

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II
кафедра географії та туризму

Реєстраційний № _____

Кваліфікаційна робота

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОД КОЛОДЯЗІВ ТА СВЕРДЛОВИН У С.
ФОРНОШ (МУКАЧІВСЬКИЙ РАЙОН, ЗАКАРПАТСЬКА ОБЛАСТЬ)**

Кукрі Регіна-Наталія Аттілівна

Студентка IV-го курсу

Освітня програма 014 Середня освіта (Географія)

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Тема затверджена Вченою радою ЗУІ

Протокол № 7 /27 жовтня 2020 року

Науковий керівник: **Вінце Тімео Тіберіївна**

PhD, доцент

Завідувач кафедри географії та туризму: **Молнар Йосип Йосипович**

к.г.н., доцент

Робота захищена на оцінку _____, «___» _____ 2021 року

Протокол № _____ / 2021

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці ІІ

кафедра географії та туризму

Кваліфікаційна робота
**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОД КОЛОДЯЗІВ ТА СВЕРДЛОВИН У С.
ФОРНОШ (МУКАЧІВСЬКИЙ РАЙОН, ЗАКАРПАТСЬКА ОБЛАСТЬ)**
Ступінь вищої освіти: бакалавр

Виконав: студентка ІV-го курсу

Кукрі Регіна-Наталія Аттілівна

Освітня програма 014 Середня освіта (Географія)

Науковий керівник: **Вінце Тімео Тіберіївна**

PhD, доцент

Рецензент: **Папп Гейзо Йосипович**

асистент

Берегове
2021

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 РОЗДІЛ. ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛА ФОРНОШ	7
1.1. Фізико-географічні умови.....	7
1.2. Населення та економіко-географічна характеристика с. Форнош....	9
2 РОЗДІЛ. ПІДЗЕМНІ ВОДИ	10
3 РОЗДІЛ. ФІЗИЧНІ ТА ХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДИ	12
3.1. Поняття та параметри якості води.....	13
3.2. рН води	15
3.3. Електропровідність води.....	15
3.4. Твердість води	16
3.5. Вміст амонію у воді.....	17
3.6. Загальна характеристика нітратів.....	19
3.7. Вміст ортофосфатів у воді	20
4 РОЗДІЛ. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
4.1. Відбір проб води.....	22
4.2. Прилади та методи, які використовуються для аналізу	23
5 РОЗДІЛ. РЕЗУЛЬТАТИ	26
ВИСНОВКИ	33
РЕЗЮМЕ	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	35
СПИСОК ІЛЮСТРАЦІЙ	38
СПИСОК ТАБЛИЦЯ	39
ДОДАТКИ	40

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Földtudományi és Turizmus Tanszék

ÁSOTT ÉS FÚRT KUTAK VÍZMINŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA FORNOSON (MUNKÁCSI JÁRÁS, KÁRPÁTALJA) Szakdolgozat

Képzési szint: alapképzés

Készítette: Kukri Regina Natália

IV. évfolyamos hallgató

Képzési program: 014 Középiskolai oktatás (Földrajz)

Témavezető: Vince Tímea

PhD, docens

Recenzens: Papp Géza

tanársegéd

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	6
1. FEJEZET. FORNOS FÖLDRAJZI JELLEMZÉSE	7
1.1. Természetföldrajzi viszonyok.....	7
1.2. Társadalom- és gazdaságföldrajzi jellemzés	9
2. FEJEZET. FELSZÍN ALATTI VIZEK.....	10
3. FEJEZET. A VÍZ FIZIKAI ÉS KÉMIAI JELLEMZŐI.....	12
3.1. A vízminőség fogalma és jellemzői.....	13
3.2. A víz kémhatása.....	15
3.3. A víz vezetőképessége	15
3.4. A víz keménysége	16
3.5. A víz ammónium tartalma	17
3.6. A nitrátról általánosan.....	19
3.7. A víz ortofoszfát tartalma	20
4. FEJEZET. ANYAG ÉS MÓDSZER	22
4.1. Mintavétel	22
4.2. Elemzéskor használt módszerek és műszerek	23
5. FEJEZET. EREDMÉNYEK	26
ÖSSZEFOGLALÁS	33
UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS (РЕЗЮМЕ)	34
FELHASZNÁLT IRODALOM	35
ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	38
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	39
MELLÉKLETEK.....	40

BEVEZETÉS

Földünk ivóvízkészlete mérhető módon csökkenni kezdett, és számtalan helyen oly mértékben szennyeződött, hogy emberi fogyasztásra alkalmatlanná vált. A földi élet teljesen lehetetlen lenne víz nélkül. A víz a mindennapi életünkben a legmeghatározóbb vegyület. Nem csak az emberi élethez szükséges, hanem a mezőgazdaságban, az iparban, és az energiatermelésben is.

A víz fizikai, kémiai tulajdonságainak megismerése nagyon fontos, elengedhetetlen a gazdaságos vízfelhasználás szempontjából, továbbá a víztisztítási folyamatok lépéseinek kidolgozásához. A társadalom folyamatosan hatást gyakorol felszíni vizeinkre, közvetve és közvetlenül egyaránt. Közvetlenül vezetünk bele szennyvizet, több tonna szemetet öntünk folyóinkba, a forrásvidékek erdőirtásairól nem is beszélve.

A munka célja az, hogy átfogó képet kapjunk Fornos ásott és fúrt kútjainak vízminőségéről, és a lehetséges szennyezőforrásokról. A kutatás során a víz alábbi mutatóit szeretnénk vizsgálni: pH, elektromos vezetőképesség, ammóniumion-koncentráció, nitráttartalom, keménység és ortofoszfát-tartalom. Segítségünkre lesznek a tavaly mért adatok is. Ezen kívül szeretnénk megvizsgálni az esetleges szennyezések térbeli megoszlását, valamint a vízminőség változását a mélységgel.

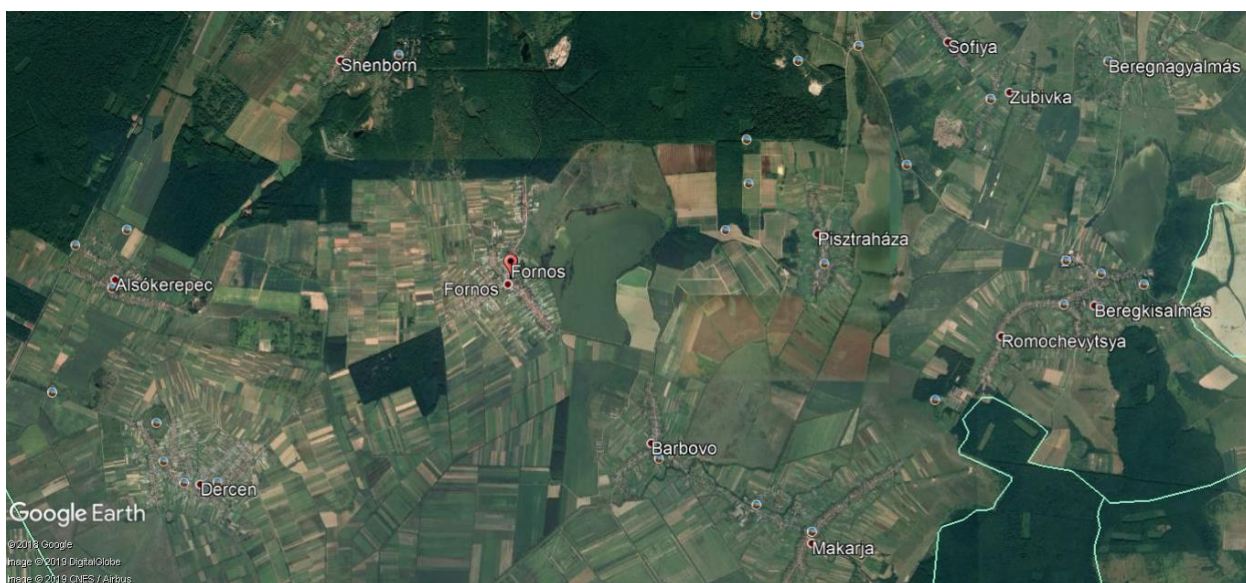
1. FEJEZET

FORNOS FÖLDRAJZI JELLEMZÉSE

1.1. Természetföldrajzi viszonyok

Fornos, korábban Лискове (Liszkove / Liskove), Ukrajna nyugati részén fekvő település, Kárpátalja Munkácsi járásában. Munkácstól 9 km-re délre fekszik, Dercentől 5 km-re északkeletre. A település földrajzi koordinátái: é. sz. $48^{\circ} 21' 39''$, k. h. $22^{\circ} 44' 30''$. Tengerszint feletti magassága: 110–140 m között változik. Fornost több falu is határolja: északról Alsóschönborn, keletről Pisztraháza, délkeletről Bárdháza, nyugatról Alsókerepec, délnyugatról pedig Dercen. A falut északról erdő határolja, de több helyen fordulnak elő kisebb erdőfoltok (Google Earth).

A település a Kárpátaljai-alföldön terül el, maga a falu pedig egy kisebb magaslaton helyezkedik el, annak aljánál pedig egy víztározó húzódik. Kárpátalján a legnagyobb területű víztározók és halastavak az Ilosvai és Munkácsi járás határvidékén találhatóak. Közéjük tartozik a megye legnagyobb víztükrű állóvize, a Fornosi-víztározó, amely teljes feltöltésekor 285 hektárt foglalt el (Molnár, 2009, Google Earth).



