Ha a vérbe jut a nitrit, akkor a hemoglobinban lévő két vegyértékű vasból háromértékű keletkezik. Továbbá így keletkezik a mezhemoglobin, amely a vér festékanyagának egyik előfordulása.

A szervezetbe került nitrát befolyásolja és lelassítja szervezet oxigénellátást, veszélybe sodorva ezzel a szervezet egészségét. Ennek a legjellemzőbb tünetei, amikor az arcbőr és a nyálkahártya szürkessé válik. Az említett tünetek már akkor is megjelennek, amikor a mezhemoglobin eléri a 10 %-ot, az 50 %-os koncentráció pedig már halált is okozhat (Dr. Horváth E., 2011).

### **1.7. A foszfátról általánosan**

A foszfor, a nitráthoz hasonlóan nélkülözhetetlen az életfolyamathoz, a 10. leggyakoribb elem. A foszfor sói a nitrátéval ellentétben rosszabbul oldódik. A foszfor körforgásánál három ciklust különítünk el: az első a szervetlen, a második kettő pedig biológiai, mely szárazföldi és vízi ciklusokra oszlik.

A szervetlen körforgás során a foszfátok a különböző kőzetek mállásából származik, amely később felszivárog a talajvizekbe, bekerülve ezt követően a tengervizekbe. A szárazföldi ciklus esetében a foszfátok az olyan foszfáttartalmú közérdekből származnak, melyek a talajvízben találhatóak. Foszforvegyület az atmoszférában azért nem fordul elő, mivel a foszfátok nem illékony anyagok (Gergely, 2005).

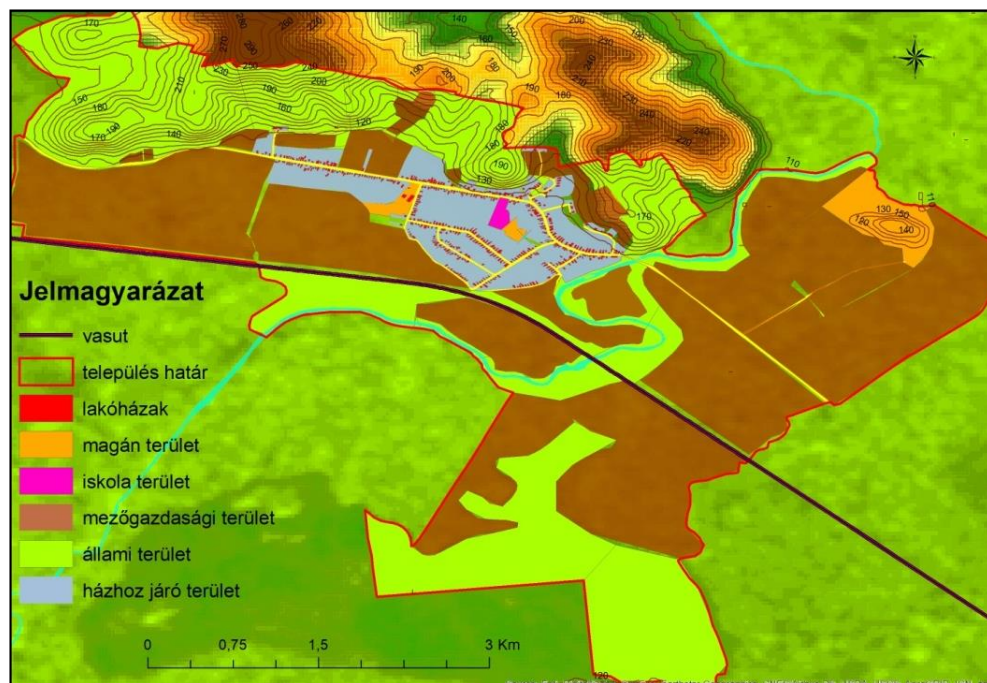
A foszforciklusok származási anyaga a talajvizekben eloldódott ortofoszfát ionok, melyek természetes úton, a kőzetek lebomlásával, illetve a szennyvizekből, valamint a mezőgazdasági munkálatok során belesodródik a vizekbe. Az intenzív mezőgazdasági munkálatok során a művelés területén átlagosan 50 kg/km<sup>2</sup> mosódik le. Az erdős területek ezzel ellentétben nincs mosódás (Dr. Horváth E., 2011).

## 2. ANYAG ÉS MÓDSZEREK

### 2.1. A vizsgált térség bemutatása

A választásunk a kutatásunk elvégzéséhez a Borzsa folyó Bene–Kovászó szakaszára esett, mivel mindkét települést szorosan érint a folyó.

Bene és Kovászó a Borzsa-folyó jobb partján fekszik, Beregszásztól 13–15 km-re délkeletre. Szomszédos települések: Csetfalva, Nagyberg, Nagymuzsaly, Sárosoroszi, Borzsova (2. ábra).



2. ábra. Bene területi felhasználása (Saját szerkesztés 2020).

Bene nevét 1269-ben Bhene néven említette először oklevél. IV. Béla király ekkor adta a falut János fiainak Péternek és Mártonnak.

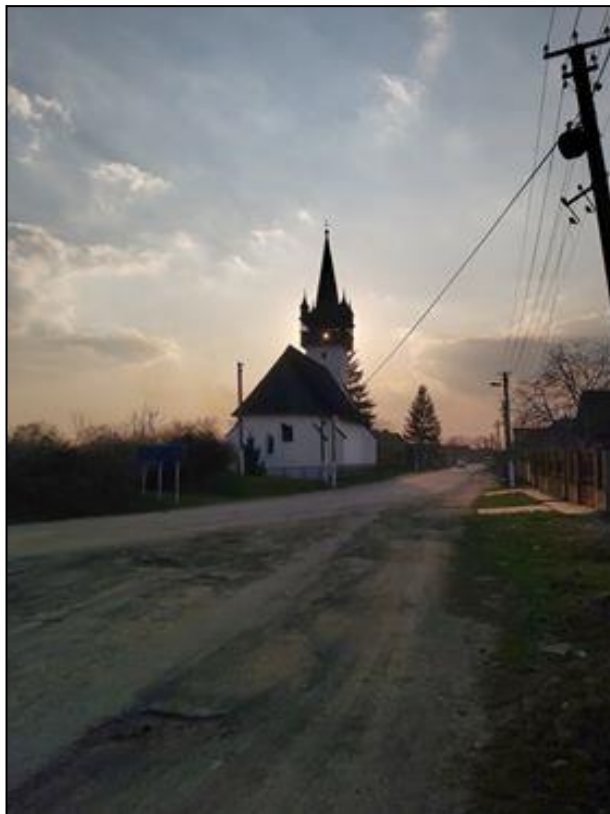
1333-ban említik a pápaitizedes-jegyzékben is, ebben az évben a falu papja 3garaspápai tizedet fizetett. Református temploma a XIV. századmásodik felében épült.

A települést 1567-ben a tatár seregek, 1657-ben a lengyelek pusztították el. 1593-ban a község minden lakosa áttért a református hitre. A falu határában van a hagyomány szerint a zászlóbontás helye, ahol Rákóczy kurucjai gyülekeztek. 1910-ben 689, túlnyomórészt magyar lakosa volt, ma 1409 lakosából 1270 (90%) a magyar (Vince 2021).

A protestáns hitre áttért benei lakosok már a reformáció kezdetén elfoglalták a templomot, 1595-ben már szigorú egyházközösség működött itt, amely hamarosan iskolát nyitott a faluban. 1600-ban Miskolczi Mátyás volt a tanítója a község diákjainak.

A benei református temploma (3. ábra) a falu déli oldalán, a Borzsa-folyó és az országút között áll. Lehoczky Tivadar *Bereg vármegye monográfiája* című művében több oldalt szentel a benei református templomnak. A templom a XV. században kőből épült. Nyugati főbejárata felett emelkedik a négyszögű torony, mely belülről csarnokot képez. 1782-ben a tűzvész porig égette a paplakot, a falu azonban hamarosan újjá is építette azt.

A keleti irányba forduló templom sokszögzáródású szentélyéhez jóval szélesebb és magasabb téglalap alaprajzú hajó és zömök, négyszintes nyugati fekvésű torony csatlakozik. A torony, a hajó és a szentély déli és keleti falaiban keret nélküli, csúcsíves ablakok láthatók. A torony ablakai szűkek, lőrésszerűek, kőkeretesek. Északi felező szintjén négykaréjos körablakot tekinthetünk meg.



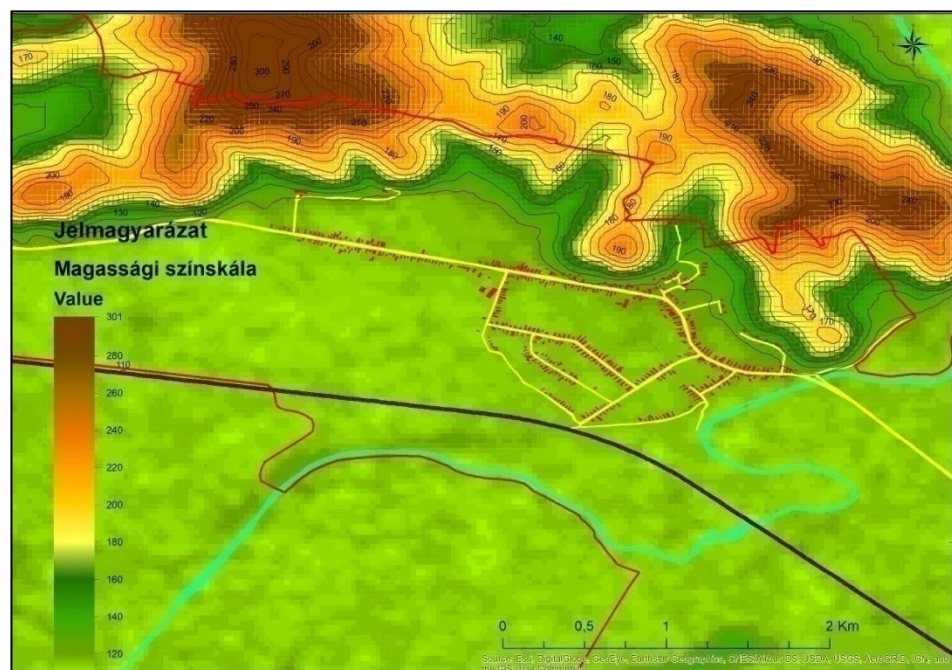
**3. ábra.** A benei református templom (Saját felvétel, 2022).

Az 1998-ban illetve 2001-ben a vidéket letaroló árvíz a templomot is megrongálta. A Magyar Nemzeti Kulturális Örökség Minisztériuma jóvoltából hatalmas erőfeszítésekkel és kitarító munkával a templomot felújították, nedvességtelenítették, belülről fehérre meszelték, csak a mennyezet maradt a régi. A tetőzetet viszont megemelték az eredeti magasságra, zsindegyel borították be, ekképpen a tornyot is, amely várbástyára emlékeztető szoknyás széket és magasba emelkedő karcsú csúcsot kapott négy kicsi „fiatornyával” (karpatinfo.net).

A települések gazdaságát tekintve, a lakosság elsősorban mezőgazdasággal foglalkozik, amire a zöldség- és a gyümölcsstermesztés (őszibarack és szőlő) jellemző. Emellett számottevő a faluban a falusi turizmushoz kapcsolódó szolgáltatások, több mint egy tucatnyi család foglalkozik turisták elszállásolásával (Vince, 2021).

A vizsgált terület két természetföldrajzi tájegységre osztható. Az egyik a Beregszászi dombvidék, a másik a kárpátaljai alföld. Benének mind a két tájegységből jutott, ugyanis a település északi része a dombvidékhez, míg déli része az alföldhöz tartozik (4. ábra).