1.ábra. Fornos és vele határos települések (Google Earth)

A település éghajlata mérsékelten kontinentális, ami jellemző a környező falvakra és természetföldrajzi egységekre is. A legmelegebb hónap a július, a leghidegebb pedig a január. Kárpátalja alföldi részén az évi csapadékmennyiség 600–700 mm, ami a falura is jellemző (Bulla, Mendöl, 1999).

A falu mellett egy víztározót találhatunk, amely Kárpátalja legnagyobbjai közé tartozik. A víztározó adatai (<http://carpaty.net>, 2020, Fornosi Községi Tanács):

vízgyűjtő területe: 210 ha

területe, amelyet védenek: 39,60 ha

a partvonal hossza: 6,32 km

a gát hossza 926 m

maximum mélysége 2,5–3 m

gát szélessége 3 m.

A településtől 9,5 km-re található még a Latorca, amely a Tisza folyó egyik mellékfolyója (Google Earth).

Fornos területét egykor körbe vette és el is árasztotta a Szernye-mocsár. A területén jellemző talajtípusok a glejes réti barnaföld, ezen kívül megtalálhatjuk még a síkvidékre jellemző podzolos réti barnaföldet is. A települést körülvevő földeket a helyiek mezőgazdasági célra használják, a természetes növénytakaróban főleg a fűfélék, a disznóparéj, a fészkesvirágzatú növények, nedvességkedvelő gyomok találhatóak meg (Fodor, 2007).

Növényvilágára jellemző kőris, tölgy, hárs, gyertyán, bükk, sás és nád. Védett növényeket is találhatunk itt, mint a tavaszi hóvirág és a tőzike (Kohut, 2009).

A falu erdősültsége meghatározza az állatvilágot. Megtalálható állatfajok: vaddisznó, őz, nyest, róka, vadnyúl, fácán, sün, vadgalamb, füles bagoly, sas, siklófajták és énekesmadarak, teknősök, gyíkok stb. (Zseliczky, 2009).

1.2. Társadalom- és gazdaságföldrajzi jellemzés

Fornos lakossága 1455 fő a 2001-es népszámlálás szerint. A lakosság nemzeti megoszlása: a magyar lakosság 98%, az ukrán lakosság 2%. Vallási megoszlás: református 90%, a maradék 10% pedig Jehova tanúi, pravoszláv, katolikus vagy valamilyen más kisebb szektához tartoznak (Fornosi Községi Tanács).

A falu elhelyezkedését tekintve a legtöbben a falu központjában élnek, ami a falu legmagasabban fekvő területe, folyamatosan távolodva pedig már kevesebb házat és utcát találhatunk. Ennek az elhelyezkedésnek az oka a már korábban is említett Szernye-mocsár, amely egyszer már elpusztította Ófornost és csak azután építették újjá a dombon immár Fornosként (Fodor, 2007).

Az utóbbi 5–10 évben a munkaképes lakosság több mint fele elhagyta a falut és külföldre ment munkavállalási céllal, akik itthon maradtak, azok pedig mezőgazdasággal foglalkoznak. Elsősorban zöldség-, és gyümölcsstermesztéssel, amelyet a helyi piacon értékesítenek. Állattenyésztés szempontjából a legtöbben sertést, baromfit és szarvasmarhát tenyésztnek.

A falut körbevevő erdőt is felhasználják, folyamatosan zajlik a fák kitermelése, ami főleg tölgy-, bükk- és akácfából áll.

2. FEJEZET

FELSZÍN ALATTI VIZEK

Vízkészletünk föld alatt levő részét tudjuk a legkevésbé megbecsülni, de azt tudjuk, hogy a vízkörforgásnak köszönhetően a víz folyamatos mozgásban van, ezért van utánpótlás. A felszín alatti víz mindenhol rendelkezésre áll kisebb nagyobb mértékben, az emberek számára létfontosságú a mindennapi tevékenységük során: ivóvízként, a ház körüli teendők ellátásában (mosás, főzés) és a kerti gazdálkodásban is nagy szerepe van.

A felszín alatti vizek nagyon sokfélék lehetnek helyzet, kémiai összetétel, hőmérséklet, halmazállapot stb. alapján.

A földkérget alkotó kőzet tulajdonsága miatt a felszín alatti vizeket két csoportba oszthatjuk: a karsztosodásra hajlamos, karbonátos kőzetekben lévő karsztvizekre, és az üledékes, porózus kőzetekben lévő, a pórusokat teljes egészében kitöltő talaj- és rétegvizekre (Földessy, 2011).

Helyzetük alapján két csoportba sorolhatjuk be: a porózus és hasadékos kőzetek vizeit lehet elkülöníteni. Ez az osztályozás attól függ, hogy milyenek a víztartó kőzetek (Borsy, 1992).

Talajvíz – a felszín közelében levő felső vízzáró réteg fölött elhelyezkedő víz, mely a felszín alatt mozog, hatnak rá a meteorológiai viszonyok, s ezért hőmérséklete, kémiai összetétele változó (Izsák, 2004).

A talajvíz típusait az alapján különböztetjük meg, hogy hol, milyen mélységben helyezkedik el a víz a talajban, ezek lehetnek: víztartó rétegek, vízzáró rétegek, vagy talajvíztükör. A felszín alatti vizek legfontosabb táplálója a csapadék, a kiadási oldalon legnagyobb arányban a párolgás említhető. A vizekre nagy hatással van még az antropogén vízkivétel, amit befolyásol az ott élő lakosság száma és tevékenysége. A talajvíz fogyasztása esetén nagyon körültekintőnek kell lenni, mivel ez a víz nem teljesen tiszta, főként a csapadék szivárog le a talajon keresztül, ezért előfordulhatnak különböző szennyezőanyagok, amelyek bemosódnak a vízbe (Földessy, 2011).

Rétegvíz – két vízzáró réteg közötti vízáteresztő rétegben elhelyezkedő víz.

Mélységi elhelyezkedése igen változatos. A két vízzáró réteg között elhelyezkedő és nyomás alatt álló rétegvizet – ha nyomása elég nagy ahhoz, hogy a víz kútfúrás esetén felszínre jöjjön – artézi víznek is nevezik. Ha a rétegvíz nagyobb mélységben található, akkor mélységi víznek nevezzük, ha a hőmérséklete magasabb és a normál körülményekkel szemben is a víz középhőmérséklete magasabb, mint általában az ottani vizeknek, azt hévíznek vagy termálvíznek nevezzük (Borsy, 1992).

3. FEJEZET

A VÍZ FIZIKAI ÉS KÉMIAI JELLEMZŐI

A víz mindhárom halmazállapotában megtalálható a Földön: folyékony (víz), szilárd (jég) és légnemű (pára, vízgőz). A természetben a vízben különböző oldott anyagokat is megtalálhatunk még. A kémiailag tiszta víz színtelen, szagtalan és szobahőmérsékleten folyékony. Normál légköri nyomáson a víz olvadáspontja 0°C , forráspontja 100°C . Fajlagos hőkapacitása $4183 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 20°C , $0,1 \text{ MPa}$. Az egyik legjelentősebb oldószer, sokféle szerves és szervetlen anyag (pl. sók, cukrok, aminosavak és fehérjék) kiváló oldószere. A víz sűrűsége $+4^{\circ}\text{C}$ -on a legnagyobb ($\rho=1,00 \text{ g}/\text{cm}^3$), 0°C -ra hűtve pedig folyamatosan csökken a sűrűsége, de a térfogata növekszik, ezért lehetséges, hogy néha az üvegpalackot szétfeszíti a kitáguló víz. Amikor a hőmérséklet csökken a víz megfagy és szilárd halmazállapotú jéggé alakul át.

A víz halmazállapotot válthat folyékonyból légneműbe is, ezt párolgásnak nevezzük. A víz minden hőmérsékleten tud párologni csak a párolgás mértéke, ami változó. Minél melegebb van az adott területen és minél jobban felmelegszik a víz, annál több párolog el (Földessy, 2011).

A kémiai értelemben tekintett víz H_2O vagy dihidrogén-monoxid, a hidrogén és az oxigén vegyülete. A környezetben sehol sem találunk kémiailag tiszta vizet. A vízben oldott vagy oldhatatlan állapotban vannak jelen a kémiai elemek. A vizekben oldott sókat, gázokat, lebegő szennyezéseket találhatunk, amelyek lehetnek természetesek vagy mesterségesek is.

A vízben találhatunk 8 fő iont, ebből négy kation és négy anion (Rácz, 2011).

Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} kationok

CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} anionok

A víz összes keménységét a Ca^{2+} és Mg^{2+} -ionok vegyületei okozzák. Állandó és változó (karbonát) keménységről is beszélhetünk.

Keménység szerint az alábbi osztályokba sorolhatjuk a vizeket: lágy, közepesen kemény, eléggé kemény, kemény, igen kemény víz.

A felszín alatti vizek egy része túl lágy víz, azaz kevés kalcium- és magnéziumsót tartalmaz, a karsztvizek pedig túl kemények (Rácz, 2011).

Szerves része és elengedhetetlen feltétele a kémiai vízminősítésnek az oldott oxigén (O_2), a széndioxid (CO_2), kénhidrogén (H_2S) és más gáztartalom meghatározása. További fontos része és feladata a kémiai vízminősítésnek az iontartalommal összefüggésben a vizek pH értékének (savas, semleges vagy lúgos) vizsgálata (Sárkány, 2007).

3.1. A vízminőség fogalma és jellemzői

A vízminőség nem csupán a víz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak összessége, hanem a vízben végbemenő fizikai, kémiai és biológiai folyamatok eredménye (Kardos, 2012).