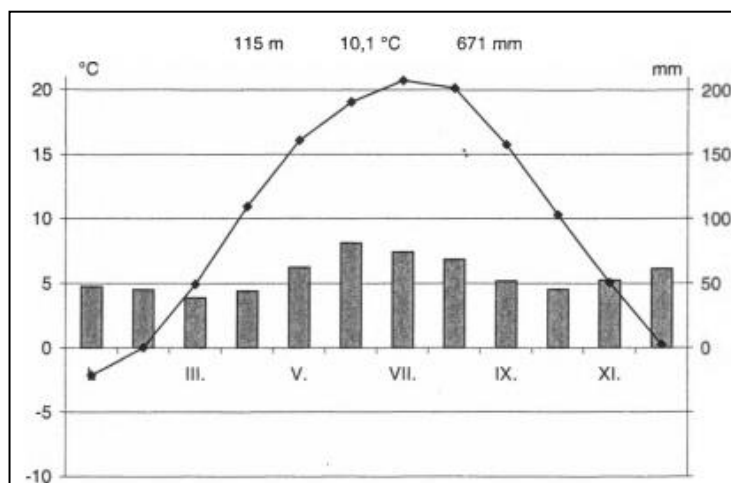
A beregszászi dombvidék bazaltos andezitjei riolit tufával vannak fedve. Ezért a környékbeli bázisos képződményeket a felső-bádenihez sorolják. Ezekre az üledékekre két szintben fekszik riolit tufa illetve riolit dóm. Beregszásztól keletre, 8 kilométerre a Hajas-, a Szőlős-, a Várna- és a Pelikán-hegy található. Ennek a területnek nagyon magas a tanulmányozottsága, hiszen itt nagyon sok érc található (nagy-muzsalyi arany és ércmező) (Izsák, 2007).



**4. ábra.** Bene domborzati térképe (Saját szerkesztés).

Az Aliszov-féle osztályozás Kárpátalját a mérsékelt övbe, a mérsékelt kontinentális éghajlati területébe sorolja. Ezt az éghajlattípust a mérsékelt övi szárazföldi, valamint a mérsékelt övi tengeri légtömegek váltakozása jellemzi az évszázadot. Télen, néha a Kárpátok védelme ellenére betörnek hozzánk a sarkvidéki légtömegek, hideg, száraz időjárást hozva magukkal. Nyáron viszont előfordul, hogy trópusi, szárazföldi légtömegek érik el térségünket, forró, száraz időjárást alakítva ki (Izsák, 2007).

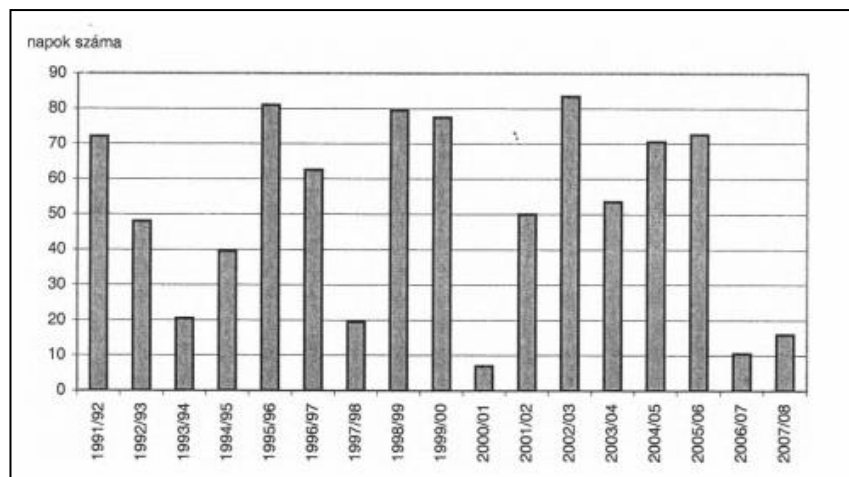
A globális felmelegedés Kárpátalján is érvényesül, sőt, az utóbbi évek mérése alapján a hőmérséklet emelkedésének a mértéke felül is múlja a földi átlagot. Beregszászban 1988 és 2007 között  $0,7^{\circ}\text{C}$ -al nőtt az évi átlaghőmérséklet. Kárpátalján eddig Beregszászban, a beregszászi meteorológiai állomáson mérték a legmagasabb hőmérsékletet,  $41^{\circ}\text{C}$ -ot 1947-ben. Az eddig feljegyzett leghidegebb hőmérsékleti érték  $-32,5^{\circ}\text{C}$  volt 1954-ben (Baranyi, 2009).



**5. ábra.** Beregszász éghajlati diagramja, 1947 és 2007 között (Baranyi 2009).

A tavasz legtöbbször február végén köszönt be és május elejéig tart. Ilyenkor az időjárás nagyon változékony, gyakoriak a lehűlések. Áprilisban éjszakai fagyok fordulhatnak elő, néha még májusban is, melyek megnehezítik a növények növekedését. A legmelegebb hónap a július. A több éves júliusi középhőmérséklet  $+21^{\circ}\text{C}$ . A nyár kifejezetten meleg, időnként forró. Általában május második felétől szeptember végéig tart.

A leghidegebb hónap a január, melynek  $-2,7^{\circ}\text{C}$  a havi középhőmérséklete. A tél december második felében veszi kezdetét, 50–70 napig tart. A hótakaró nem állandó, a vastagsága ritkán haladja meg a 20 cm-t (8. ábra).



**6. ábra.** A hótakarós napok száma Kárpátalja alföldi részén, 1991/92–2007/2008 (Baranyi, 2009).

Az évi átlagos csapadékmennyiség 600–700 mm. A csapadékjelentős része nyáron, júliusban hull le. A legkevesebb csapadék télen esik. Néha előfordul olyan év is, amikor a csapadék mennyisége csak 500 mm, ez aszályos évnak számít.

Az év jelentős részében, szeptember és április között a nyugati szelek uralkodnak. A szél sebessége többnyire 10–15 km/h alatt van. Erősebb szelet tavasszal és télen figyelhetünk meg, Ekkor a szélesebbség meghaladhatja a 100 km/h-t is.

Az éghajlati viszonyok lehetőséget nyújtanak többféle mérsékelt övi mezőgazdasági növények termesztésére. Viszonylag magas terméshozamot lehet elérni itt. Ezek a növények: búza, árpa, zab, kukorica, paradicsom, szőlő, napraforgó, barack. Viszont sok zöldségfélélt csak olyan területeken tudnak termesztetni, ahol öntözésre is van lehetőség (Izsák, 2007).

Bene keleti határán déli irányba haladva folyik a Borzsa-folyó. A Borzsa-folyó hossza 106 km, egyike azon kevés kárpátaljai vizeknek, melyek teljes hosszában Kárpátalján terül el. A Borzsa-havason ered az Asztag csúcs mellett 1679 méteres magasságban. Olyan fontosabb települések fekszenek a partján, mint Dolha, Bilke, Kovászó, Bene, Borzsova, illetve Mezővári, ahol a folyó a Tiszába ömlik (karpataljaszallasok.org.ua).

A folyót a Borzsován található duzzasztó gát és a falu határán elhelyezkedő zsilip szabályozza. A zsilip a Vérkével köti össze folyónkat. Általában április végén nyitják meg a zsilip nyílásait, ezzel is szabályozva a Borzsa vízmennyiségét.

A 2001-es árvíz idején épített töltés védi napjainkban is a falut az esetleges árvizektől. A legalacsonyabb a vízállás télen, amikor a duzzasztógát nincs felzárva. A legmagasabb a vízállás kora tavasszal, amikor a hólé lefolyik a hegyekből, és csapadék is hull egyszere.



**7. ábra.** A Borzsa-folyó aszály idején (saját felvétel, 2020).



**8. ábra.** A Borzsa-folyó áradás idején (saját felvétel, 2019).

A vizsgált térség növényvilágát tekintve nagyon változatos, a területen megtalálható néhány növényfaj: mezei zsurló, óriás zsurló, saspáfrány, erdei pajzsika, tuja, életfa, farkasalma, kökény, gyepürózsa, málna, erdei szamóca, lóhere, földi bodza, ezüst hárs,



madársóska, magyar kőrís, fehér iszalag (9. ábra), orgona, repce, pipacs, pásztortáska, torma, erdei ibolya, mezei cickafark, nagy csalán, apró csalán, gyertyán, nyír stb. (Izsák, 2007).



**9. ábra.** Fehér iszalag (*Clematis alba*) a Borzsa-folyó partján (Saját felvétel, 2021).

A terület állatvilága is igen gazdag. Megtalálható a vaddisznó, őz, róka, vadkacsa, különféle rovarok, csigák. Emellett többféle béka, gyík és vízisikló is él a térségben. A folyóban megtalálható a ponty, sügér, harcsa, kárász, és csukafélék (Izsák, 2007).



**10. ábra.** Gólyák a Borzsa-folyó partján (Saját felvétel, 2021).

Az általunk vizsgált terület bővelkedik legendákban, melyeket a falvak lakói nemzedékről nemzedékre szájhagyomány útján adnak tovább, megváltoztatva így azok szövegkörnyezetét, mondanivalóját/lényegét/témáját megtartva. Az egyik leghíresebb közülük a Kelemen-hegy (11. ábra) legendája, amely így szól:

A Hadaricsak várban élt egy gazdag, de zsugori király, akit úgy hívtak, hogy Zeta. Zetának volt három szép lánya, akik már eladósorba kerültek. A lányoknak akadtak kérőik, viszont apjuk olyan fősvény volt, hogy mindig talált valami kifogást a legényekben, miért nem vehetik el az ő leányait. S mindezt azért, mert nem akarta, senkivel megosztani a vagyonát, ugyanis a leányokkal hozomány is járt.



**11. ábra.** A Kelemen-hegy (saját felvétel, 2021).

Egyszer egy királyfi érkezett az udvarba, hogy megkérje Zeta legkisebb lányának a kezét. Hallotta, hogy a király nagyon fősvény, ezért amikor elkérte a leány kezét, hozományt nem kért. A király ekkor annyira dühös lett, hogy levetette a fiút a várról. A fiú esés közben elátkozta a királyt és családját, s mire leesett az egész vár a királlyal, leányaival és a kincsekkel együtt besüppedt a Borzsa melletti mezőbe és egy kisebb hegy keletkezett belőle.

Sok idő elteltével egy Kelemen nevezetű juhász arra legeltette a nyáját. Volt egy furulyája és épp játszott rajta, amikor a nyája szétszéledt. Elindult megkeresni őket és mindet megtalálta egy kivételével. Amikor elindult, hogy felkeresse azt az egyet, felment a hegyre, ahol talált egy vasajtót. Báránybégetést hallott, hát bement, de ezt rosszul tette. Mihelyst bement, egy törpe bukkant elő, aki azt mondta neki, hogy soha többé nem mehet ki. Kapott egy

feladatot is, melyben hét kád aranyat kellett őriznie és vigyáznia kellett arra, hogy senki ne mozdítsa el a kádakat, mert ha egy is elmozdul, akkor a falut víz önti el és az elpusztul.

Mivel Kelemen nem tért haza este, apja elindult megkeresni őt. Megtalálta a nyomokat, követte őket és eljutott a vasajtóig, ahol minden nap dörömbölt. A sokadig nap a törpe megsokallotta a dörömbölést és elmondta az apának, hogy nyugodjon meg a fiának jó sora van ott bent, viszont nem mehet haza soha többet, mert egy fontos feladatot kell elvégeznie. Viszont minden György napján a nagy vasajtó kinyílik, Kelemen kimehet pár percre és találkozhat apjával. Ezután, Kelemen minden György napján felment a hegyre, hogy láthassa fiát.

A vasajtó azóta is minden György napján kinyílik és Kelemen kijön pár percre, hogy lenézzen a falura. A falusiak pedig azt a hegyet elnevezték a juhászról Kelemen-hegynek (Holozsay, 2020).

## 2.2. Mintavétel a vizsgált térségben

A vizsgált területen a minták begyűjtésének pontjai a két évvel ezelőtt gondosan kiválasztott pontokkal megegyeztek (12. ábra). A pontok mindegyike könnyen megtalálható, biztonságosan megközelíthető volt (lásd 13. ábra, 28. old.).



12. ábra. A mintavételi pontok helye a Borzsa-folyó mentén (Google Earth, saját szerkesztés, 2020).



**13. ábra.** A 2. mintavételezési pont áradás idején (Saját felvétel, 2020).

A mintavételi pontok és azok környezetét a helyiek horgászatra, vagy éppen, nyáron fürdőzésre, sátorozásra, „piknikezésre” használják.

A kutatott területen egy szemétkerakó is található, a folyó partjától 300m távolságra.

A tavalyi méréseink eredményei kimutatták, hogy a szemétkerakó felett a szennyező anyagok minimálisan megemelkedtek, majd fokozatosan vissza csökkent a szemétkerakótól távolodva. A területet bejárva, részletesen átkutattam szennyező forrásokat keresve. Ezekre utaló jeleket nem találtam, tehát feltehetően a szennyező anyagok mértékének növekedése a szemétkerakóhoz köthető.

A mintavételezés folyamata megegyezett az előírtakkal. 0,5 l-es szénsavmentes vizes palackokba gyűjtöttem a mintáimat, a parttól minél beljebb, ügyelve arra, hogy ne keverjem fel a folyó fenekén elhelyezkedő homokos-iszapos réteget. A palackokat felcímkéztem, majd a laboratóriumba vittük elemezni.

### **2.3. Laboratóriumi mérések**

A gondosan begyűjtött mintákon különféle módszerek és műszerek segítségével meghatároztuk a vízminták pH értékét és a fajlagos elektromos vezetőképességet. A vízminták megfelelő előkészítése után kémiai úton meghatároztuk az foszfát és ammónium tartalmat is.

#### **2.3.1. A vizek pH értéke és elektromos vezetőképessége**

Meghatároztuk a gyűjtött vízminták pH és elektromos vezetőképességét. Egy oldat vezetőképességét a benne lévő kationok és anionok mennyisége határozza meg (mértékegysége: Simens/méter). A tiszta víz vezetőképessége nagyon alacsony (0,055–1,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

A mérés menete. A mérés megkezdése előtt a mintákat üvegpoharakba öntöttem. Ezután a poharakat megszámoztam a minták számát figyelembe véve. Egy külön pohárba desztillált vizet is készítettünk. Kezdsnek a műszer elektródáit a desztillált vízbe tettük (14. ábra). Ezután jöhetnek a minták. A mérést az első mintával kezdtük. Az első minta poharába belehelyeztük az elektródákat, majd gombnyomásra mérni kezdtük a minta pH értékét. Ez egy pár percet vett igénybe, hangjelzés tudatta velünk, hogy kész a mérés. Az eredményt feljegyeztem, újabb gombnyomásra megkezdődhetett a vezetőképesség mérése. Ennek időtartama lényegesen rövidebb volt. Az eredmények feljegyzése után az elektródákat szárazra töröltem, majd újra a desztillált vízbe tettem azokat. Ezzel megpróbáltam elérni a legnagyobb mérési pontosságot, így a minták értékei nem befolyásolják egymást. Ezt a folyamatot megismétltem a többi mintával is.



**14. ábra.** A pH és vezetőképesség mérő műszer (Saját felvétel, 2021).

### **2.3.2. Nitrát tartalom meghatározása**

A felszíni vizek nitrát tartalma átlagosan 8–10 mg/liter között mozog. A szennyezett vizek a 150 mg/litert is meghaladhatják. Ukrajnában és egész Európai Unióban az ivóvíz nitrát tartalmának határértéke 50 mg/liter. Sok orvos szerint ez is túl magas érték kisgyerekek számára. Ezt a maximumos nitrát határértéket Franciaországban 1 millió, Angliában 1,6 millió ember ivóvize lépi túl időlegesen (Dinai, 2006).



15. ábra. Az előkészített minták fele a nitrát tartalmuk meghatározásához  
(Saját felvétel, 2021).

1. táblázat

A vízminősítéskor alkalmazott határértékrendszer nitrátra vonatkoztatva  
(Vermes, 2001).

Vízminőségi jellemző	Mértékegység	Osztályhatárok				
		I	II	III	IV	V
Nitrát-ion (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	<5	5-25	25-50	50-125	>125

*A vizsgálat menete.*

Kezdetben a műszert kalibrálnunk kellett (16. ábra). Ehhez 3, különböző erősségű oldatot készítettünk. A kalibrálás után kezdődhetett a minták előkészítése

Kimértünk  $40\text{ cm}^3$ -t minden egyes mintából üvegpoharakba. Ezután hozzá adtunk mindegyik mintához  $10\text{ cm}^3$  timsó oldatot. A mintákat egyesével vizsgáltuk, hasonlóan a pH méréséhez, a nitrát szelektív elektródát minden minta után szakszerűen megtisztítottuk a pontosabb eredmény érdekében.



16. ábra. A nitrát mérésének folyamata (Saját felvétel).

### 2.3.3. A foszfáttartalom meghatározása

A foszfátok, szervesetlen és szerves vegyületek formájában kerülnek a vizekbe, legtöbbször foszfor tartalmú, nehezen oldódó ásványok, szennyvizek, esetleg szerves anyagok bomlása által.

A foszfor legfontosabb formája, növény táplálási szempontból, az oldott szervesetlen ortofoszfát ion. A pH függvényében a szervesetlen ortofoszfát ionok különböző disszociációs formákban jelennek meg: pH = 6-8 tartományban döntően csak a  $\text{H}_2\text{PO}_4$  és a  $\text{HPO}_4^{2-}$  a meghatározó forma (UPOR et al, 1978).

A foszfát ionok ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) meghatározását fotometriásan, molibdén reagenssel végezzük, amely módszer azon alapszik, hogy a foszformolibdén-heteropolisav hat vegyértékű molibdénje ( $\text{Mo}^{\text{VI}}$ ) redukálódik, miközben „molibdénként” képződik, amely a foszfor tartalomtól függő erősségű égszínkék vagy kék színű. Redukáló szerként aszkorbinsavat használunk. A keletkező

komplex vegyület összetétele nem ismert. Összetétele függ a közeg kémhatásától az ammónium molibdát koncentrációjától és a redukáló szer tulajdonságaitól.

A felsoroltakat figyelembe véve a meghatározás során döntő jelentőségű, hogy a módszer utasításait pontosan betartsuk. A módszer 0,05-50 mg/l PO<sub>4</sub>-P tartalomig közvetlenül használható (UPOR et al., 1978).

## 2. táblázat

A vízminősítéskor alkalmazott határértékrendszer foszfátra vonatkoztatva (Thyll, 1996).

Vízminőségi jellemzők	Mértékegység	Osztályhatárok			
		I-II	II-III	III-IV	IV-V
Ortofoszfát (folyóvíz)	µg/l	50	100	200	500
Ortofoszfát (állóvíz)	µg/l	20	50	100	250

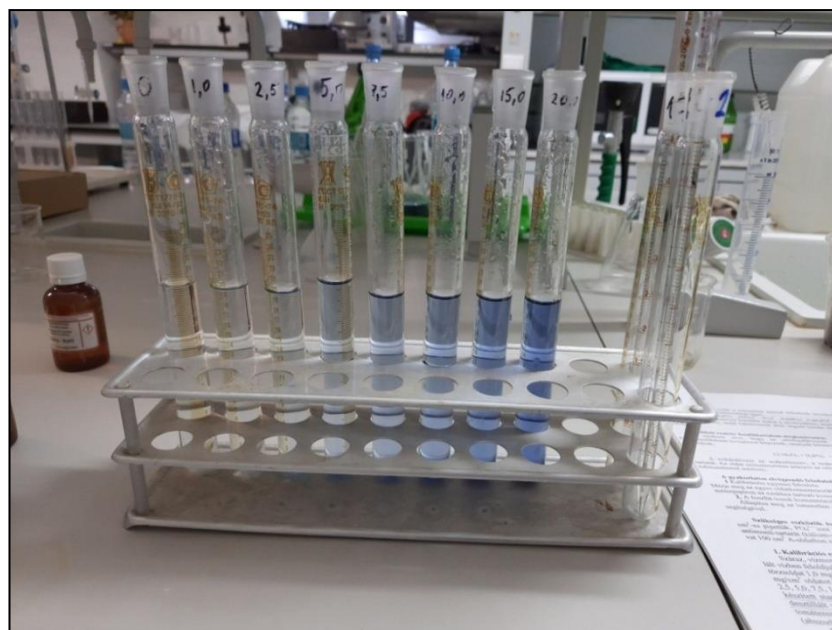
### Standard sorozat készítése

Az előkészített törzsoldat 1,0 mg/cm<sup>3</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-öt tartalmaz. Az 1,0 m/cm<sup>3</sup> törzsoldattól 10-szeres hígítással 0,1 mg/cm<sup>3</sup> oldatot készítünk. Ebből az oldatból 50 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba sorra bemérünk 0, 1,0, 2,5, 5,0, 7,5, 10,0, 15,0, 20,0 cm<sup>3</sup>-et, desztillált vízzel jelig töltjük és összerázzuk. Az így előkészített standard oldatokból 5 -5 cm<sup>3</sup>-et veszünk ki 50 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikokba. Desztillált vízzel kb. 20 cm<sup>3</sup>-re felhígítjuk, hozzáadunk 4 cm<sup>3</sup>B-oldatot, jelig töltjük és összerázzuk. Legkevesebb 10 perc állás után fotokoloriméteren megmérjük a standard oldatok színerősségét (17. ábra).

### Oldat elkészítése

50 cm<sup>3</sup>-es mérőlombikba a mintákból bemérünk 40 cm<sup>3</sup>-t, melyhez hozzáadunk 4 cm<sup>3</sup>B-oldatot, jelig felöntjük desztillált vízzel és összerázzuk. Legkevesebb 10 perc átállás után megmérjük fotokoloriméteren. Az eredményeket a standard sorozattal hasonlítjuk össze (ГОСТ, 2011)





**17. ábra.** Az elkészült standard sorozat (Saját felvétel, 2021).

#### **2.3.4. Az ammónium mennyiségi meghatározása**

A vizek ammónia, illetve ammóniumion-tartalma elsősorban a bekerülő szennyvizekből származik, valamint kis mértékben a bennük lévő szerves anyag-tartalom biológiai lebomlása során keletkezik (ammonifikáció).

Együttes mennyiségüket az ivóvízből és a felszíni vizekből közvetlenül, míg a szennyvizekből előzetes desztilláció után spektrofotometriás módszerrel, indofenolkék formájában határozhatjuk meg (UPOR et al. , 1978).

A meghatározás menete: 25 ml mintához 0,5 ml nessler-reagenst pipettázunk. Tíz perc állás után a kialakult sárgás-barnás szín intenzitását fotométerrel mérjük 415 nm-nél. A kialakult szín 30 percig állandó, ezen időintervallumban mérhető pontosan. A mintákra mért abszorbancia értékből levonjuk a vak mintákra vonatkozó értéket.

### **2.4. Kérdőívek összeállítása**

A Borzsa vízének kémiai szennyezettségét fel lehet mérni laboratóriumi mérésekkel, elemzésekkel. A vizsgált folyó szakaszára jellemző a vízfelszínen úszó szemét, ami egyes területeken szemét szigeteket alkotnak. Ezt a fajta szennyeződést az emberek nemtörődömsége, a folyó partján fekvő települések lakosainak felelőtlensége idézte elő.

A kérdőívemmel kikértem Bene lakosainak véleményét a folyó szennyezéséről, helyzetének javítására való megoldási lehetőségeiről, a folyó kapcsolatáról a talajvízzel, ezáltal

a kutak vizének minőségével. A kérdőívben kitértem a szemétkerakóra is. Kíváncsi voltam a település lakosai tudnak-e a meglétéről, milyen hatást gyakorolhat a folyó tisztaságára.