A vizet gyakorlati felhasználásuk alapján osztályozzuk, mivel általánosságban minősíteni nem lehet. A vizek csoportosítása használatuk szerint:

- ivóvízellátásra,
- gyógyászati, üdülési célú vízhasználatra,
- mezőgazdasági célra,
- vízi ökoszisztémák fenntartására,
- ipari vízellátásra,
- egyéb vízhasználatra.

A felhasználás érdekében ezeket a tulajdonságokat vizsgáljuk a vízhasználat kapcsán:

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

Az ivóvíz-minősítéskor alkalmazott határértékrendszer pH-ra, vezetőképességre, nitrátra, és ammónium-ionra vonatkozóan magyarországi rendelet szerint:

1. táblázat. Az ivóvízre vonatkozó határértékek

Vízminőségi jellemzők	Mértékegység	Határérték
pH		$\geq 6,5$ és $\leq 9,5$
Vezetőképesség	$\mu\text{S/cm}$	2500
Nitrát-ion (NO_3^-)	mg/l	50
Ammónium	mg/l	0,5

Forrás: 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet alapján

2. táblázat. Magyarország és Ukrajna felszín alatti vizeire vonatkozó határértékek

Vízminőségi jellemzők	Magyarország	Ukrajna	
		Vízvezeték	Kutak és források
pH	6,5-9	6,5-8,5	6,5-8,5
Vezetőképesség ($\mu\text{S/cm}$)	2500		
Nitrát-ion (NO_3^-) (mg/l)	50	50	50
Ammónium (mg/l)	0,5	$\leq 0,5$	$\leq 2,6$
Ortofoszfát (mg/l)	0,5	3,5	

Forrás: 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet, ДСанПиН 2.2.4-171-10.

3.2. A víz kémhatása

A **pH** egy olyan kémiai mennyiség, mely egy adott oldat kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi. A semleges kémhatású oldatok pH-értéke 7, 7 alatt az oldat savas, 7 felett lúgos kémhatású.

A lúgos kémhatású anyagokat bázisosnak, vagy bázikusnak is nevezik. A kémhatás egyszerűbb kifejezésére vezették be a pH fogalmát, amely az oldat hidrogén- (oxónium)ion-koncentrációjának negatív, tízes alapú logaritmus:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pK}_v = \text{pH} + \text{pOH} = 14 \text{ (25}^\circ\text{C-on!)}$$

A természetes vizek pH értéke kissé lúgos vagy közel semleges. A pH értékét befolyásolhatják a huminanyagok, hidrogénkarbonátok és hidroxidok. A vizek pH értéke megváltozhat, ha savas vagy lúgos szennyvizek kerülnek bele a forrásba (Rácz, 2011).

3.3.A víz vezetőképessége

A víz vezetőképességét az elektromos ellenállása (R) alapján, műszerrel mérjük meg. Az ellenállás mértékegysége az ohm. Valamely anyagnak a fajlagos ellenállása a belőle készült egy cm élhosszúságú kocka két szemben levő oldala között mérhető elektromos ellenállása, egysége az ohm/cm. A vezetőképesség az elektromos ellenállás reciproka, egysége tehát 1/ohm, amely az SI rendszerben a Siemensnek (S) felel meg. Ennek megfelelően a víz elektromos vezetőképességének mértékegysége a S, fajlagos vezetőképessége pedig a S/cm lenne. Azonban ez túl nagy fajlagos vezetőképességet jelent, ezért a természetes vizekben a mS/cm-t, illetve a S/cm-t használjuk (Felföldi, 1981).

A tiszta víz vezetőképessége nagyon alacsony (0,055 – 1,00 $\mu\text{S} / \text{cm}$). A természetes vizekben sokféle ion található, ezek töménysége a víz típusától függően különböző lehet. A gyakorlatban a nyolc főiont szokták elsősorban mérni, ezek töménysége határozza meg elsősorban a víz elektromos vezetőképességét.

3.táblázat. Különböző vizek vezetőképessége

Nagyon tiszta víz	0,055 $\mu\text{S} / \text{cm}$
Desztillált víz	0,5 $\mu\text{S} / \text{cm}$
RO deionizált víz	0,1 – 10 $\mu\text{S} / \text{cm}$
Sótalanított víz	1 – 80 $\mu\text{S} / \text{cm}$
Hegyi forrás víz	1 – 10 $\mu\text{S} / \text{cm}$
KCl (0,01 mol/l)	1,4 mS / cm
Tengervíz	52 mS / cm

Forrás: <http://virt.uni->

pannon.hu/index.php/component/docman/doc_download/1478-vezetokepesseg

3.4. A víz keménysége

A Ca^{2+} és Mg^{2+} -ionok vegyületei okozzák a víz összes keménységét. Több bejutási lehetősége is lehet az ionoknak a vizekbe, az egyik a természetes körülmények között a szénsav oldó hatása, a másik pedig a talajban lejátszódó mikrobiológiai folyamatok miatt. Három típusa van a keménységnek: állandó, változó és összes keménység (Rácz, 2011).

Az összes keménység a változó és állandó keménység együttese. Az alkáli földfémeket tartalmazó vagy meszes talajokból származó vizek különböző mennyiségekben tartalmaznak kalcium- és magnézium-karbonátot és bikarbonátot, szulfátot, nitrátot és kloridokat. Ezek a sók alkotják a víz összes keménységét (Sárváry, 2011).

A változó keménység a kalcium- és a magnézium- ionoknak a mennyisége, amely egyenértékű a vízben található karbonátok vagy hidrogén-karbonátok mennyiségével. Ez egy olyan része a keménységnek, amely termikusan eltávolítható, vagyis a víz forralásakor csapadék (CaCO_3 és MgCO_3) formájában kiválik a következő egyenletek szerint:



Az állandó keménység az összes és a változó keménység közti különbség. A kalcium- és magnézium-ionoknak a mennyisége, keménységi fokban kifejezve, amely sem hidrogén-karbonát-, sem karbonát-, hanem más (klorid-, szulfát-, nitrát-, stb.) ionokhoz kötött. Forralással nem távolítható el.

Többféle skála létezik, de többnyire a német keménységi skálát használjuk. 1 nK°-ú az a víz, amelynek 1000 cm³-ében 10 mg CaO-dal egyenértékű kalcium- és magnézium-só van oldott állapotban (Rácz, 2011).

4.táblázat. A vizek összes keménység szerinti osztályozása

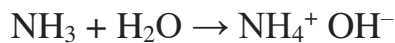
Keménység (nK°)	Minősítés
4-8	lággy víz
8-12	közepesen kemény
12-18	eléggé kemény
18-30	kemény víz
30 felett	igen kemény

3.5. A víz ammónium tartalma

A nitrogén a szerves anyagokban vízi környezet hatására nitrit, nitrát, ammónia és molekuláris nitrogén formákban fordulhat elő. A biológiai nitrogénciklus több lépésből tevődik össze. Először a levegőben található nitrogén beépül a szerves élőlények testébe, amik megtudják kötni ezt a nitrogént aztán az elpusztult élőlények és anyagcseretermékek nyomán ammónia keletkezik (ammonifikáció). Ezek a szerves nitrogénvegyületek ammóniává való átalakulása végbe mehet anaerob körülmények között is. Tehát a vizek ammóniatartalma azt jelzi, hogy szerves anyagok bomlottak le benne vagy annak közelében, amelyek hatással lehettek a vizek állapotára. De ezen kívül természetes redukciós folyamatok által is keletkezhet ammónia viszont ezek sokkal ritkábban történnek meg (Horváth, 2011) .

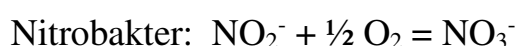
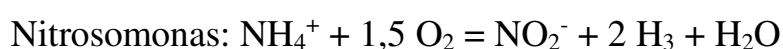
Az elemek körforgásának egy fontos lépése az ammonifikáció. Nagy szerepe van a mezőgazdaságban, a vizek állapotának felmérésében és a szennyvíztisztításban, ahol a nitrogén fixálással együtt biztosítja az ökoszisztéma nitrogénellátását (Godó, 2011).

Az ammónia a vízben képes protont felvenni és leadni.



Az ammóniumion-koncentráció és a szabad ammónia viszonya függ a víz kémhatásától. Fontos ismernünk az ammóniumion mennyiségét, ahhoz hogy megítéljük a szerves szennyezéseket, az ammóniát, megkülönböztethetjük akár mérgező anyagként is. A sejtmembránon áthatolva sejtméreg lesz a szabad ammóniából. Mérgező mivolta függ az oldott oxigén, keménység, szabad széndioxid és lúgosság mértékétől is. Ivóvizekben az ammóniumion jelenléte kommunális szennyezésre utal, kivéve a védett vízforrásokat. A felszíni vizek ammóniumion tartalmát tekintve szennyezetlennek bizonyulnak, ha 0-0,2 mg/l tartomány közötti az érték, míg a 3-5 mg/l esetén már erősen szennyezett vizeket mutat (Barótfi, 2003).