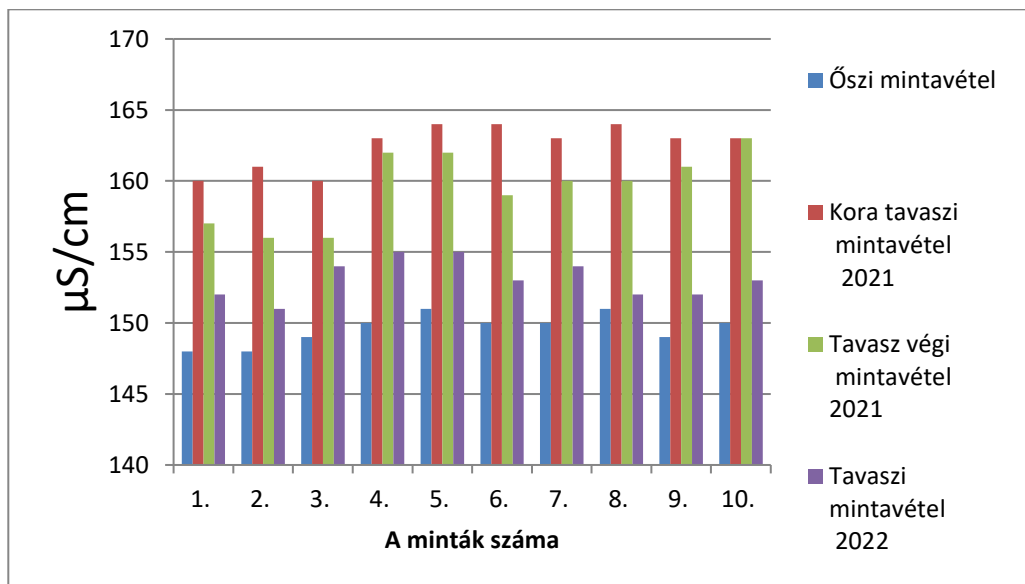
A kérdőívben több kérdés típus található meg: egyszeri feleletválasztás, többszörös feleletválasztás, esszékérdés.

### 3. KUTATÁSI EREDMÉNYEK

#### 3.1. A fajlagos elektromos vezetőképesség és kémhatás

Az elektromos vezetőképesség megközelítő információkkal szolgál az elektrolitok koncentrációjáról, tehát a vizek sótartalmáról. A vezetőképesség a kationok és anionok koncentrációjától függ. Ukrajna törvényeiben nem szerepel megadott határérték, így a Magyarországon lévőt használtuk. A tiszta víz vezetőképessége nagyon alacsony (0,055–1,00  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Összehasonlításként a csapból folyó ivóvíz vezetőképessége 500–800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A felszíni vizek gyenge elektrolit oldatok, az oldott só tartalomra következtethetünk a vezetőképességükből. Természetes vizek vezetőképessége és sótartalma széles skálán mozog. A nagyon tiszta vizek vezetőképessége csupán néhány  $\mu\text{S}/\text{cm}$  és sótartalmuk nagyon alacsony, 0,5 mg/l környékén van.



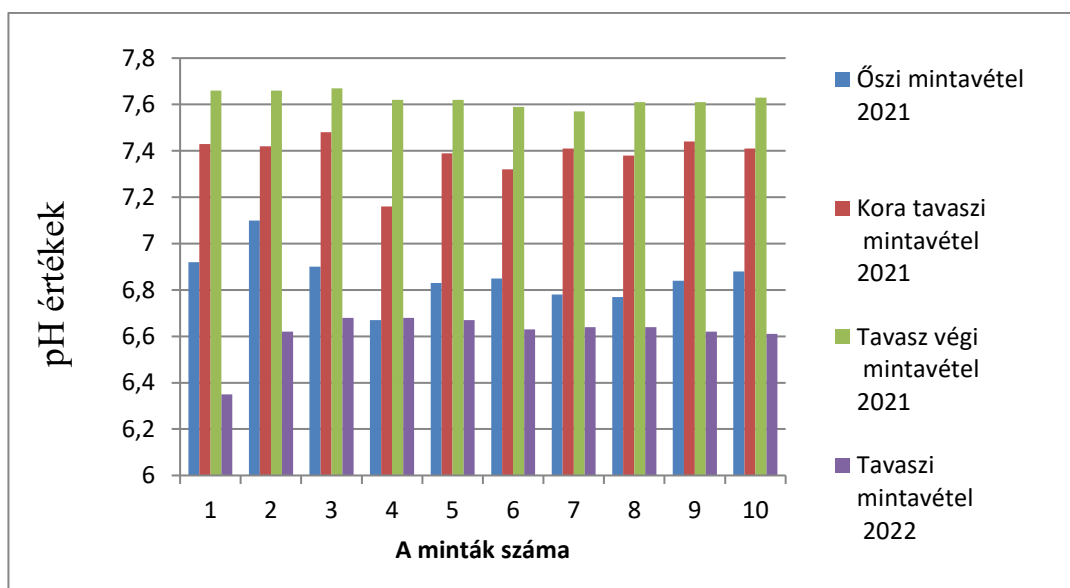
**18. ábra.** A Borzsa-folyó vizének fajlagos elektromos vezetőképessége különböző mérési pontokon (Saját szerkesztés, 2022).

A méréseink adatai az elektromos vezetőképesség mennyiségéről igen változatos, mégis sok a hasonlóság az eloszlásukban (18. ábra). A legmagasabb értéket kora tavasszal, mértük az 5. 6. 8. pontokon (164  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). A legalacsonyabb eredmények ősszel, az 1. 2. mérőpont mintái voltak (148  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Ezek az eredmények bőven a megengedett határérték alatt vannak.

mindegyik mérési időszak adataira jellemző, hogy az első két-három pont vizének elektromos vezetőképessége alacsonyabb a többihez képest, majd a negyedik, ötödik, hatodik pontoknál ez az eredmény minimálisan megnő. A további pontokon lassan csökken a mennyiség.

A 2022-es méréseink mennyiségének ingadozása a pontok között alacsony, mindössze 4  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A mérési pontok elektromos vezetőképessége a negyedik-ötödik pontoknál volt a legmagasabb, a legalacsonyabbnak a második pont bizonyult.

A minták kémhatását tekintve az értékek szintén a megengedett határérték alatt vannak (19. ábra). Itt viszont már nagyobb változásokat tudtunk megfigyelni. Míg az őszi, helyben végzett mérések átlagosan 6,85 pH értéket mutattak ki, addig ez a kora tavaszi mintákban magasabb, átlagosan 7,38. A tavasz végi laboratóriumi mérések átlaga még mindig emelkedett, de már kevesebbet. A harmadik mérésünk átlaga 7,62 pH. A legalacsonyabb átlagot a 2022-es tavaszi mérések mutatták, ami 6,63 pH.



19. ábra. A Borzsa-folyó vizének kémhatása különböző mérési pontokon (Saját szerkesztés, 2022).

### 3.2. Az előző évek eredményeinek összevetése

Munkám kezdetén elhatároztuk, hogy a Borzsa adott szakaszán végzett méréseinket összehasonlítjuk az előző évek méréseivel. A monitoring.davr.gov.ua által közölt adatok voltak a segítségemre.

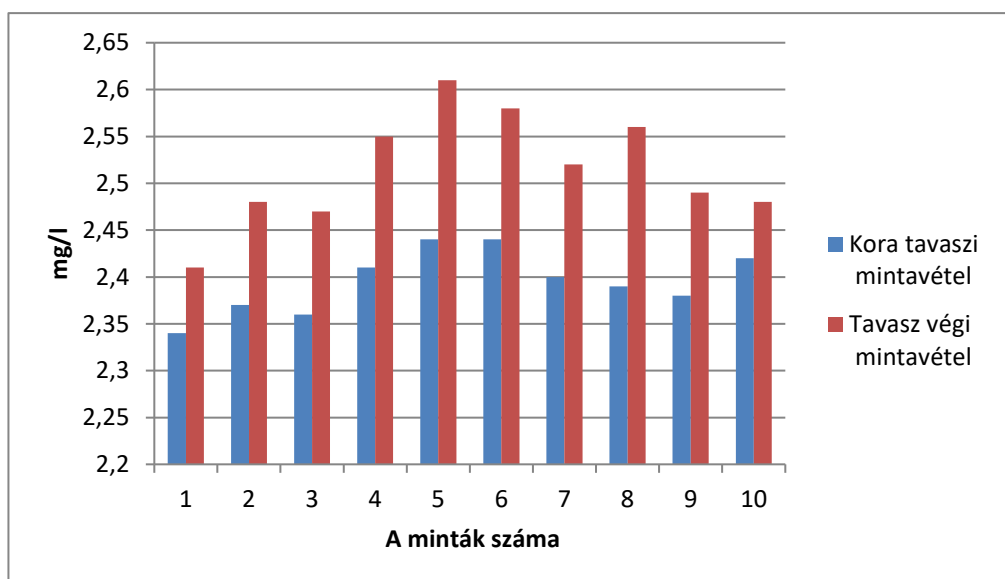
3. táblázat

## A monitoring.gov.ua által mért adatok a Borzsa-folyón

(monitoring.davr.gov.ua, 2020).

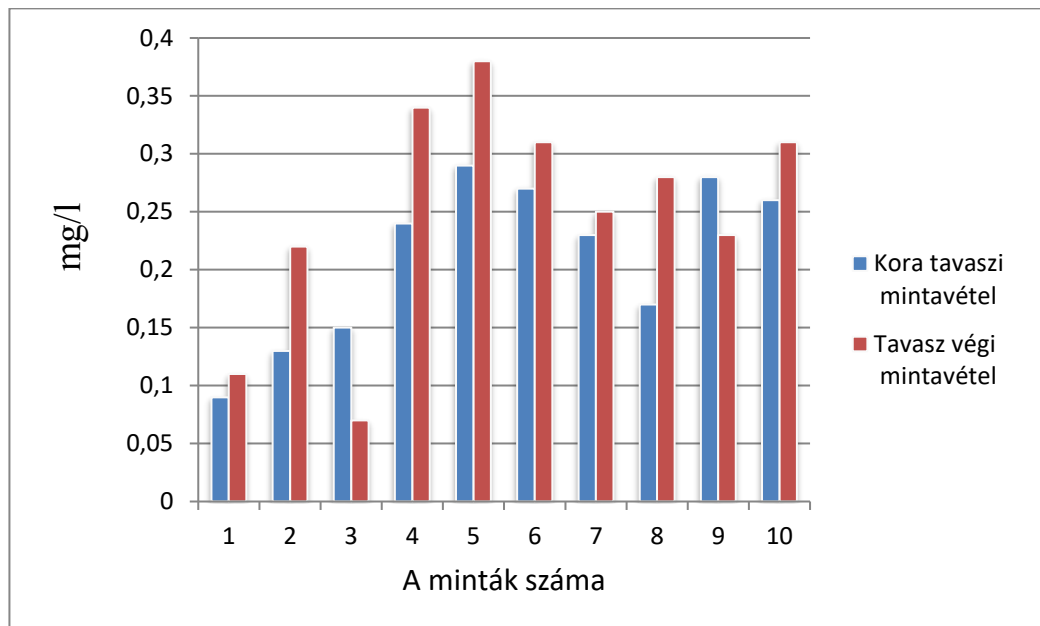
Indikátor	Jelenlegi érték	Megengedett érték	A normát meghaladó értékek
Biológiai oxigénfogyasztás mg/dm <sup>3</sup>	2,8	3	Nincs
Szuszpendált anyagok mg/dm <sup>3</sup>	8,8	15	Nincs
Oldott oxigén mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	11,5	4	Nincs
Szulfát-ionok mg/dm <sup>3</sup>	19,4	100	Nincs
Klorid ionok mg/dm <sup>3</sup>	7,3	300	Nincs
Ammónium-ionok mg/dm <sup>3</sup>	0,11	0,5	Nincs
Nitrát-ionok mg/dm <sup>3</sup>	1,9	40	Nincs
Nitrit-ionok mg/dm <sup>3</sup>	0,06	0,08	Nincs
Foszfát-ionok mg/dm <sup>3</sup>	0,06		

A múlt évi és az idei mérési eredményeim először összevettem az előző évek méréseivel. Az általunk vizsgált területen a szennyező anyagok értékei minimálisan emelkedtek az elmúlt évek adataihoz képest. Ez részben függhet a mérési időpontkor jelen lévő időjárási körülményektől, vízállástól is (20. ábra).