A nitrogénciklus első lépése, hogy az elemi nitrogén élő szervezetekben fixálódik, majd a N tartalmú szerves anyagok bomlásából keletkezik az ammónia. Az ammónia oxigén jelenlétében nitritté és nitráttá alakulhat, ha szennyvízből vagy növényi/állati bomlástermékekből származtatható. Ezek a lebontó baktériumok az ammóniát nitritté majd később nitráttá alakítják át. A baktériumoknak nagy a szerepe, mivel arányuk és élettevékenységük befolyásolja az ammónium koncentrációját. Például a tevékenységük összefüggésben van a hőmérséklet változásával, ha lehűl a víz lelassul a működésük és a téli időszakban nagyobb arányban marad meg így a vizekben az ammónium. A nitrifikációs sebesség 30–35°C hőmérsékleten a legideálisabb, 35°C fölött és 30°C alatt ugyanakkor csökken. Ennek folyamata:



Az ammónia-nitrát képződési folyamata pH függő. A nitratté való oxidációja pH 8-9,5 pH között a leggyorsabb (Horváth, 2011).

3.6. A nitrátról általánosan

A nitrát 1 nitrogénből és 3 oxigénből álló ion, amely negatív töltéssel rendelkezik. Az összes szervetlen nitrát só vízzel való oldékonysága nagy. A földi légkör 78%-át alkotó nitrogén természetes biológiai körforgásának során keletkezik. A nitrát önmagában viszonylag veszélytelen, de egyes vegyületei, mint például a nitrit és az N-nitroso vegyületek az egészségre károsak. A nitrát legjelentősebb forrása az ivóvíz az élelmiszerek mellett. A nitrát ivóvízbe kerülésének egyik lehetősége az, hogy a mezőgazdasági tevékenység miatt az ázott kutakból származó, talajvíz eredetű ivóvízben nagyobb mértékben fordulhat elő (Bodnár, 1999).

A nitrogéntartalmú műtrágyák növénytermesztésben történő intenzív használata a világon a legnagyobb mértékben hozzájárul az antropogén nitrogénnek a felszín alatti vizekbe való bemosódásához. A nitrogéntartalmú műtrágya a talajokban gyorsan NO_3^- -formává alakul, amely a növények számára könnyen elérhető, de jól oldódik, és így könnyen kimosódik a mély talajrétegek irányába. Amikor a talajhoz hozzáadott nitrogén mennyisége meghaladja azt a mennyiséget, amelyet a növények használhatnak, az NO_3^- fölösleges mennyiség nem adszorbálódik nagy mértékben a talajrészecskéken, a talajcsatornán átbukkanó víz révén kiszivárog a gyökérszónából, és végül felhalmozódik a talajvízben. Az NO_3^- a természetben a nitrogénciklus része, és a természetes rendszerekben található nitrogén legoxidáltabb kémiai formáját képviseli (Surinda et al., 2009).

A vízi környezetben a nitrogén szerves anyagokban, ammónia, nitrit, nitrát és molekuláris nitrogén formájában fordulhat elő. A levegőből könnyen beoldódik a nitrogén a vizes rendszerekbe. Kevés mikroorganizmus képes a molekuláris nitrogént közvetlenül hasznosítani. Közvetlen nitrogén megkötők/nitrogén fixálók a baktériumok és a kéalgák.

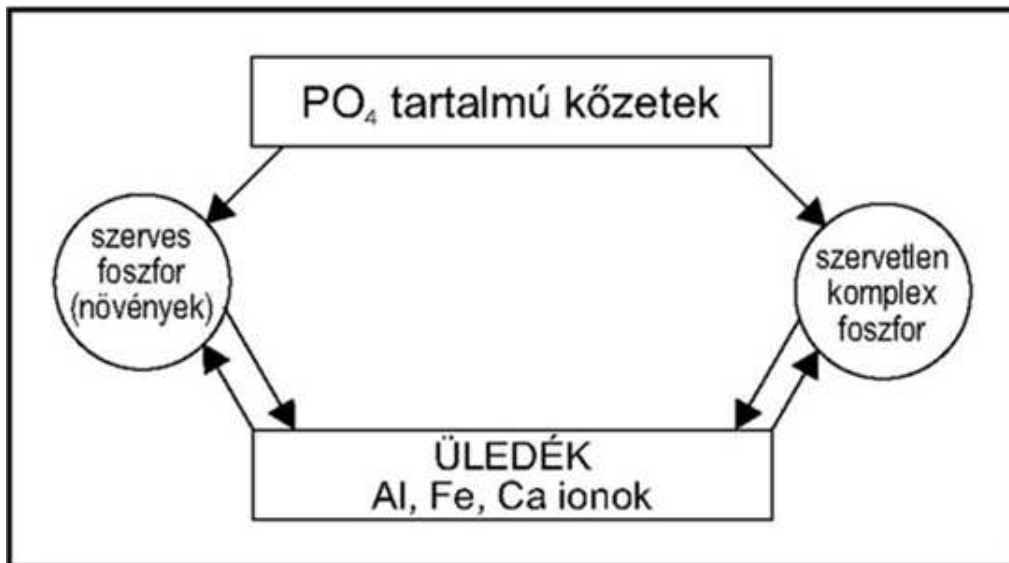
A jövőnk egyik katasztrófájaként tartják számon a környezetünk nitráterhelését, mivel ez a jelenség mára általánossá kezd válni. Mivel a nitrát főként a mezőgazdaságban, valamint az élelmiszeriparban használatos, leginkább a táplálék, valamint az ivóvíz útján juthat a szervezetünkbe.

Az ivóvíz nitrátosodásának egyik fő forrása a talajban a műtrágya maradékok, amelyek a mezőgazdasági tevékenységből származnak. Növekszik azoknak a településeknek a száma, ahol nitrát-szennyezett ásott kutak vannak és közműves vízellátásuk megoldatlan. A helyzet furcsasága abban van, hogy miközben igyekszünk a termésátlagokat növelni, a kapott termés értékének többszörösét vagyunk kénytelenek az ivóvíz nitráttalanítására és a lakosság vízellátására fordítani (Csoma–Hadnagy, 2009).

3.7. A víz ortofoszfát tartalma

A foszfor leggyakrabban foszfátként van jelen a bioszférában (PO_4^{3-}). A vizes rendszerekben az ortofoszfát három alakja közül mindig csak egy van jelen. A semleges kémhatásnál a H_2PO_4 és a HPO_4^{2-} van jelen nagyobb számban. Ezeket együtt nevezzük ortofoszfátoknak (Barótfi, 2003).

A foszforciklus kiinduló anyaga az ortofoszfátion, amely a vízben oldódik. Kétféleképpen juthat be a vízbe: természetes és mesterséges úton. A kőzetek bomlása miatt juthat be a foszfor természetes módon, főleg az apatit, fluorapatit ásványok miatt. Az emberi tevékenység révén a mezőgazdasági művelés, kommunális szennyvizekből kerülhet a vizekbe és növeli meg azok foszfortartalmát. Az emberi anyagcsere folyamatai által naponta 2 g-ot, a mosószer kibocsátása (detergens foszfor) szintén 2 g, ami fejenként 4 g kibocsátást eredményez naponta. Erdős területeken nem találkozhatunk foszfor kimosódással, míg a mezőgazdaságban művelt földekről 50 kg/km² foszfor mosódhat ki. A növények felveszik az ortofoszfátot és foszforvegyületekké alakítják, de ha a növényi sejtek elhalnak a bomlástermékükből maradt foszfátok visszakerülnek a vízbe, amelyek bakteriális úton ismét ortofoszfáttá alakulnak (Horváth, 2011).



2. ábra. A foszforciklus

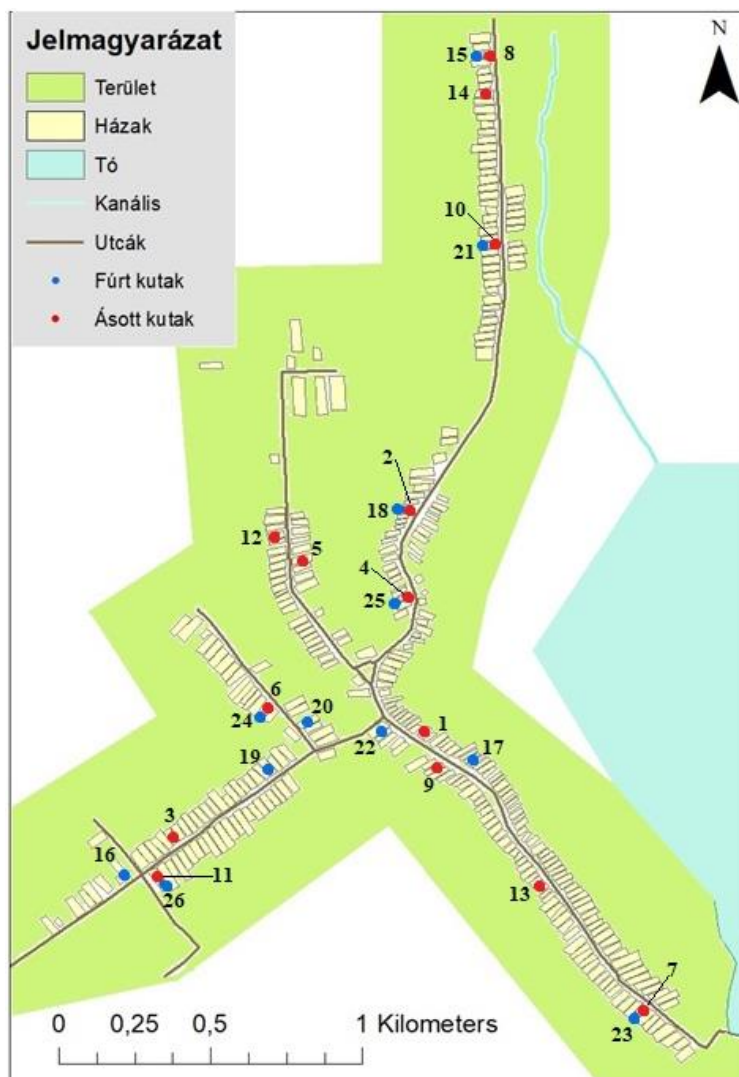
4. FEJEZET

ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Mintavétel

A mintavétel során a célom az volt, hogy begyűjtsek Fornos ásott és fűrt kútjaiból vízmintákat, és aztán a laboratóriumban megmérjem azoknak a nitráttartalmát, pH-értékét, ammónium-ion és ortofoszfát-tartalmát, elektromos vezetőképességét, keménységét.