**20. ábra.** A nitrát alakulása különböző mérési pontokon (Saját szerkesztés, 2021).

A mérési eredményeink bőven a megengedett határérték alatt vannak. A vezetőképesség, a pH érték, a foszfát (21. ábra) és a Nitrát mennyisége sem jelent veszélyt a környezet és az ember számára. A nagyobb problémát a háztartási szemét és a PET palackok jelentik. Ezek vízben lévő mennyiségére nem készítettek adatokat, mi sem tudtuk ezt megbecsülni, így ezeket nem tudtuk összehasonlítani.



**21. ábra.** A foszfát alakulása (Saját szerkesztés, 2021).

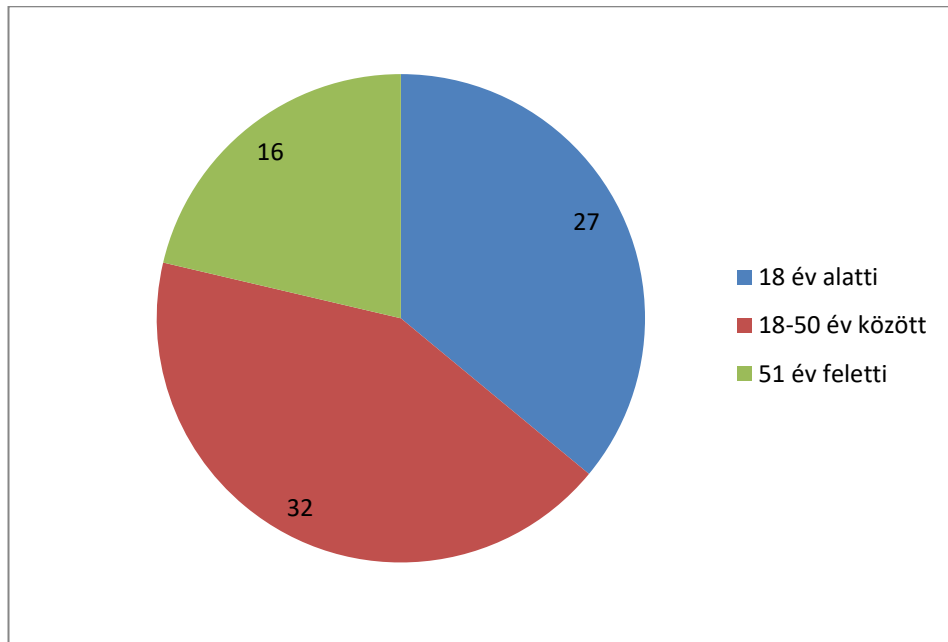
### 3.4. Kérdőívek elemzése

A kérdőívem összesen 12 kérdést tartalmazott, amit a benei lakosok körében terjesztettünk el. A kérdőívet online formában, Facebook megosztásokkal juttattam el a falu lakóihoz. Az elemzés napjáig 75 sikeres kitöltést tudtam begyűjteni.

Első kérdésemben külön választottam az adatközlők nem szerinti eloszlását. Az adatközlők a férfi és a nő válaszadási lehetőségek közül jelölhettek. A kitöltők között a válaszok alapján 34 férfi és 41 nő segítette a felmérésem elvégzését. Ezzel az adattal a többi kérdéseken belül fogunk még foglalkozni.

Következő kérdésem az adatközlők életkorára vonatkozott. Ez a kérdés azért volt szükséges számunkra, hogy meg tudjuk figyelni a környezettudatosság mértékét a korcsoportok között. Kíváncsiak voltunk melyik korosztálynak fontosabb a vizeink védelme.

A válaszadókat három korcsoportra osztottuk: 18 év alattiak, 18-tól 50 éves korig, és 50 éves kor felettiak.

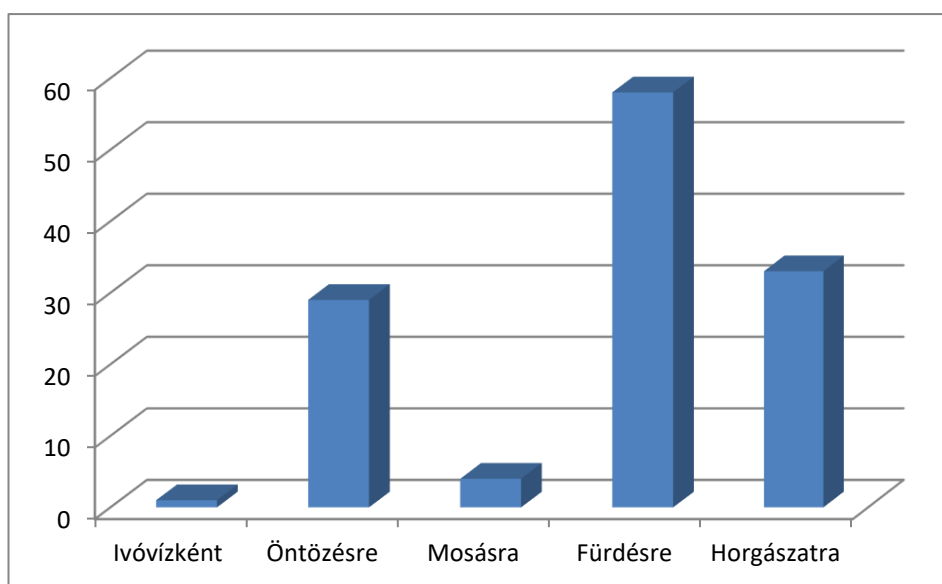


**22. ábra.** Az adatközlők életkor szerinti eloszlása (Saját szerkesztés, 2022).

Az adatközlők között 27 kitöltő jelölte a 18 év alatti kort. A 18-50 év közötti kitöltők száma valamennyivel több, 32 fő volt. Az 51 év feletti kitöltők száma volt a legalacsonyabb, 16 fő képviselte az adott korcsoportot (22. ábra).

A folyó vizét az emberek már a kezdetek óta felhasználja különböző tevékenységekre. Már az ősemberek is halászatra, tisztálkodásra használta fel a vízfolyásokat. Emellett ittak is a hűsítő vízből.

Napjainkban is sokoldalú a Borzsa vizének felhasználása, ezért megkérdeztem, hogy válaszadóim mire használják fel szeretett folyónk vizét. A kérdőívemben erre a kérdésre öt válaszlehetőséget adtam meg, a válaszadók több választ is megjelölhettek.



**23. ábra.** A Borzsa vizének felhasználása (Saját szerkesztés, 2022).

A kitöltők többsége a Borzsa vizét fürdésre használja a válaszok szerint. 58 válasz érkezett erre a választási lehetőségre (23. ábra). Ez a tevékenység a nyári hónapokra esik, ugyanis ilyenkor a folyó vize kellően felmelegszik ahhoz, hogy a forró nyári hőmérséklet elől a település lakói ide „meneküljenek”. A hűsítő víz ide csalja azokat a lakosokat is, akiknek a település területén nem halad át a folyó vize. Tehát a szeretett folyónk a pihenés igénye által a turizmusban is nagy szerepet játszik.

A második legtöbb kitöltést a horgászat tevékenysége kapta, ezt 33 kitöltő választotta. Ez a sport az egész év folyamán lehetőséget nyújt annak, aki a Borzsát választja erre a célra. Persze ennek is nyári maximuma figyelhető meg, de az elszánt horgászok télen sem tétlenkednek. Az idősebb horgászok elmondása szerint a horgászat sikeressége évről-évre csökken, egyre kevesebb a halak mennyisége. Ezzel ellentétben a horgászok száma nem csökken. A 33 válaszadó közül 28 férfi volt.

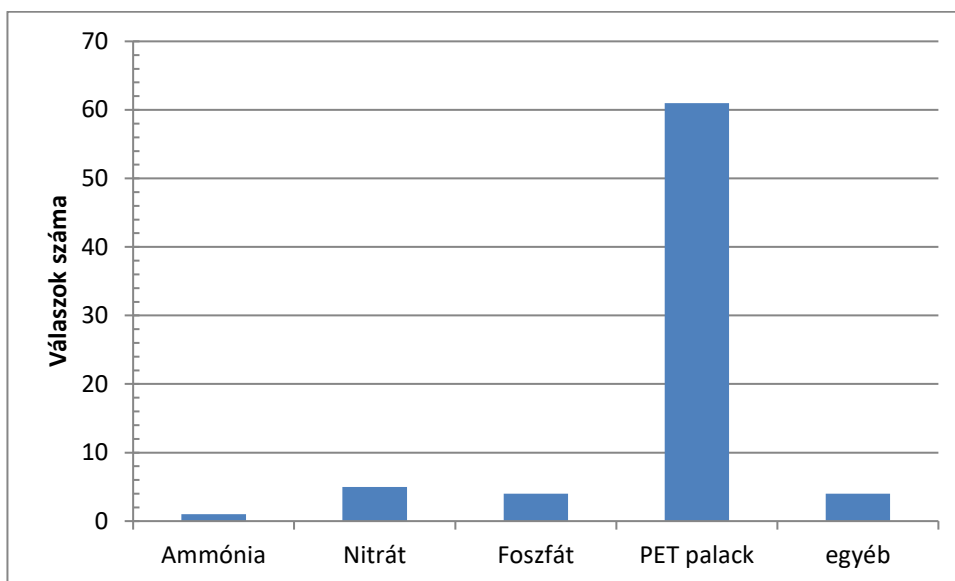
A harmadik legtöbb kitöltést kapó válasz az öntözés volt. Mivel a folyó partján nagyon sok mezőgazdasági terület található, főleg gyümölcsösök, ezért ezek öntözését a folyó vizéből látják el a lakosok. Néhány lakóházhoz tartozó kert is lenyúlik egészen a folyó partjáig, így az itt élők is a folyót kihasználva öntözik növényeiket.

Mosásra a folyó vizét a kitöltők közül négyen használják, feltehetően a nyári hónapokban. Egy kitöltő ivóvízként is használja a Borzsa vizét.

A vizek szennyezettsége napjainkban nagyon nagy probléma. Sokféle szennyező anyag jut a folyók vizébe, amiknek többségére az ember vonható felelősségre. Kutatásom során felmerült az a kérdés is, az adatközlők véleménye alapján mivel van szennyezve a folyó vize a



legnagyobb mértékben. Itt a négy megadott választási lehetőség mellett egyéb választ is megadtam.



**24. ábra.** A Borzsa vizét szennyező anyagok (Saját szerkesztés, 2022).

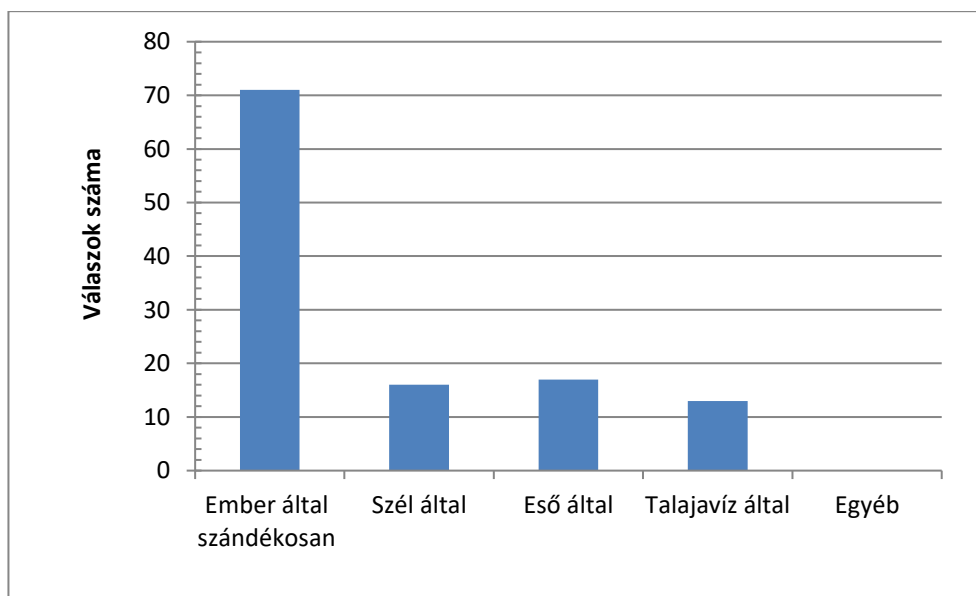
A kitöltők erre a kérdésre csakis a saját tapasztalataikra tudtak alapozni, hiszen ők nem csinálnak laboratóriumi méréseket, nem ismerik a legtöbb szennyező anyagot. Így a kitöltők közül 61-en választották a PET palackot, hiszen nap mint nap látható a víz felszínén sodródva az áramlattal (24. ábra). Ezt a problémát mi is meg szeretnénk volna vizsgálni, tudtuk, hogy a rengeteg PET palack akkora mennyiségben van jelen a folyónk vizében, hogy szemét szigeteket alkotnak, ezzel eltorlaszolva a folyó felszínét, megakadályozva a csónakkal való áthaladást, emellett elcsúnyítva a csodálatos környezetet.

A 2021-es év nyarán egy ilyen szemétszigetet fedeztem fel egyik horgászatom során (25. ábra, 42. old.). Elhatároztam, megmérjem kiterjedését, felbecsülöm méretét az idei évben. Sajnos a tavaszi áradás ezt a szemét szigetet elsodorta, tovább vitte a folyó a Tisza vizébe, ez állal elhagyva az országot. A kitöltők négy egyéb választ is megadtak, fahordalékra, háztartási szemétre, szennyvízre és elpusztult állatokra hivatkoztak.



**25. ábra.** Szemet sziget a Borzsa-folyón (Saját felvétel, 2020).

A következő kérdés arra vonatkozott, hogy a kitöltő szerint milyen folyamat által jut a szennyezés a folyóba. Itt négy válaszlehetőség mellett egyéb választ is meg lehetett adni. Azt már tudjuk, hogy a kitöltők többsége szerint PET palack a legnagyobb mennyiségben megtalálható szennyező anyag a Borzsa vizében. Erre a kérdésre is egyértelmű választ kaptunk.



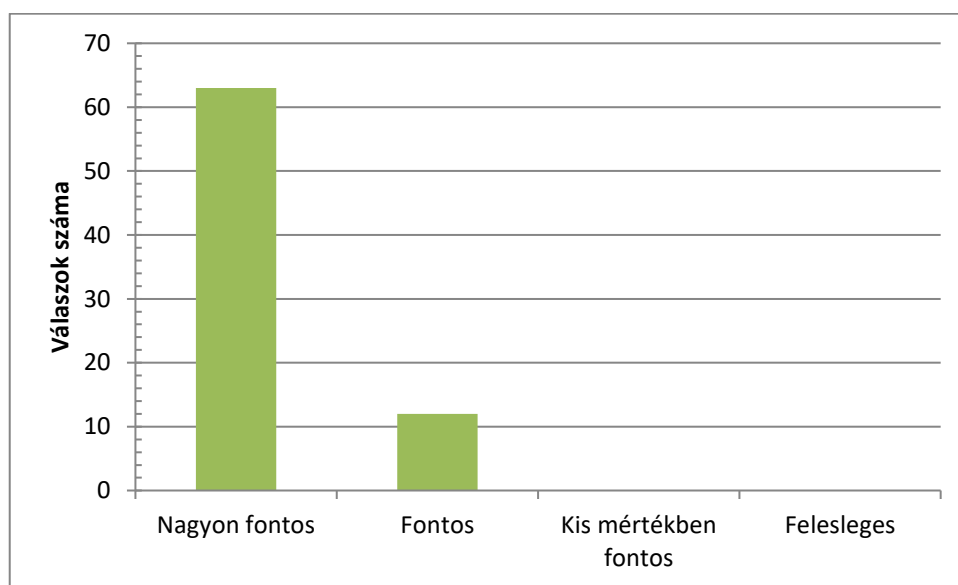
**26. ábra.** A szennyezés vízbe kerülésének folyamata (Saját szerkesztés, 2022).

A kérdésre több válaszlehetőséget is meg lehetett jelölni. 71 kitöltő jelölte azt, hogy a szennyező anyagokat az ember, szándékosan dobja a folyóba. A szél, eső és talajvíz általi

szennyezésre mindössze 16, 17 és 13 jelölés érkezett (26. ábra, 42. old.). Egyéb választ nem adtak meg. Ezekből a válaszokból kiderül, hogy a vizeink szennyezése a kitöltők szerint nem természetes folyamatok által történik, hanem antropogén eredetű.

A háztartási szemét egy részét napjainkban már újra tudják használni, új használati tárgyakat tudnak előállítani belőlük. Az emberek többsége minden nem használt/elhasznált tárgyat szemétnek minősít és kidob. A szelektív gyűjtés a fenntartható fejlődés egyik alap köve. A szelektív gyűjtés folyamán újra lehet hasznosítani a papírt, fémeket, üveget, PET palackot is. Ezek nem szelektív gyűjtése esetén elégetésre, a természetben való kidobásra kerülnek (lásd kovászai szemétlérakó).

A következő kérdés a szelektív gyűjtés fontosságára irányul, megtudhatjuk, a kitöltők szerint mennyire fontos szelektíven gyűjteni.



**27. ábra.** A szemét szelektív gyűjtésének fontossága (Saját szerkesztés, 2022).

A kitöltők ebben a kérdésben is pozitív válaszokat adtak, 63 kitöltő szerint nagyon fontos szelektíven gyűjteni a szemetet, 12 kitöltő szerint pedig fontos (27. ábra). Ebből arra következtethetünk, hogy a kitöltők környezettudatossága ezen a téren kiemelkedően pozitív.

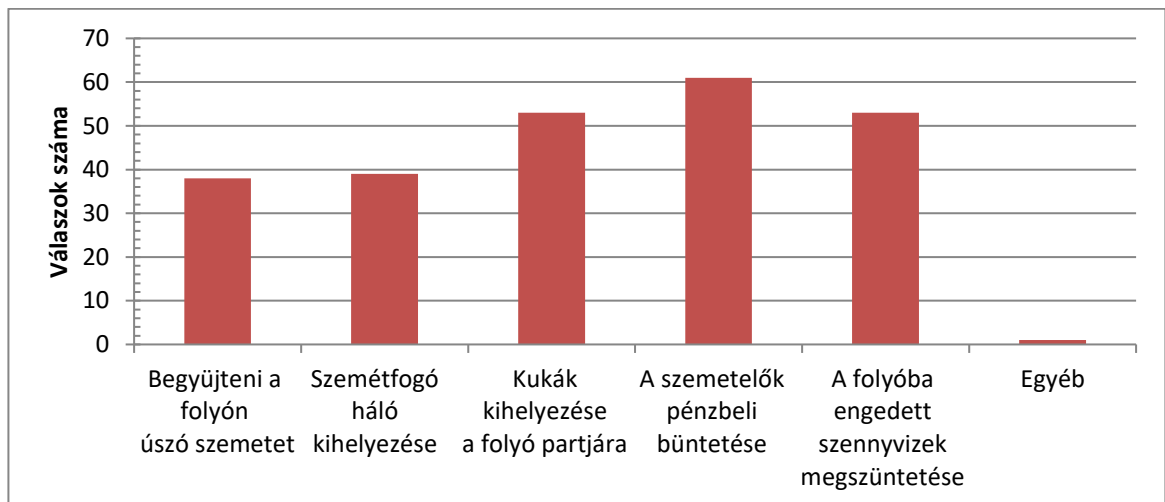
A kitöltők egyhangúan válaszoltak a szelektív gyűjtés fontossága mellett. A következő kérdésemben arról érdeklődtem, hogy a kitöltők gyűjtenek-e szelektíven. A válaszadók közül mindössze 21-en válaszoltak igennel a kérdésemre.

A magas arányú választás a szelektív gyűjtés fontosságára és az alacsony cselekvés a folyamat iránt felvet egy kérdést: miért gyűjtenek ilyen kevesen szelektíven, ha emellett azt válaszolták, szerintük nagyon fontos a folyamat végzése? A válasz szerintem a lehetőségekben

rejlük. A település területén nincsenek szelektív hulladéktárolók, így szelektíven csak önerőből lehet gyűjteni a szemetet. A szelektív szemet elszállítását az újrahasznosító cégekhez pedig csak önköltségből lehet véghezvinni, így nagyon sok lakos, bár akarna szelektíven gyűjteni, nincs lehetősége rá. Önköltséget pedig nem tud, vagy nem akar erre fordítani. A felmérés alapján szelektív kukák kihelyezése a falu területén nagy segítség lenne a szemet újrahasznosítása és a fenntartható fejlődés céljából. Ezzel valamilyen szinten csökkenne a folyó vizébe kerülő szemet mennyisége.

A következő kérdésem arra irányul, a kitöltők szerint mit lehetne tenni a folyó tisztasága érdekében (28. ábra).

Ezzel nagyon kevesen foglalkoznak napjainkban, pedig hatalmas problémákat hordoz magával a rengeteg szemet. Számatalan megoldás van a helyzet javítására, de kevesen vannak, akiknek ez fontos lenne, és beruházna rá. Jelenleg a vizsgált területen, a folyó partján két szemétyűjtő van kihelyezve, Kovászó területén. Ezek mellett egy szemétfogó hálót is kihelyeztek a település felső szakaszánál. A probléma, hogy a háló alatt helyezkedik el a szemétkerakó terület, és a falusiak sem veszik figyelembe a környezet tisztán tartásának fontosságát. Így a háló alatti területeken már semmi nem akadályozza meg a szemet haladását.



**28. ábra.** A folyó tisztaságáért tehető intézkedések (Sajátszerkesztés, 2022).

A kérdőívben erre a kérdésre több válaszlehetőséget is meg lehetett adni, illetve egyéb válasz is lehetséges volt. A legtöbbször által megjelölt válasz a szemétkerakó pénzügyi büntetése volt. Erre a válasz lehetőségre 61-en reagáltak. A legkevesebben a folyón úszó szemet begyűjtését jelölték meg (38 válasz). Az egyéb válasza egy kitöltő reagált, szerinte a folyó

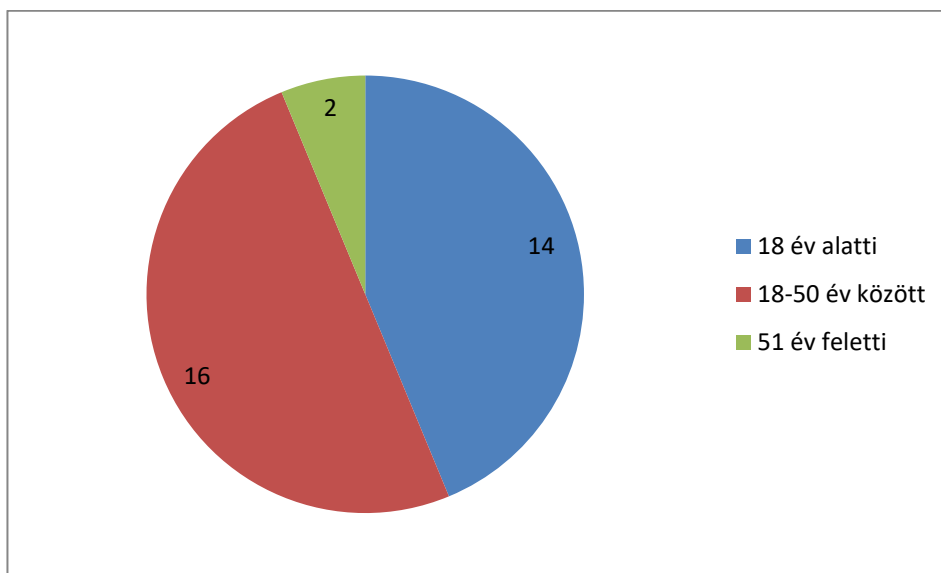
felsőbb szakaszán fekvő falvakat pénzzel kellene támogatni, a szemét tárolása és elszállítása terén.