A vízmintavétel során figyeltem arra, hogy helyesen és a mintavételezési módszereknek megfelelően vegyem a mintákat: ne kerüljön szennyeződés a vett mintába és a palackot levegőmentesen zárjam le. Ügyeltem arra, hogy a vett minta összetétele a vizsgálatok elvégzéséig minőségileg ne változzon.



3. ábra. Mintavételi pontok Fornos területén

Fornos teljes területéről vettem a vízmintákat különböző helyszínekről, ásott és fúrt kutakból egyaránt. A mintavétel során fontos volt, hogy a választott helyszínek egymástól megfelelő távolságra legyenek, hogy a falu teljes területét próbáljuk meg lefedni. Összesen 26 mintát vettem: 14 ásott kutakból, 12 pedig fúrt kutakból származott.

A vízmintákat 0,5 literes palackokba gyűjtöttem be. A flakont először kiöblítettem a mintával, hogy ne legyen elváltozás, valamilyen szennyeződés vagy maradék benne, aztán tele töltöttem vízzel és levegőmentesen lezártam a palackot. Ezt a folyamatot minden mintánál végrehajtottam, aztán másnap a laboratóriumban kielemeztük a vett mintákat.

Az őszi vízmintákat 2020. szeptember 16-án vettem, aztán másnap szeptember 17-én kielemeztem őket a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola laboratóriumban. Első körben a nitrát-, ammóniumion-tartalmat, a pH-t és az elektromos vezetőképességet mértem, mivel ezek az adatok az idő múlásával változhatnak, aztán később a keménység és ortofoszfát-tartalom is sorra került. A tavaszi mintagyűjtés 2021. február 21-én történt meg és február 22-én kezdtem el a laborban való elemzéseket. Az elemzések végeztével és minden adatot feldolgozva elkezdtem az őszi és tavaszi adatok összehasonlítását.

4.2. Elemzéskor használt módszerek és műszerek

A mérés menete. A méréshez a mintákat poharakba töltöttem és megszámoztam őket, a gyűjtött minták számozása alapján.

A multi 350i pH és vezetőképesség mérő műszer (1. számú melléklet) segítségével gyorsan dolgoztam, hiszen egyszerre tudtam mérni a víz kémhatását és elektromos vezetőképességét. A vizsgálatokhoz két elektródát használtam, a pH mérő elektródát az 1. számú majd a 2. számú mintába helyeztem, a mérés után megcseréltem őket. Amikor a mérés megtörtént, az eredményeket feljegyeztem, az elektródát minden mérés után desztillált vízbe merítettem, majd az elektródát szűrő papírral szárazra töröltem, hogy a rajta

lévő maradványokat letöröljem. Ezt így folytattam minden egyes minta vizsgálata után. A vizek vezetőképességének határértéke $2500 \mu\text{S}/\text{cm}$, míg a pH $\geq 6,5$ és $\leq 9,5$ (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet alapján).

Az Európai Unióban és Ukrajnában is az ivóvíz nitrát tartalmának küszöbértéke $50 \text{ mg}/\text{liter NO}_3^-$, azaz $11 \text{ mg}/\text{liter N-NO}_3$ (Dinai, 2006).

A vizsgálat menete. Kimértünk 40 cm^3 -t minden egyes mintából és hozzáadtunk 10 cm^3 timsó-oldatot. A mintákat egyesével vizsgáltuk, a nitrát elektródát (2. számú melléklet) minden minta után megtisztítottam a pontos eredmény érdekében.

A keménység meghatározása során titráló lombikba bemértem 20 cm^3 -t a vizsgálandó vízből, hozzáadtam 50 cm^3 desztillált vizet, 5 cm^3 pufferoldatot ($\text{NH}_4\text{OH}+\text{NH}_4\text{Cl}$). Ezután 1:500 arányban NaCl-dal eldörzsölt eriokróm-fekete T indikátorból néhány tizedgrammot adtam az oldathoz és EDTA oldattal addig titráltam, amíg a vörös, málna színből (3. számú melléklet) égszínkék színátcsapást nem figyeltem meg.

Az ammóniumion meghatározását a vizekben közvetlenül Nessler-reagenssel végeztem. A meghatározás menete: 25 ml mintához $0,5 \text{ ml}$ Nessler-reagens-t pipettáztam majd 10 perc állás után a kialakult sárgás barnás szín intenzitását megfigyeltem. Ha a kialakult szín 30 percig állandó, ezen időintervallumban, mérhető megbízhatóan és pontosan. Határértéke az ivóvizekben $0,50 \text{ mg}/\text{l}$ (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet alapján).

Az ortofoszfát meghatározása az alábbiak szerint történt:

Az előre elkészített törzsoldat $1,0 \text{ mg}/\text{cm}^3 \text{ P}_2\text{O}_5$ -ot tartalmaz. Ebből az oldatból 10-szeres hígítással $0,1 \text{ mg}/\text{cm}^3$ oldatot készítettem. Mérőlombikokba sorra bemértem $0, 1,0, 2,5, 5,0, 7,5, 10,0, 15,0, 20,0 \text{ cm}^3$ -et az oldatokból és hozzátöltöttem desztillált vizet a jelölésig, aztán összeráztam. Az így elkészített oldatokból $1-1 \text{ cm}^3$ -et kivettem kémcsövekbe, hozzáadtam $15,8 \text{ cm}^3$ desztillált vizet, $3,2 \text{ cm}^3$ B-oldatot és összeráztam. Utána 10 percig állni hagytam és fotométer segítségével megmértem az oldatok színnyelését.

A vizsgálandó vízmintából 16 cm³-t kémcsőbe pipettáztam, aztán hozzáadtam 3,2 cm³ B-oldatot és 0,8 cm³ desztillált vizet. Jól összeráztam és 10 percig hagytuk állni, később pedig fotometráltam.

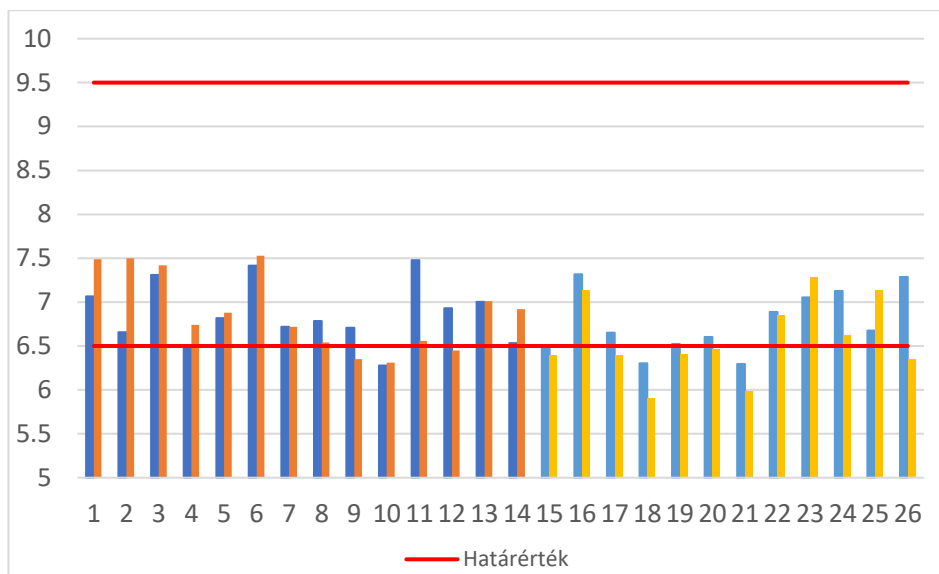
A keverékeket a Libra S21 műszer (4. számú melléklet) segítségével fotometráltam, amely az elektromos kijelző segítségével rögtön láthatóvá teszi az adatokat.

5. FEJEZET

EREDMÉNYEK

Fornoson ásott és fúrt kutakat használnak a felszín alatti víz kinyerésére. A falu némely részén mély kutakat találhatunk, főleg azokon a helyeken, ahol a legnagyobb a tengerszint feletti magasság. Ez igaz az ásott (5. számú melléklet) és fúrt kutakra egyaránt. A legmélyebb fúrt kút (6. számú melléklet) 84 méter mély és a falu legmagasabb pontja közelében található, a legmélyebb ásott kút 25 méter mély, mindkettőnek máig használják a vizét. A többi ásott kút átlagosan 7–8 méter mély. Mivel az ásott és fúrt kutak is elég mélyek, így feltételezhető, hogy van lehetősége megtisztulni a beszivárgó vizeknek.

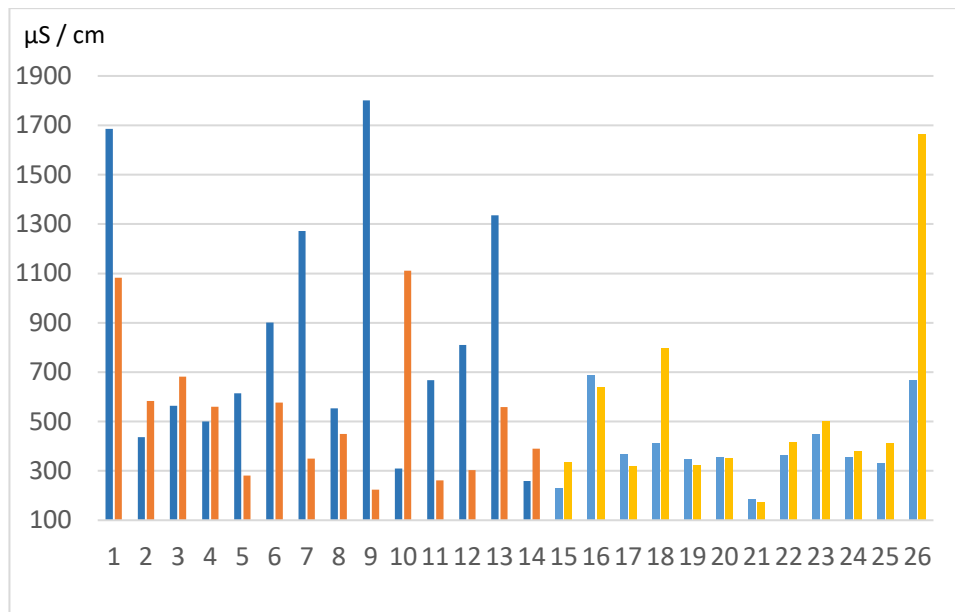
A 4. ábrán láthatjuk, hogy a pH érték 6–7 körül alakult, jellemzően semleges kémhatásúak a vizek Fornos kútjaiban. Az ásott kutak vizének pH értéke átlagosan 6,9, míg a fúrt kutaké alacsonyabb, mindössze 6,6. Több ponton találkozhattunk enyhén savas vizekkel, a tavaszi mérés során például a 18. és 21. minta esetében a mért érték 6 alá csökkent. De enyhén lúgos víz is előfordult, ahogyan azt a 6. mintavételi ponton is megfigyelhettük, ahol a legmagasabb értékeket mértük (ősszel 7,4, tavasszal 7,5). Az őszi mérés idején 5 mintánál, a tavaszi mérés során pedig 10 minta esetén nem érte el a 6,5-ös alsó határértéket a mért érték (6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet; ДСанПіН 2.2.4-171-10).



4. ábra. A víz pH értékének alakulása Fornos ásott és fúrt kútjaiban

(Kék színnel vannak ábrázolva az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli)

A vezetőképesség mérésénél több kiugróan magas értéket figyelhetünk meg: az 1., 9. és 26. mintánál. A fúrt kutaknál az átlagérték 461 $\mu\text{S}/\text{cm}$, míg az ásott kutaknál 683 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ez az érték. Figyelembe kell venni, hogy a legmagasabb adatok az ásott kutaknál találhatóak. A fúrt kutak esetében a legmagasabb mért érték 1665 $\mu\text{S}/\text{cm}$ volt, míg az ásott kutaknál 1801 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ezek az értékek nem haladják meg a határértéket, ami 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet alapján). Ha összehasonlítjuk az őszi és tavaszi méréseket, akkor azt láthatjuk, hogy az őszi méréseknél magasabb a vezetőképesség értéke.



5. ábra. A víz vezetőképességének változása Fornos ásott és fúrt kútjaiban
(Kék színnel vannak ábrázolva az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli)

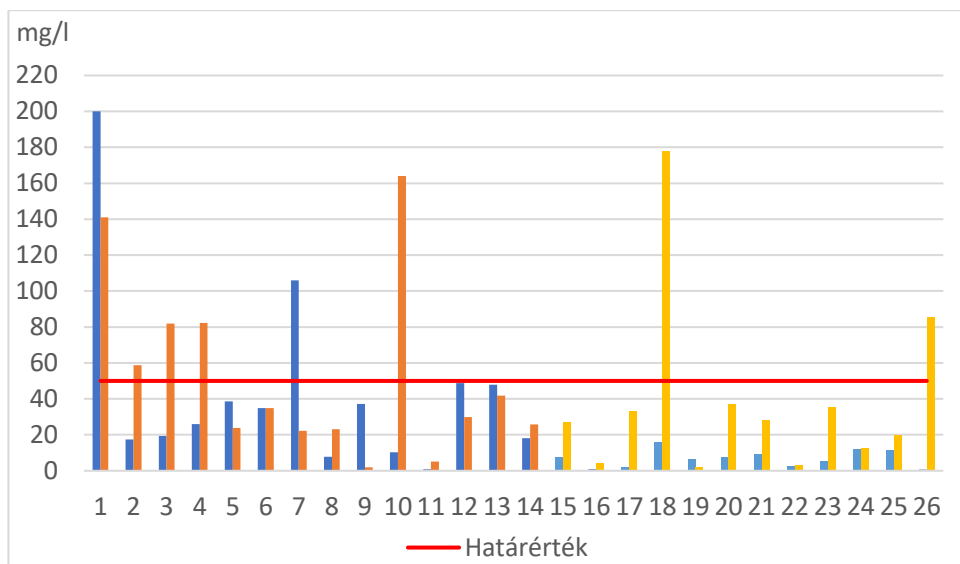
A 6. ábrán megfigyelhetjük, a mért nitráttartalom alakulását. Az értékek 0,6-200 mg/l között változnak, nagyon alacsony és nagyon magas mutatók is előfordulnak. A legnagyobb értékeket az 1., 10. és 18. számú mintáknál láthatjuk. Az ásott kutak átlaga ősszel 43,8 mg/l, míg a fúrt kutaké 6,8 mg/l volt. Tavasszal az ásott kutaké 52,6 mg/l, a fúrt kutaké pedig 38,8 mg/l volt. A kutaknál megfigyelhető volt, hogy tavasszal magasabb volt a vízállás ez a sok csapadék miatt jelentkezhet és ekkor fokozottabb a bemosódás is a talajból. Ez lehet az egyik oka a magasabb nitrát mutatóknak tavasszal. A minták közül az ásott kutak vizeiben magasabb a nitráttartalom, mint a fúrt kutakban. Azt is láthatjuk, hogy az 1., 7., 10., 26. mintáknál magas nitrátkoncentráció fordul elő, de ezeknél a vezetőképesség értéke is magas, tehát a nitrátszennyezés miatt növekedhetett meg a víz vezetőképessége.

A lakosság elsősorban az ásott kutak vizét fogyasztja ivóvízként, a fúrt kutak legtöbbjét mezőgazdasági célokra, öntözésre használják. A legmagasabb érték 200 mg/l, ami négyszerese a határértéknek. A fúrt kutak vizénél 2 minta haladja meg a határértéket. A legtöbb alacsony értéket a fúrt kutaknál

figyelhetjük meg, ezek közül is a 26-os minta esetében még az 1 mg/l-t sem éri el a mért érték.

Az ásott kutaknál lehetséges, hogy a víz, ami leszivárog szennyezett, nem érkezik megtisztulni annyira, hogy a nitráttartalom a határértéken belül maradjon. Befolyással lehet a vízmintákra, hogy maga a kút hol helyezkedik el, vagy volt-e valamilyen szennyező forrás a kút közelében, amely nitrátot tartalmazhat. A kutak jellemzően az udvaron, az utcához közel helyezkedtek el. Nem figyeltem meg egyik esetben sem pontszerű szennyező forrást a kutak közvetlen közelében, amely magyarázná a magasabb értékeket. Viszont több portán foglalkoznak állattartással és a keletkező trágya okozhatja a nitrát magasabb mutatóját, további lehetséges szennyezőforrás a szabadtéri és fóliaházias zöldségtermesztés, ezen kívül a szennyvízcsatorna-hálózat hiánya. A kutak mélysége és a nitráttartalom között látszólag nincs összefüggés, mivel némelyik 7 m körüli, míg a másik 24-25 m mély ott, ahol magas a nitráttartalom. A két legnagyobb nitráttartalmú kút 25 m és 16,5 m mélyek és a falu két ellentétes oldalán találhatóak, az egyik a dombon, míg a másik a völgyben helyezkedik el. Korrelációs vizsgálattal viszont kimutatható jelzés értékű kapcsolat, az őszi mérés során, a vízmélység és a nitráttartalom között: $r = -0,589$, $p < 0,01$. A vizsgálat során további összefüggés volt kimutatható a nitráttartalom és a vezetőképesség között: ősszel: $r = 0,445$, $p < 0,05$, tavasszal pedig: $r = 0,651$, $p < 0,01$.

Az ivóvíz nitrát tartalmának küszöbértéke 50 mg/liter, a begyűjtött minták közül 9 meghaladja ezt az értéket. A többi minta határértéken belül változott, ami azt jelenti, hogy a Fornoson található vizek legtöbbje nem szennyezett nitráttal (201/2001. (X. 25.) Korm. Rendelet, (ДСанПиН 2.2.4-171-10)).



6. ábra. Az víz nitráttartalma Fornos ásott és fúrt kútjaiban

(Kék színnel vannak ábrázolva az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli.)

A 4. táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a Fornoson található víz legtöbbször a nagyon lágy vagy lágy víz kategóriájába tartozik. Ha az ukrán keménységi skálát vesszük alapul 9 minta a közepesen kemény, 16 minta a nagyon lágy, a maradék pedig a lágy víz kategóriájába tartozik.

Viszont a német keménységi skála szerint 4 minta a közepesen kemény, míg a többi a nagyon lágy vagy lágy víz kategóriájába tartoznak. Az adatok alapján az ásott kutak vize keményebb, mint a fúrt kutaké. A kemény víz előnye, hogy gazdag kalciumban és magnéziumban, ami jó a szervezetünknek, sok betegség megelőzésében segít. Hátránya hogy a víz melegítésekor kioldódó kalcium és magnézium ráakódik a háztartási gépek belső falára így károkat okozva. Erre megoldás lehet a vízlágyító szerek alkalmazása.

5. táblázat. A vizek keménysége

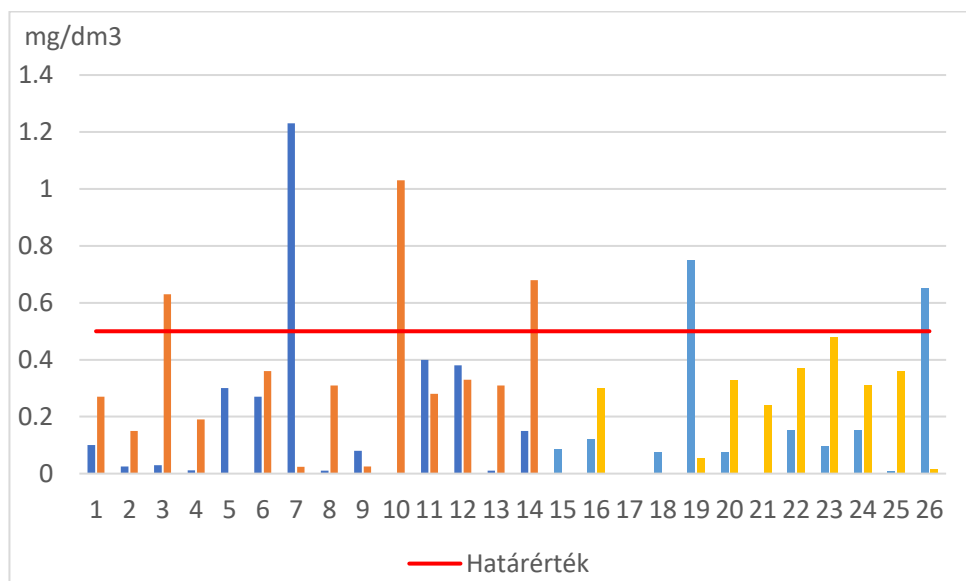
	Őszi mintavétel	Ukrán keménységi skála	Német keménységi skála	Tavaszi mintavétel	Ukrán keménységi skála	Német keménységi skála
1.	6,225	közepesen kemény	közepesen kemény	4,275	közepesen kemény	lágý
2.	1,3	nagyon lágý	nagyon lágý	0,7	nagyon lágý	nagyon lágý
3.	1,725	lágý	nagyon lágý	2,78	lágý	nagyon lágý

4.	1,525	lágý	nagyon lágý	2,08	lágý	nagyon lágý
5.	1,725	lágý	nagyon lágý	1,025	nagyon lágý	nagyon lágý
6.	2,875	lágý	nagyon lágý	2,425	lágý	nagyon lágý
7.	4	közepesen kemény	lágý	1,63	lágý	nagyon lágý
8.	1,65	lágý	nagyon lágý	5,75	közepesen kemény	lágý
9.	5,125	közepesen kemény	lágý	0,75	nagyon lágý	nagyon lágý
10.	1,15	nagyon lágý	nagyon lágý	5,17	közepesen kemény	lágý
11.	2,625	lágý	nagyon lágý	3,2	lágý	nagyon lágý
12.	2,575	lágý	nagyon lágý	1,25	nagyon lágý	nagyon lágý
13.	4,4	közepesen kemény	lágý	2,275	lágý	nagyon lágý
14.	1,025	nagyon lágý	nagyon lágý	1,975	lágý	nagyon lágý
15.	0,875	nagyon lágý	nagyon lágý	1,33	nagyon lágý	nagyon lágý
16.	2,85	lágý	nagyon lágý	3,175	lágý	nagyon lágý
17.	1,575	lágý	nagyon lágý	3,7	lágý	nagyon lágý
18.	1,1	nagyon lágý	nagyon lágý	5,15	közepesen kemény	lágý
19.	1,275	nagyon lágý	nagyon lágý	1,45	lágý	nagyon lágý
20.	1,3	nagyon lágý	nagyon lágý	1,85	lágý	nagyon lágý
21.	0,5	nagyon lágý	nagyon lágý	2,98	lágý	nagyon lágý
22.	1,35	nagyon lágý	nagyon lágý	2,75	lágý	nagyon lágý
23.	1,6	lágý	nagyon lágý	4,47	közepesen kemény	lágý
24.	1,25	nagyon lágý	nagyon lágý	2,52	lágý	nagyon lágý
25.	1,15	nagyon lágý	nagyon lágý	2,025	lágý	nagyon lágý
26.	2,625	lágý	nagyon lágý	1,78	lágý	nagyon lágý

Az ortofoszfát a mosószerekből, lágyítószerekből, az emberi és állati kibocsátásból kerül be, a műtrágyákból származó foszfát az esővíz révén jut el a felszíni és felszín alatti vizekbe. A vizsgált vízminták eredményeit az 13. ábra szemlélteti, abból láthatjuk, hogy a 7-es, 10-es minta az engedélyezett 0,5 mg/l-t jóval meghaladja duplája a határértéknek, így nem megfelelő a vizek minősége (6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet). További 4 mérés során haladta meg a mért érték a határértéket.

A legtöbb minta minimális eltérést mutat el sem éri a 0,5 mg/l értéket, ami a kiváló vízminőség csoportjának jellegzetessége. A két legmagasabb érték az ásott kutak vizében fordult elő, ez arra enged következtetni, hogy valamilyen

szennyező forrás lehet a kút közelében. A mosóvizet gyakran az árkokba vezetik ki az emberek és a kutak közel helyezkednek el az utcákhoz, ami okozhatja ezt a szennyezést. Az ásott kutak foszfát-ion tartalmának átlaga 0,27 mg/l, a fúrt kutaké 0,20 mg/l. Az őszi és tavaszi méréseket összehasonlítva elmondhatjuk, hogy a tavaszi időszakban több helyen figyelhettünk meg magasabb eredményeket. Ennek oka a több csapadék lehet vagy akár a mosóvíz bemosódása a talajba.



7. ábra. A víz ortofoszfát-tartalma Fornos ásott és fúrt kútjaiban

(Kék színnel vannak ábrázolva az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli.)

Az ammónium-ion nem volt kimutatható koncentrációban egyik mintában sem, ami azt jelenti a vizek nem szennyezettek vele. Ez azzal is magyarázható, hogy az emberek odafigyelnek hová telepítik a kútjaikat, ne legyen a közelükben trágyadomb vagy bármilyen szerves szennyező forrás.

ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatómunka során megismerhettem Fornos ásott és fúrt kútjainak vízminőségét. A munka aktualitását mutatja, hogy a helyi lakosok az ásott és fúrt kutak vizét fogyasztják ivóvízként, továbbá főzésre, mosásra, öntözésre is ezt használják.

A mintákat, a megfelelő mintavételezési szabályoknak eleget téve gyűjtöttem be, és a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola vízanalitikai laboratóriumában vizsgáltam meg, aztán összesítettem az eredményeket, elemeztem és következtetéseket vontam le.

A munkában 6 vízminőségi mutatót vizsgáltam: nitrát-, ammóniumion- és ortofoszfát-tartalmat, fajlagos vezetőképességet, keménységet és kémhatást. Továbbá megfigyeltem a különbségeket a fúrt és ásott kutak fizikai-kémiai jellemzőinek alakulásában.

A falu területén 26 mintavételi pontot jelöltem ki, ebből 14 ásott 12 pedig fúrt kút. A pH érték átlaga az őszi és tavaszi mérések során 6,8 volt, jellemzően semleges kémhatásúak a vizek. A nitráttartalom ősszel 2, tavasszal pedig 7 minta esetén haladta meg az 50 mg/l-es határértéket. A vezetőképesség is határértéken belül változott, a legmagasabb értékek ott fordultak elő, ahol a legnagyobb nitrát-koncentrációkat mértem. Az ammónium-ion nem volt kimutatható koncentrációban. Fornos felszín alatti vizei többnyire nagyon lágy és lágy vizek, néhány minta a közepesen kemény kategóriába volt sorolható. Az ortofoszfát 6 minta esetében meghaladta a határértéket.

Ahogy a kárpátaljai falvak nagy részén, úgy Fornoson is nagy problémát jelent, hogy a lakosság által használt felszín alatti vizek minősége nem ellenőrzött. A kutatásom eredményei azt mutatják, hogy bár a vizek minősége legtöbb esetben megfelelő, de helyi szennyezőforrások veszélyeztetik és néhány ponton el is szennyezik az ivóvíz bázisokat.

UKRÁN NYELVŰ ÖSSZEFOGLALÁS (PEZIOME)

Під час досліджень я дізналася про якість води колодязів та свердловин в селі Форнош. Актуальність роботи свідчить той факт, що місцеві жителі споживають воду колодязів та свердловин як питну, а також використовують її для приготування їжі, миття та зрошення.

Зразки відбирали відповідно до правил відбору проб води, які були проаналізовані у лабораторії аналізу води Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці II, після цього узагальнила результати, аналізувала їх на основі яких були винесені висновки.

У роботі я досліджувала 6 показників якості води: вміст нітратів, іонів амонію та ортофосфатів, питому електропровідність, твердість води та рівень рН. Крім того, я спостерігала відмінності в зміні фізико-хімічних характеристик колодязів та свердловин.

На території села я відбрала 26 пунктів відбору проб води, з яких 14 колодязів та 12 свердловини. Середнє значення рівня рН під час осінніх та весняних вимірювань становило 6,8, і води, як правило, нейтральні. Вміст нітратів перевищував граничну норму в розмірі 50 мг/л і випадку 2 осінніх та 7 весняних зразків. Електропровідність також змінювалася у межах граничних норм, причому найвищі значення мали місце там, де я вимірювала найвищі концентрації нітратів. Іону амонію у концентрації не виявилися. Підземні води у Форноші в основному дуже м'які та м'які, деякі проби належать до категорії середньої твердості. Рівень ортофосфату перевищив межу граничної норми у випадку 6 зразків.

У Форноші, як і у більшості селах Закарпаття, великою проблемою являється відсутність контролю над якістю підземних вод, які використовує населення. Результати дослідження показують, що хоча якість води в більшості випадків є адекватною, місцеві джерела забруднення становлять загрозу і в деяких моментах забруднюють основні базиси питної води.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Barótfi I. 2003. Környezettechnika, Mezőgazda Kiadó.
2. Bodnár L. – Fodor I. – Lehmann A. 1999. A természet- és környezetvédelem földrajzi vonatkozásai Magyarországon, Nemzeti Tankönyvkiadó.
3. Borsy Z. szerk. (1998): Általános természetföldrajz. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 832 p.
4. Bulla B. – Mendöl T. 1999. A Kárpát-medence földrajza. Lucidus Kiadó, Budapest.
5. Csoma Z. – Hadnagy I. 2009. A felszíni és a felszín alatti vizek nitráterhelése Makkosjánosi községben és környékén In: ActaBeregsasiensis VIII. évfolyam, 2. kötet, PoliPrint Kft. Ungvár
6. Molnár J. 2009. Vízrajzi adottságok. In: Baranyi B. (szerk.) Kárpátalja – A Kárpát-medence régiói 11. Dialóg Campus Kiadó, Pécs-Budapest, 2009, pp. 130–140.
7. Dinai, Gy. 2006. A hidroszféra környezeti problémái. Környezetünk magazin.
8. Felföldi L. 1981. A vizek környezettana. Általános hidrobiológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
9. Fodor I. 2007. A Kárpátok bővületében élt. Intermix Kiadó, Ungvár-Budapest.
10. Fornoszi Községi Tanács
11. Földessy J. 2011. Környezetföldtan. Pannon Egyetem-Környezetmérnöki Intézet, Veszprém.
12. Godó Z. 2011. Agro-ökológia
(https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Agro-okologia/adatok.html)
13. Google Earth

14. Horváth E. 2011. Talaj- és talajvízvédelem (https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0021_Talajvizvedelem/adatok.html)
15. Izsák T. 2004. Természetföldrajzi fogalmak szótára, Kárpátaljai Magyar Pedagógusszövetség Tankönyv- és Taneszköztanácsa, Beregszász.
16. Kardos L. 2012. A környezetvédelem alapjai, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
17. Kohut E. 2009. Természetes növényzet. In: Baranyi B. (szerk.) Kárpátalja – A Kárpát-medence régiói 11. Dialóg Campus Kiadó, Pécs-Budapest, 2009, pp. 143–147.
18. Pásztó, P. 1998. Víztisztaságvédelem, Víztisztaságszabályozás, Veszprémi Egyetem.
19. Rácz I. 2011. Vízkémia II., Szent István Egyetem.
20. Sárkány Rr.- Kiss, E.- Bücs, Sz. – Markó B. 2007. A biológia vízminősítés módszerelmélete. Marosvásárhely.
21. Sárváry A. 2011. Környezetegészségtan, Debreceni Egyetem.
22. Surindra S. - Preeti B.- Sushma S. - Pravin K. M. - Arvind K. N. - Nagraj S. P. 2009. Journal of Hazardous Materials 171, Nitrate contamination in groundwater of some rural areas of Rajasthan, India.
23. Zseliczky I. 2009. Állatvilág. In: Baranyi B. (szerk.) Kárpátalja – A Kárpát-medence régiói 11. Dialóg Campus Kiadó, Pécs-Budapest, 2009, pp. 147–150.
24. Державні санітарні правила та норми."Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води. Міністерство Охорони Здоров'я України. (Állami közegészségügyi szabályok és normatívák „Az emberi fogyasztásra alkalmas ivóvízzel kapcsolatos higiéniai elvárások” Az ivóvíz biztonsági illetve minőségi

közegészségügyi és kémiai mutatói). Ukrajna Egészségvédelmi Minisztériuma, 2010.

25. 201/2001. (X. 25.) Korm. Rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
(<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0100201.kor>).
26. 6/2009. (IV. 14.) KvVM-EüM-FVM együttes rendelet a földtani közeg és a felszín alatti víz szennyezéssel szembeni védelméhez szükséges határértékekről és a szennyezések méréséről. „B” szennyezettségi érték
(<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900006.kvv>).

Internetes források:

1. <http://carpaty.net> (letöltés dátuma: 2020. szeptember 28.)
2. http://virt.uni-pannon.hu/index.php/component/docman/doc_download/1478-vezetokepesseg (letöltés dátuma: 2020. október 12.)
3. <https://ecosoft.ua/ua/blog/trebovaniya-k-kachestvu-pitevoy-vody/> (letöltés dátuma: 2021. március 8.)

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. Fornos és vele határos települések
2. ábra. A foszforciklus
3. ábra. Mintavételi pontok Fornos területén
4. ábra. Az ivóvíz pH értékének alakulása Fornos ásott és fúrt kutjaiban. Kék színnel az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli
5. ábra. Az ivóvíz vezetőképesség alakulása Fornos ásott és fúrt kutjaiban. Kék színnel az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli
6. ábra. Az ivóvíz nitráttartalom alakulása Fornos ásott és fúrt kutjaiban. Kék színnel az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli
7. ábra. Az ivóvíz foszfát-ion alakulása Fornos ásott és fúrt kútjaiban. Kék színnel az őszi, sárgával a tavaszi eredmények. A sötétebb kék és sárga az ásott kutakat, míg a világos kék és sárga a fúrt kutakat jelöli

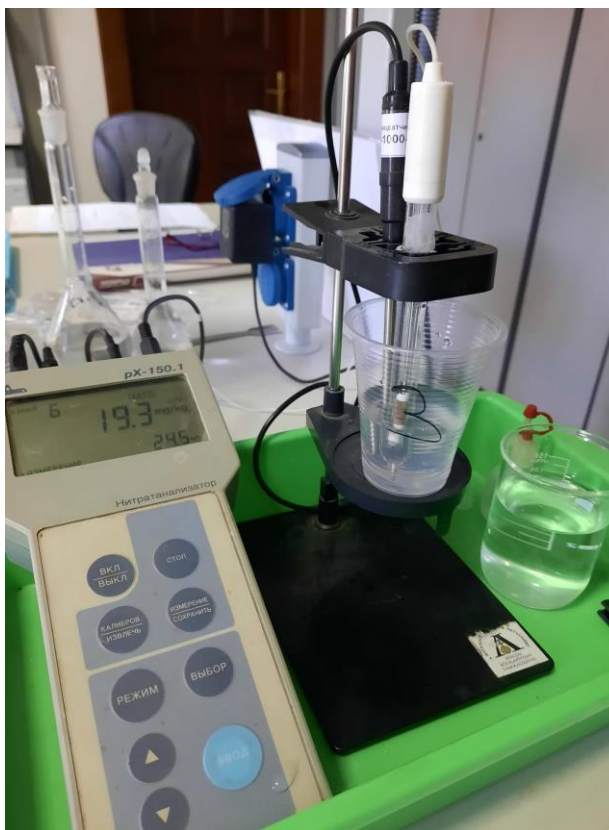
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat. Az ivóvizekre vonatkozó határértékek
2. táblázat. Magyarország és Ukrajna felszín alatti vizeire vonatkozó határértékek
3. táblázat. Különböző vizek vezetőképessége
4. A vizek összes keménység szerinti osztályozása
5. táblázat. A vizek keménysége

MELLÉKLETEK



1. számú melléklet. Multi 350i pH és vezetőképesség mérő műszer



2. számú melléklet. Nitráttartalom meghatározására alkalmazott készülék
pX-150 típusú



3. számú melléklet. A vízminta keménységének meghatározása



4. számú melléklet. Libra S21 fotometrálo műszer



5. számú melléklet. Ásott kút



6. számú melléklet. Fúrt kút

NYILATKOZAT

Alulírott, Kukri Regina Natália 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, szoftverek, eszközök 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:
1007780737

Дата перевірки:
08.05.2021 09:30:19 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
08.05.2021 09:46:27 EEST

ID користувача:
100006701

Назва документа: Кукрі Регіна-Наталія Аттілівна_ГЕОГР

Кількість сторінок: 43 Кількість слів: 7067 Кількість символів: 54560 Розмір файлу: 1.75 MB ID файлу: 1007833338

12.9% Схожість

Найбільша схожість: 6.47% з Інтернет-джерелом (<http://genius-ja.uz.ua/images/files/bem-krisztinaszakdolgozat.pdf>)

12.9% Джерела з Інтернету

257

Сторінка 45

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

12.8% Цитат

Цитати

37

Сторінка 46

Не знайдено жодних посилань

0.01% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

0.01% Вилучення з Інтернету

12

Сторінка 47

Немає вилучених бібліотечних джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

12