A következő kérdésem a lakóházak területén elhelyezkedő kutak tisztaságára irányult, függ-e a Borzsa tisztaságától. A település lakói megfigyelhették már, hogy a folyóknak alacsony vízállásakor több kút is víz nélkül marad. A folyó vízszintjének az emelkedésével a kiszáradt kutak újra vízhez jutnak. Tehát a Borzsa vizének magassága hatással van a kutak vizének hatására. Ebből kiindulva hatással van-e a tisztaságukra is?

A 75 válaszadó közül 71-en azt válaszolták, szerintük hatással van a Borzsa tisztasága a kutak tisztaságára. Emellett kifejtették, hogy a kutak vízszintje függ a folyó vízszintjétől, tehát összeköttetésben vannak. Többen írták azt is, hogy a folyó táplálja a település kútjait is, így ha a folyó vize szennyezett, az a kutak vizén is megfigyelhető lesz.

A hipotézisünk szerint a Kovászó területén elhelyezett szemétkerakó hatással van a folyóknak vizének minőségére.

A következő kérdésünkben arra tértünk ki, hogy a kitöltők ismerik-e ennek a szemétkerakónak a hollétéről, hallottak-e a létezéséről. A válaszlehetőségek között az igen és a nem található meg.



**29. ábra.** A szemétkerakó létezéséről való tudatosság (Saját szerkesztés, 2022).

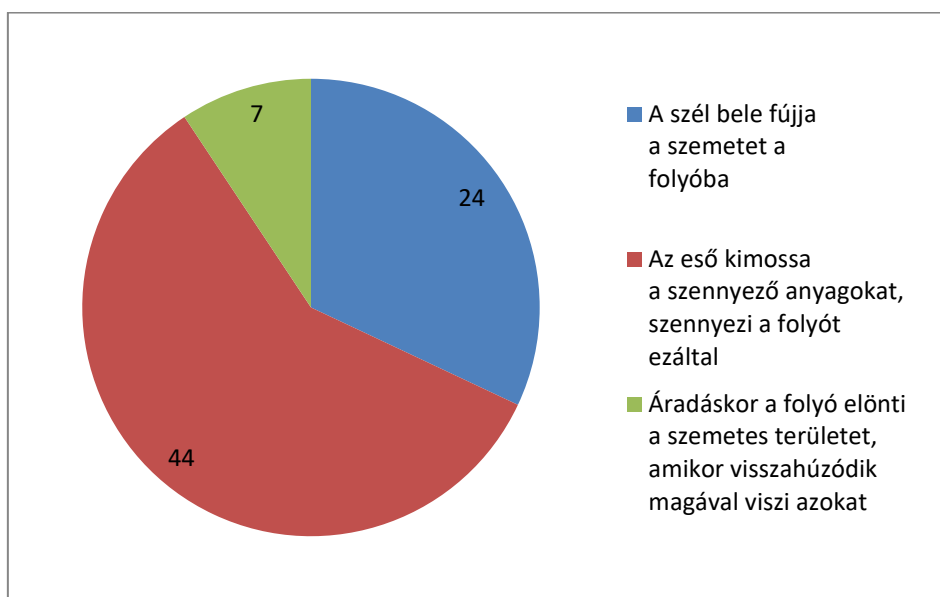
A kitöltők közül 32-en hallottak a szemétkerakó létezéséről, 43-man viszont nem hallottak még róla (29. ábra). Ezeket a válaszokat kiértékeljük életkor szerint is.

A szemétkerakó keletkezésének idejét nem ismerjük, de azt tudjuk, hogy nem olyan régen, legfeljebb egy évtizede keletkezett, ezért azt gondoljuk, az idősebb kitöltők nem tudnak a létezéséről.

Munkám során felmerült a kérdés, hatással van-e a szemétkerakó a Borzsa-folyó vizének tisztaságára. A mérés során egyértelmű képet kaptunk arról, valami minimálisan, de szennyezi folyónk vizét. A terepi kutatásaim által nem sikerült szennyezésre utaló nyomokat találni, nem találtam sem csöveket, sem lefolyókat, amelyeken keresztül a folyót szennyezés érhetné. Ezért az egyetlen szennyező forrásnak csak a szemétkerakót tekinthetjük az adott területen.

Kérdőívem következő kérdésében arról érdeklődtem, a kitöltők szerint hatással van-e a szemétkerakó a folyó vizének minőségére, és hogy milyen folyamatok által történhet a szennyezés.

71 kitöltő szerint hatással van a víz minőségére a szemétkerakó, 4 kitöltő nemmel válaszolt. A nem-et jelölők válaszukat nem indokolták meg, mind a négy válaszadó nő volt. Akik azt választották, hogy hatással van, azok indoklással is hozzá járultak kérdésemhez.



**30. ábra.** A szemétkerakó szennyezési lehetőségei (Saját szerkesztés, 2022).

Amint a válaszok tükrözik, a kitöltők szerint jelentős negatív hatást gyakorol a szemétkerakó a Borzsa-folyó vizének tisztaságára (30. ábra).

Mivel nem találtam más szennyező forrásokat, reméltem, a kitöltők ismernek konkrét eseteket, ki vagy kik, hol szennyezik a folyónkat.

A 75 kitöltő közül erre a kérdésre kevesen reagáltak. Négyen a nyári kempingezőket hozták fel példának, hat kitöltő szerint a horgászok hagyják maguk után a szemetet. A legérdekesebb választ számunkra egy férfi adta, aki már az előző kérdésekben megemlítette, hogy a folyó felsőbb szakaszán a falvak lakóinak anyagi támogatás kellene a szemet tárolására és elszállítására. A mostani válaszában ezt bővebben kifejtette, szerinte két egymás utáni település a folyó partján közvetlenül a folyóba önti a háztartási szemetet, így több száz szemetes zsák jut a folyóba havonta. Ez az információ nagyon hasznosnak bizonyult, de a mi vizsgált területünket ez nem érinti, mivel a vizsgált folyószakaszom felső pontján egy szemétfogó háló helyezkedik el (31. ábra), ami nem engedi a szemetet tovább haladni az adott ponttól.



**31. ábra.** Szemétfogó háló a Borzsa vizén (Saját felvétel, 2021).

## **KÖVETKEZTETÉSEK**

Munkánk során több kérdés is felmerült, amire válaszokat kerestünk. A terepi kutatásunk során nem találtunk szennyező forrásokat, így arra a következtetésre jutottunk, hogy a szennyezőanyagok mennyiségének minimális növekedése a szemétkerakó által keletkezhetett.

A mérési eredményeink kimutatták, a szennyező anyagok mennyisége nem nagy, bőven a megengedett határérték alatt vannak. A legnagyobb problémát a PET palackok és a háztartási szemét okozza. Ezek megfékezésére már vannak kezdeményezések, a szemétfogó háló nagy előrelépés a folyó tisztításában.

A folyón talált szemétsziget a tavaszi áradások miatt megszűnt, feltételezéseink szerint az adott területen nem fog keletkezni újabb hasonló szemétkerakó a folyó vízfelszínén.

A kérdőívezés segítségével fényt derítettünk arra, hogy a kitöltők környezettudatosak, ismerik a területünk problémáit. Tudják, mit kellene tenni a szennyezések megakadályozása kapcsán. A problémát a tőkehiány és a tenni akarás hiánya nehezíti. A szemétkerakó és a környezett szennyezése ellen a szelektív kukák kihelyezése és az összegyűlt szelektív hulladék elszállítása nagyban segítené, hisz a kitöltők által kapott válaszok alapján van igény a szelektív gyűjtésre, szerintük ez fontos lépés lenne.



## ÖSSZEFOGLALÁS

A munkánk elején részletesen összefoglaltuk a kutatással kapcsolatos szakirodalmakat: a felszíni vizeket, a vízminőséget, annak jellemzőit, tulajdonságait, a vízminőség fizikai, kémiai és biológiai mutatóit, valamint a vízminőségi osztályokat és a víz szennyezésének lehetséges módjait.

Kutatásunk kezdetén felkerestük az előző évi mérőpontokat, meggyőződünk azok megközelíthetőségéről.

A terepi kutatásaink során szennyezőanyag forrásokat kerestünk, de nem találtunk azokra utaló jeleket, így az első hipotézisünk, hogy a szemétkerakó negatív hatással van a víz minőségére beigazolódott, mivel más forrás a vizsgált területen nincs.

A vizsgált kémiai anyagok összes értéke bőven a megengedett határértékek alatt vannak, mennyiségük nem jelent veszélyt a környezetre.

A mért adatainkat összevetettük a [monitoring.davr.gov.ua](http://monitoring.davr.gov.ua) oldal korábbi adataival. Megfigyeltük, hogy a kapott értékeink csekély mennyiségben, de nőttek az utóbbi évekhez képest.

A háztartási szemét és a PET palack hatalmas problémát jelent, nagyon nagy környezetszennyező és látványromboló hatása van. Ezek ellen már a falusiak és néhány természetvédő csoport is fellépett. A kezdetleges munkálatok pozitív hatást értek el.

A kérdőívem segítségével egy átfogó képet kaptunk a kitöltők véleménye alapján a környezetünk szennyezéséről. A kitöltők tisztában vannak vele, hogy a szemétkerakó szennyezi a Borzsa tisztaságát. Tudják, hogy minden szennyezés, ami a folyó vize ellen irányul, a település kútjait is veszélyezteti, mivel összeköttetésben van velük.

Megtudtuk, hogy néhány település szemétkerakónak használja a szeretett folyónkat, mivel nincs anyagi támogatásuk a hulladék tárolására és elszállítására.

Összességében elmondhatjuk, hogy a folyó vize a kutatási szakaszon kémiailag tiszta, viszont antropogén úton, fizikailag meglehetősen szennyezett, ami ellen már vannak kezdeményezések.

## UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS (РЕЗЮМЕ)

На початку нашої роботи детально узагальнили літературу дослідження: поверхневі води, якість води, її характеристики, властивості, фізичні, хімічні та біологічні показники, а також класи якості вод та можливі способи їх забруднення.

На початку дослідження відвідали минулорічні вимірювальні точки, і переконалися у їх доступності.

Під час польових досліджень шукали джерела забруднюючих речовин, але не знаходили ознаки цього, тому перша гіпотеза, що сміттєзвалище негативно впливає на якість води, підтверджено, оскільки інші джерела не знаходяться в даному районі.

Усі показники досліджених хімічних речовин значно нижче допустимих, і їх кількість не являється ризиком для навколишнього середовища.

Дані наших замірів порівняли з попередніми даними сайту [monitoring.davr.gov.ua](http://monitoring.davr.gov.ua). Ми помітили, що отримані показники в невеликих кількостях, але зросли порівняно з останніми роками.

Комунальне сміття та пляшки ПЕТ являються величезною проблемою, що мають високий рівень забруднення і портять ефект навколишнього виду. Проти цього вже виступили мешканці села та деякі групи охорони природи. Початкова робота мала позитивний ефект.

За допомогою нашої анкети ми отримали всебічну картину про забруднення нашого середовища на основі думок заповнювачів. Заповнювачі усвідомлюють, що сміттєзвалища забруднюють чистоту річки Боржа. Вони знають, що все забруднення проти води річки також загрожує колодцям населення, оскільки вони пов'язані між собою.

Дізналися, що деякі поселення використовують нашу річку як сміттєзвалище, оскільки вони не мають фінансової підтримки для зберігання та вивезення відходів.

Загалом, можна сказати, що вода річки під час досліджень була хімічно чиста, але антропогенно досить забруднена.

## FELHASZNÁLT IRODALOM JEGYZÉKE

1. BODNÁR L. - FODOR I. - LEHMANN A. (1999): A természet- és környezetvédelem földrajzi vonatkozásai Magyarországon. - Nemzeti Tankönyvkiadó.
2. CSOMA Z. - HADNAGY I. (2009): A felszíni és felszín alatti vizek nitráatterhelése Makkosjánosi községben és környékén. In: ActaBeregsasiensis VII. évfolyam, 2. kötet, PoliPeint Kft. Ungvár.
3. DOMONKOS, S.- FORGÁCS, J.- KOPASZ, M.- KOVÁCS, N.- TÓTH, A. (2000): Környezetvédelmi alapismeretek. I. Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest.
4. FELFÖLDY, L. DR. (1981): A vizek környezettana - Általános hidrobiológia. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
5. FELFÖLDY, L. DR. (1987): A biológiai vízminősítése. Országos Vízügyi Hivatal. Budapest.
6. GERGELY, P., ERDŐDI, F., VEREB, GY. (2005): Általános és bioszervetlen kémia. Hatodik kiadás. Semmelweis Kiadó, Budapest. 326 p.
7. GRIBOVSZKI, Z. - PANNONHALMI, M. (2001): Vízvédelem oktatási segédlet. Sopron.
8. HORVÁTH, E., DR. (2011): Talaj-, és talajvízvédelem. Budapest.
9. KÁRPÁTI, Á. DR. - PÁLMAI, GY. DR. (1995): Vízgazdálkodás, Szennyvíztisztítás alapjai című tantárgy segédlete. Veszprémi Egyetem.
10. MOHÁCSI, CS. - LÉVAI, T. (2000): Környezettechnika I. Környezetgazdálkodási Intézet.
11. MOSER MIKLÓS, PÁLMAI GYÖRGY (1999): A környezetvédelem alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
12. PÁSZTÓ, P. DR. (1998): Vízminőségvédelem, vízminőségsszabályozás. Veszprémi Egyetem.
13. RÉDEY, Á. DR. (2011): Földünk állapota. 2. bővített kiadás. Veszprém.
14. SÁRKÁNY DR. - KISS, E. - BÜCS, SZ. - MARKÓ B. (2007): A biológiai vízminősítés módszerelmélete. Marosvásárhely.
15. SZALAI, GY. (1984): A vízgazdálkodás és melioráció műszaki alapjai. Egyetemi jegyzet, GATE, Gödöllő.
16. THYLL, SZ. DR. (1996): Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban. Mezőgazda Kiadó, Budapest.

17. THYLL, SZ. DR. (1998): *Vízzennyezés-vízminőségvédelem*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
18. TÖRÖK, S. DR. (2011): *Vízellátás és szennyvízkezelés*. Szent István Egyetem.
19. UPOR, E. - MOHAI, M. - NOVÁK, GY. (1978): *Fotometriás nyomelezési módszerek*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
20. VERMES, L. (2001): *Vízgyógyászat mezőgazdasági-, kertész-, tájépítész-, és erdőmérnök hallgatók részére*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
21. VISINÉ DR. RAJCZI E. (2011): *Vízanalitika gyakorlat - Felszíni vizek minősége*. Sopron.
22. ZSENI, A. - DR. BULLA, M. (2002): *Vízminőség védelem*. Széchenyi István Egyetem Építési és Környezetmérnöki Intézet, Győr.
23. WETTERS, J. - KENNETH, L. (1970): *Direct spectrophotometric simultaneous determination of nitrite and nitrate in the ultraviolet*. Analytical Chemistry.
24. ГОСТ 18309-72. Вода питьевая. Метод определения содержания полифосфатов (2011).

**Internetes források:**

1. <https://buvrtysa.gov.ua/newsite/>
2. <https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/7680> (Letöltés: 2022. március 20)
3. [http://voda.uz.ua/?page\\_id=430](http://voda.uz.ua/?page_id=430)

**ÁBRÁK JEGYZÉKE**

1. ábra. A vízszennyezés módjai.....	16
2. ábra. Bene területi felhasználása.....	19
3. ábra. A benei református templom .....	20
4. ábra. Bene domborzati térképe .....	21
5. ábra. Beregszász éghajlati diagramja, 1947 és 2007 között .....	22
6. ábra. A hótakarós napok száma Kárpátalja alföldi részén, 1991/92–2007/2008.....	23
7. ábra. A Borzsa-folyó aszály idején.....	24
8. ábra. A Borzsa-folyó áradás idején.....	24
9. ábra. Fehér iszalag (Clematis alba) a Borzsa-folyó partján .....	25
10. ábra. Gólyák a Borzsa-folyó partján .....	26
11. ábra. A Kelemen-hegy .....	26
12. ábra. A mintavételi pontok helye a Borzsa-folyó mentén .....	28
13. ábra. A 2. mintavételezési pont áradás idején.....	28
14. ábra. A pH és vezetőképesség mérő műszer.....	30
15. ábra. Az előkészített minták fele a nitrát tartalmuk meghatározásához .....	31
16. ábra. A nitrát mérésének folyamata .....	32
17. ábra. Az elkészült standard sorozat.....	34
18. ábra. A Borzsa-folyó vizének fajlagos elektromos vezetőképessége különböző mérési pontokon.....	36
19. ábra. A Borzsa-folyó vizének kémhatása különböző mérési pontokon.....	37
20. ábra. A nitrát alakulása különböző mérési pontokon.....	38
21. ábra. A foszfát alakulása .....	39
22. ábra. Az adatközlők életkor szerinti eloszlása .....	40
23. ábra. A Borzsa vizének felhasználása .....	41
24. ábra. A Borzsa vizét szennyező anyagok.....	42
25. ábra. Szemét sziget a Borzsa-folyón.....	43
26. ábra. A szennyezés vízbe kerülésének folyamata.....	43
27. ábra. A szemét szelektív gyűjtésének fontossága .....	44
28. ábra. A folyó tisztaságáért tehető intézkedések .....	45
29. ábra. A szemétkerakó létezéséről való tudatosság.....	47
30. ábra. A szemétkerakó szennyezési lehetőségei .....	48
31. ábra. Szemétfogó háló a Borzsa vizén.....	49

## TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. A vízminősítéskor alkalmazott határértékrendszer nitrátra vonatkoztatva .....	31
2. táblázat. A vízminősítéskor alkalmazott határértékrendszer foszfátra vonatkoztatva .....	33
3. táblázat. A monitoring.gov.ua által mért adatok a Borzsa-folyón .....	38

# MELLÉKLETEK

## A kutatás során használt kérdőív

2022. 05. 12. 18:55

A Borzsa folyó szennyezettségének vizsgálata

### A Borzsa folyó szennyezettségének vizsgálata

Tisztelt Kitöltő!

Kun Alex vagyok, a II.Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola végzős földrajz szakos hallgatója. Szakdolgozatom témája "Vízminőség vizsgálatok a Borzsa Kovászó-Bene szakaszán", amely megírása érdekében készítettem az adott kérdőívet. A kitöltés nagy segítség lenne a munkám elvégzésében. Előre köszönöm a rá szánt időt!

1. Neme: \*

Nő

Férfi

2. Életkora \*

Kevesebb mint 18

18-50

51+

3. Ön mire használja a Borzsa vizét? (több válasz jelölhető meg). \*

Ivóvízként

Öntözésre

Mosásra

Fürdésre

Horgászatra

4. Ön szerint mivel van szennyezve a folyó vize a legnagyobb mértékben? \*

- Ammónia
- Nitrátok
- Foszfátok
- PET palack
- Egyéb: \_\_\_\_\_

5. Ön szerint milyen folyamat/folyamatok által kerül szemét a folyó vizébe? \*

- Ember által szándékosan
- Szél által
- Eső által
- Talajvíz által
- Egyéb: \_\_\_\_\_

6. Mi a véleménye a szemét szelektív gyűjtéséről? \*

- Nagyon fontos
- Fontos
- Kis mértékben fontos
- Felesleges



7. Ön szelektíven gyűjti a szemetet?

- Igen  
 Nem

8. Ön szerint mit kellene tenni a folyó tisztasága érdekében? (több válasz jelölhető meg). \*

- Begyűjteni a folyón úszó szemetet  
 Szemét fogó hálók kihelyezése  
 Kukák kihelyezése a folyó partjára  
 A szemetelők pénzbeli büntetése  
 A folyóba engedett szennyvizek megszüntetése  
 Egyéb: \_\_\_\_\_

9. Ön szerint függ a kutak ivóvizének tisztasága a Borzsa tisztaságától? Indokolja meg választát! \*

Véleményem szerint igen. Ha a szemét belekerül a folyó vizébe, az nem csak a folyóba, hanem a talajba is befolyhat, ami veszélyezteti a környezetben lévő kerteket, talajokat, és talajvizeket, kutakat.

10. Ön hallott már a Kovászó területén, a Borzsa folyó közelében kialakított szeméttlerakóról? \*

- Igen  
 Nem

11. Ön szerint hatással van-e a szeméttlerakó a Borzsa vízének tisztaságára? Válaszát indokolja meg! \*

Szerintem igen, mivel ha nem megfelelően van tárolva a szemét, az befolyhat a talajba vízbe.

12. Ön tud konkrét esetet, példát írni a folyó szennyezésével kapcsolatban? \*

Nyáron nagyobb sokan piknikeznek a folyó mentén, akik otthagynak a szemetet és valamilyen módon az belekerül a vízbe. Vagy épp az ott piknikezők dolbjak bele a folyóba vagy a víz, szél, eső belesordorja.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Izsák Tibornak, szakdolgozatom elkészítésében nyújtott áldozatkész munkájáért. Értékes tanácsaival, szakmai útmutatásával nagyban hozzájárult munkám elkészítésében. Köszönöm, hogy mindvégig segítségemre volt, bármilyen problémával fordultam hozzá. Köszönöm építő jellegű kritikáit, melyek hasznosnak bizonyultak szakdolgozatom megírásakor.

Továbbá köszönettel tartozom a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Földtudományi és Turizmus Tanszékének, hogy biztosították a szükséges eszközöket, tanácsokkal láttak el. Köszönettel tartozom a Kémia tanszéki csoport munkatársainak, hogy segítséget nyújtottak a laboratóriumi vizsgálataim elvégzésében, szerzett gyakorlati tapasztalataikat megosztották velem.

## NYILATKOZAT

Alulírott, Kun Alex József földrajz szakos hallgató, kijelentem, hogy a dolgozatomat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskolán, a Földtudományi és Turizmus tanszéken készítettem, földrajz diploma megszerzése végett.

Kijelentem, hogy a dolgozatot más szakon korábban nem védtem meg, saját munkám eredménye, és csak a hivatkozott forrásokat (szakirodalom, táblázatok, szoftverek stb.) használtam fel.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatomat a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola könyvtárában a kölcsönözhető könyvek között helyezik el.

Ім'я користувача:  
Моца Андрій Андрійович

ID перевірки:  
1011180851

Дата перевірки:  
14.05.2022 09:30:17 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
14.05.2022 09:38:08 EEST

ID користувача:  
100006701

Назва документа: 04\_Кун Олекс-Йосип Йосипович

Кількість сторінок: 59 Кількість слів: 10102 Кількість символів: 90080 Розмір файлу: 2.92 MB ID файлу: 1011075118

## 13.6% Схожість

Найбільша схожість: 10.9% з Інтернет-джерелом (<http://genius-ja.uz.ua/images/files/bem-krisztinaszakdolgozat.pdf>)

12.2% Джерела з Інтернету

112

Сторінка 61

4.52% Джерела з Бібліотеки

139

Сторінка 61

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел