

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II

Кафедра біології та хімії

Реєстраційний № _____

Кваліфікаційна робота

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД У С. ФОРГОЛАНЬ
(БЕРЕГІВСЬКИЙ РАЙОН)**

САБОВ МАРК АНТОНОВИЧ

Студент IV-го курсу

Освітня програма 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Тема затверджена Вченою радою ЗУІ

Протокол №__ від __ _____ 2021 р.

Науковий керівник:

Молнар Ф. Ф.

магістр, викладач

Завідувач кафедру біології та хімії:

Когут Ержебет Імріївна

доктор філософії, доцент

Робота захищена на оцінку _____, „___” _____ 2022 р.

Протокол № _____ / 2022 р.

Закарпатський угорський інститут ім. Ференца Ракоці II

Кафедра біології та хімії

Кваліфікаційна робота

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД У С. ФОРГОЛАНЬ
(БЕРЕГІВСЬКИЙ РАЙОН)**

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Виконав студент IV-го курсу

Сабов Марк Антонович

Освітня програма 014 Середня освіта

(Біологія та здоров'я людини)

Науковий керівник: **Молнар Ф. Ф.**

магістр, викладач

Рецензент: **Гаднадь І. І.**

доктор філософії, доцент

Берегово
2022

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola

Biológia és Kémia Tanszék

A FELSZÍN ALATTI VIZEK MINŐSÉGÉNEK ÉS A VÍZMINŐSÉG VÁLTOZÁSÁNAK VIZSGÁLATA FORGOLÁNY KÖZSÉG (BEREGSZÁSZI JÁRÁS) TERÜLETÉN

Szakedolgozat

Képzési szint: alapképzés

Készítette: **Szabó Márk**

IV. évfolyamos hallgató

Képzési program: 014 Középfokú oktatás

(Biológia és az ember egészsége)

Témavezető: **Molnár Ferenc**

MSc, oktató

Recenzens: **Hadnagy István**

PhD, docens

Beregszász

2022

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД	7
1.1. Водні ресурси Землі.....	7
1.1.1. Підповерхні води.....	7
1.2. Основні показники якості води.....	9
1.2.1. Вміст нітратів у воді.....	11
1.2.2. рН води.....	12
1.2.3. Електропровідність води.....	12
1.2.4. Жорсткість води.....	12
1.3. Якість питної води.....	13
1.4. Варіанти та процедури очищення питної води.....	14
2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	15
2.1. Характеристика дослідженої території.....	15
2.2. Процес відбору проб.....	15
2.3. Методи для випробування води.....	19
3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	24
3.1. Результати випробування проб води восени 2020 та весни 2021 року.....	24
3.1.1. Вміст нітрату підповерхневих вод.....	25
3.1.2. рН підповерхневих вод.....	29
3.1.3. Електропровідність підповерхневих вод.....	33
3.1.4. Жорсткість підповерхневих вод.....	36
3.1.5. Застосоване програмне забезпечення та статистичні методи.....	40
3.2. Результати випробування проб води восени 2020 та 2021 років.....	41
3.2.1. Вміст нітрату підповерхневих вод.....	41
3.2.2. рН підповерхневих вод.....	44
3.2.3. Електропровідність підповерхневих вод.....	47
3.2.4. Жорсткість підповерхневих вод.....	50
3.2.5. Застосоване програмне забезпечення та статистичні методи.....	53
ВИСНОВОК	54
РЕЗЮМЕ	56
СПИСОК ЛІТЕРАТУРА	58
СПИСОК РИСУНКІВ	59

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	6
1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
1.1. A Föld vízkészlete	7
1.1.1. Felszín alatti vizek	7
1.2. Alapvető vízminőségi mutatók	9
1.2.1. A víz nitráttartalma	11
1.2.2. A víz kémhatása	11
1.2.3. A víz elektromos vezetőképessége	12
1.2.4. A víz keménysége	12
1.3. Az ivóvíz minősítése	13
1.4. Ivóvíztisztítási lehetőségek és eljárások	14
2. ANYAG ÉS MÓDSZER	15
2.1. A vizsgált terület jellemzése	15
2.2. A mintavételezés menete	15
2.3. A vízminták vizsgálatára használt módszerek	19
3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS	24
3.1. 2020 őszi és 2021 tavaszi vizsgált vízminták eredményei	24
3.1.1. A felszín alatti vizek nitráttartalma	25
3.1.2. A felszín alatti vizek kémhatása	29
3.1.3. A felszín alatti vizek elektromos vezetőképessége	33
3.1.4. A felszín alatti vizek keménysége	36
3.1.5. Statisztikai értékelés	40
3.2. 2020 és 2021 őszi vizsgált vízminták eredményei	41
3.2.1. A felszín alatti vizek nitráttartalma	41
3.2.2. A felszín alatti vizek kémhatása	44
3.2.3. A felszín alatti vizek elektromos vezetőképessége	47
3.2.4. A felszín alatti vizek keménysége	50
3.2.5. Statisztikai értékelés	53
ÖSSZEFOGLALÁS	54
PE3IOME	56
FELHASZNÁLT IRODALOM	58
ÁBRÁK JEGYZÉKE	59

BEVEZETÉS

Az ivóvíz az ember fogyasztásra alkalmas víz. Egy felnőtt ember napi vízszükséglete 1,5-2 liter. Ivóvíz hagyományosan artézi kútból, természetes forrásból, tavakból, folyókból, tengerből nyerhető. A Föld ivóvízkészletét csökkenti a népességrobbanás, a víz pazarlása és elszennyezése is. Rendkívül fontos az ember számára, hogy tisztában legyen vele, milyen minőségű vizet fogyaszt. Sok egészségügyi problémát, megbetegedést elkerülhetünk azzal, ha alaposan oda figyelünk arra, hogy tisztaivóvizet fogyasszunk.

A munkám célja, hogy feltárjam a szülőfalum, Forgolány felszín alatti vizeinek a kémiai vizsgálatát és minősítését. Azért is választottam ezt a témát, mert fontosnak tartom a családom és a falu lakói milyen minőségű vizet fogyasztanak és erről tájékoztassam őket.

A munkám három fejezetből és azok alfejezeteiből áll. Az első fejezet a vonatkozó szakirodalomba nyújt betekintést. A második fejezet a felhasznált anyagokról és alkalmazott vizsgálati módszerekről szól, a harmadik fejezet pedig kifejti a kutatás eredményeit és annak értékelését.

Kutatásunk során az elsődleges szempont az volt, hogy a településen mintavételi pontok megfelelő kijelölésével a település egész területét lefedjük. Megvizsgáljuk a fúrt és az ásott kutak vizeinek kémhatását, elektromos vezetőképességét, nitrát tartalmát és teljes keménységét. További céljaink között szerepel, hogy feltárjuk a fúrt és az ásott kút vizeinek minőségével kapcsolatos esetleges különbségeket is. Emellett tematikus térképeken szeretnénk ábrázolni a mérési eredményeinkből statisztikai módszerekkel származtatott értékeket a település teljes területére vonatkoztatóan.

Véleményem szerint ez a tématerület sokakat foglalkoztat, beleértve a Forgolány község lakosait is. Fontosnak tartom, hogy a falu lakosai milyen vizet fogyasztanak nap, mint nap, ideértve a családomat is.

1. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. A Föld vízkészlete

Föld felszínének mintegy háromnegyed részét víz borítja. Ennek a hatalmas vízmennyiségnek azonban csak egy része (a felszíni és felszín alatti vizek) az, amely az emberiség számára is felhasználható. A Föld teljes vízkészlete kb. 1,4 milliárd km³, ez a Föld teljes tömegének 0,02%-át foglalja magába. A becsült vízkészlet több mint 97%-át tengerek és óceánok teszik ki. Ezek magas sótartalmuk miatt nem alkalmasak sem ivóvíz, sem iparivíz-felhasználásra, még mezőgazdasági célokra sem. Az édesvíz mennyisége csupán 3%-a a Föld vízkészletének, amelynek jelentős része (kb. 80%-a) a sarki jégtakaróban található, így a valóban rendelkezésre álló édesvízkészlet a Föld teljes vízkészletének csupán 0,5%-a. Ez nagyon kevés, ezért az édesvíz minden egyes cseppjét meg kell becsülnünk.

A felhasználható édesvíz egy kis része felhők, köd, vízgőz formájában az atmoszférában található meg. Másik, és egyben nagyobb része a felszín alatt (talajvíz) található illetve felszíni vízként tavak, folyók stb. alakjában fordul elő. A világnak azokon a részein, ahol nincs elegendő édesvíz, sótól megszabadított tengervizet használnak ivásra, főzésre egyaránt. Vízellátási célokra kedvezőbbek a felszín alatti vizek, mivel a talajvízben még megtalálhatók a talajrétegből felvett, különböző szerves és szervetlen anyagok, mikroorganizmusok. Ezzel ellentétben a nagyobb mélységekbe leszivárgó vizek (rétegvíz, artézi víz) már nem tartalmazzák ezeket, mert lefelé hatolás közben ezek az anyagok kiszűrődnek. A felszín alatti vizek fontos csoportja a karsztvíz, amely a dolomit kőzetek repedéseiben és járataiban található (ÉSZAKMAGYARORSZÁGI REGIONÁLIS VÍZMŰVEK ZRT).

1.1.1. Felszín alatti vizek

Felszín alatti víznek nevezzük a Föld belső rétegében kőzetek üregeiben, repedéseiben, pórusaiban található vizet (BORSY, 1998).

A légköri csapadékok leszivárgása révén alakul ki. A kőzeteknek eltérőek a tulajdonságaik. A legfőbb ezen tulajdonságok közül esetünkben a vízáteresztő képesség. Könnyen áteresztí a vizet a homok, a kavics. Ezek vízáteresztő kőzetek. Az agyag, a homokkő, az agyagpala, a gránit elzárja a víz útját. Ezeket vízzáró kőzeteknek nevezzük. A

földkéreg egymással váltakozó, vízzáró és vízáteresztő rétegekből áll. A földbe beszivárgó víz kitölti a vízáteresztő réteg hézagait és víztartó réteget képez. Különböző mélységekben ugyanazon helyen több víztartó réteg is lehet.

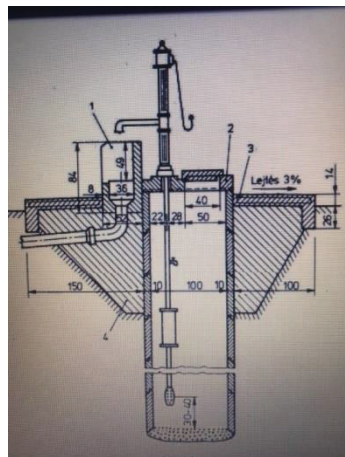
Földünkön a felszín alatti vízkészletek mennyiségét a legnehezebb megbecsülnünk. Egyes feltételezések szerint legalább egy nagyságrenddel meghaladják a felszíni, a légköri és az élő szervezetekben lévő vízmennyiség együttes mennyiségét (BORSY, 1998).

Felszíni alatti vizeket különböző kutak segítségével nyerhetjük ki. A kutatás során kétféle kút vizeit vizsgáltuk meg, ezek az ásott és fúrt kutak.

Ásott kút

Ásott kutakat általában akkor létesítenek, ha a vízszegény nem túlzottan nagy, a kisebb mélységben (5-15 m) elhelyezkedő víztartó réteg esetében. Megfelelő talajvíz- és talajviszonyok mellett általában 1,0 m belső átmérőig előre gyártott betongyűrűkből készítik a kutakat. A kisátmérőjű betongyűrűkből készülő kutak gyűrűit súlyúknál fogva egymásra helyezésük után süllyesztik az előre megtervezett mélységig. Ezáltal a munkagödörnek a kútgűrűk külső átmérőjénél valamivel nagyobb átmérőjűnek kell lennie.

A helyi adottságoktól függően el lehet készíteni a kút felső részét egészen a talajvízszintig a rézsűs földkiemeléssel. Ezzel az eljárással 3-4 méter mélységig gazdaságos a kútépítés. Ezen a mélységen túl már a kútépítés a süllyesztéses munkamódszerrel gazdaságosabb (1. ábra).

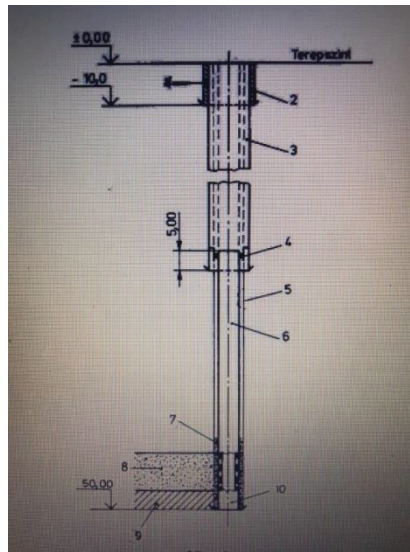


1. ábra. Ásott kút

Forrás: (<https://www.gepszbolt.hu/simonyi/Viznyeresi%20modok%20-%20kutak.pdf>)

Fúrt kút

A fúrt kutat leggyakrabban gépi vagy kézi fúrással mélyítik le. Mélysége elérheti a 2000 métert is, és a kút a vizet egy vagy több víztartó rétegből termeli ki. A fúrt kutat, ha a vizet rétegvízből nyerjük, artézi kútnak nevezzük. Az artézi víz a légköri nyomásnál nagyobb nyomás alatt áll. Az artézi kutat nevezhetjük pozitív vagy negatív artézi kútnak. Ha a nyomás akkora, hogy a víz feljön a felszínre, akkor pozitív artézi kút, ha viszont nem jön fel a víz a felszínre, akkor negatív artézi kútnak nevezzük (2. ábra).



2. ábra. Fúrt kút

Forrás: (<https://www.gepszbolt.hu/simonyi/Viznyeresi%20modok%20-%20kutak.pdf>)

1.2. Alapvető vízminőségi mutatók

A vízminőség a víz objektíven létező, belső, lényegi meghatározottsága, tapasztalatok előtti, ún. „a priori” kategória, ami a vizek általános jellemzésére szolgál.

A víz minőségét sokféle, egyidejűleg lejátszódó és egymást befolyásoló fizikai, kémiai és biológiai folyamat alakítja. Ezt figyelembe véve célszerű a folyamatok jellemzőit egymástól elkülönítve vizsgálni. Ennek alapján a jellemzők besorolhatók:

- fizikai,
- kémiai,
- biológiai,

A fizikai tulajdonságcsoporthoz tartozik, pl. a víz sűrűsége, viszkozitása, hőmérséklete, lebegőanyag-tartalma (zavarossága), színe, szaga.

A víz halmazállapotai. A víz az egyetlen anyag, ami mindhárom halmazállapotban megtalálható a természetben. A víz szilárd halmazállapota a jég és annak finom kristályváltozata, a hó. Normál légnyomás alatt a jég 0°C-on képződik és olvad, ez a víz fagyás- és olvadáspontja. A víz halmazállapota 0°C és 100°C között folyékony. A gáz halmazállapotú víz a pára vagy a gőz (azaz forró pára). A pára párolgás vagy szublimáció során képződik. A párolgás a vizek felületén különböző intenzitással megy végbe; a hőmérséklet emelkedésével és légmozgás fokozódásával növekszik, míg a levegő páratartalmának növekedésével csökken.

A víz sűrűsége a hőmérsékletétől függően változik. Ahogy a víz hőmérséklete csökken, sűrűsége, így fajlagos súlya is növekszik. Ez a fordított korreláció addig áll fent, amíg a víz hőmérséklete 4°C nem lesz. A víz sűrűsége ezen a hőmérsékleten a legnagyobb, majd ahogy a víz tovább hűl, sűrűsége fokozatosan csökken, egészen a fagypontra, ahol a sűrűségében egy éles csökkenés következik be.

A víz fajhője. A fajhő az a mennyiségű, egységnyi tömegre eső hő, amely ahhoz szükséges, hogy az adott anyag hőmérsékletét 1°C értékkel megemelje. Más anyagokhoz képest a víz fajhője nagy, 4,2 J/g szükséges ahhoz, hogy 1 ml víz hőmérsékletét egy fokkal megemeljük. Nagy fajhője miatt a víz jól tárolja a hőt. Ez az oka annak, hogy a vizek lassan melegednek fel és hűlnek le, sokkal lassabban, mint a környező levegő. A víznek ez a tulajdonsága megvédi a poikilotherm vízi szervezeteket a gyors és radikális hőmérsékletváltozásoktól, még az olyan kisebb méretű vizekben is, melyek kevesebb hőt képesek tárolni.

A víz viszkozitása. A legtöbb vízi szervezetnek, úgy a növényeknek, mint az állatoknak is, 1 g/ml körül van a fajsúlya. Ez a tulajdonságuk, kiegészítve egy speciális szabályozó rendszerrel, teszi képessé őket arra, hogy az átlagos sűrűségüket, azaz a fajsúlyukat változtatni tudják. Ennek segítségével tudnak lebegni, süllyedni vagy emelkedni a vízoszlopban, amit a víz viszkozitása közvetlenül befolyásol. Ezt a vízmolekulák kohéziója okozza. Ez teszi lehetővé, hogy egyes vízi rovarok (pl. a molnárcák, keringőbogarak stb.) a víz felszínén futkározzanak, míg mások, mint például egyes csípőszúnyog lárvák, a víz alsó felületén függeszkedjenek (WOYNÁROVICH ET AL., 2018).

Kémiai jellemzők pl. a víz pH-ja, a szervesanyag-tartalma, keménysége, klorid-, szulfát-, illetve nitrát-tartalma, szerves anyag-tartalma, stb.

Biológiai jellemző pl.: az összes algaszám, hal-toxicitás, oxigénfelvétel, stb.

Az eutrofizáció a vízben előforduló növényi tápanyagok, elsősorban a foszfor és nitrogén vegyületek dúsulása, mely folyamat következménye az algák és vízinövények felgyorsuló növekedése. Következménye továbbá a szerves anyag növekedése, ezen anyagok bomlását követően pedig a víz másodlagos szennyezettsége. Az eutrofizáció általában nemkívánatos jelenség, mivel számos esetben korlátozza a víz használatát. A túlzott mértékű algaszaporodás – algavirágzás – különösen veszélyes következménye az eutrofizációs folyamatoknak. A víz átlátszósága csökken, színe megváltozik (általában zöldebb lesz), és jelentős változások következnek be az oxigénviszonyokban, ami oxigénhiányhoz is vezethet (LÁSZLÓ TIBOR ET AL., 2017).

1.2.1. A víz nitráttartalma

A nitrát negatív töltéssel rendelkező, 1 nitrogénből és 3 oxigénből álló ion. Gyakorlatilag az összes szerves nitrát só víz oldhatósága nagy. Nagyobb koncentrációja a felszín alatti vizekre jellemző. A földi légkör 78%-át alkotó nitrogén természetes biológiai körforgásának adott lépése során keletkezik. A nitrát önmagában viszonylag veszélytelen, de reakció-termékei, pl. a nitrit, az N-nitroso vegyületek az egészségre károsak lehetnek. Az élelmiszerek mellett a nitrát legjelentősebb forrása az ivóvíz. A nitrát ivóvízbe kerülésének egyik lehetősége az ásott kutakból származó, talajvíz eredetű ivóvíz, mely a mezőgazdasági tevékenység miatt tartalmazhat nagyobb mennyiségű nitrátot. A nem megfelelően tárolt, a helytelenül adagolt műtrágyák, főként a házi kertekben és üvegházakban a salétromos esők és a hígtrágyák miatt növekszik. A nitrát a talajvízbe leggyakrabban a talaj felszínéről bemosódással jut be (BUDAY, 2009).

A nitrát az egy éves kor alatti gyerekeknél halálos mérgezést metahemoglobinémiát (kékbetegség), a nitrátos vizeket fogyasztó felnőtteknél pedig emésztőszervi (vastag- és végbél-) rákot okoz. Csecsemők esetében a nitrátos vízben a nitrát az emésztőszervekben nitritté alakul át és ebben a formában felszívódva a vérben leköti a hemoglobint és ezzel megszűnik a gázcsere, ami fulladáshoz hasonló tüneteket okoz, egyéb tünetek a kék ajkak, kezek és lábak, fejfájás. A nitrát még a bőrön keresztül is felszívódhat, bekerülhet a véráramba (BUDAY, 2009).

1.2.2. A víz kémhatása

A víz kémhatása három fajtájú: savas, lúgos vagy akár semleges. A víz nem csupa H₂O molekulákból áll, előfordulnak benne oxónium- és hidroxidionok is. Ha a két ionfajta száma egyenlő, a víz semleges kémhatású.

A sav tehát olyan vegyület, melynek molekulája protont képes leadni a vízmolekulának. Ha hidroxidionok kerülnek túlsúlyba, az oldat lúgos lesz. Azokat az anyagokat, melyek az oldatot lúgossá teszik, bázisoknak nevezzük. A bázis olyan vegyület, amely hidroxidiont juttat az oldatba (KONCZ, 2013).

A savas vagy lúgos víz: elektrolízis segítségével előállított víz, melyeket lúgos vagy savas elemekre bontottak, és természetesen előforduló kalcium és magnézium elektromos töltésre hagyatkoznak (HORVÁTH, 2011).

1.2.3. A víz elektromos vezetőképessége

A víz vezetőképesség attól függ, milyen arányban tartalmaz oldott sókat, hiszen annak töltéssel rendelkező részecskéi teszik lehetővé a vezetést. Minél tisztább a víz, a vezetőképessége annál alacsonyabb, míg a természetes vizek vezetőképessége nagyon széles skálán mozog, attól függően mit tartalmaznak oldott állapotban.

Az emberi tevékenység sok esetben a sókoncentráció növelésével az ökológiai viszonyokat megváltoztatja és ezzel rontja a vizek minőségét. A víz magas sótartalma különböző megbetegedések okozója lehet az embernél: só-víz háztartás felborulását, a kiválasztó szervrendszer megbetegedéseit okozhatja (VERMES, 2001).

1.2.4. A víz keménysége

A víz keménységét a benne oldott kalcium és magnézium sók mennyisége határozza meg. Az úgynevezett változó keménységet a kalcium-hidrogén-karbonát [Ca(HCO₃)₂] és magnézium-hidrogén-karbonát [Mg(HCO₃)₂] tartalom adja. Ezt forralással kiküszöbölhetjük, mert ezek a sók vízben oldhatatlan karbonátok (vízkő) formájában kiválnak:






A szulfátok, kloridok ilyen módon nem küszöbölhetők ki, így azok az úgynevezett állandó keménységet adják.

A változó és az állandó vízkeménység együttesen adja az összkeménységet, mely a vízre jellemző, és szintén mérhető adat. Általában összes keménységre gondolunk, amikor a víz keménységéről beszélünk. E jellemzőt általában keménységi fokokban adjuk meg. Többféle skála létezik, de többnyire a német keménységi skálát használjuk (°d vagy °nk). Egy német keménységi fok 10 milligramm/liter kalciumoxiddal egyenértékű kalcium és/vagy magnézium ionnak felel meg (VERMES, 2001).

1. táblázat

Vízminőségi kategóriák (VERMES, 2001)

Osztályok	Értékhatárok	Minősítés	Színskála
1.	0-7 °d	nagyon lágy víz	
2.	7-14 °d	lágy víz	
3.	14-21 °d	közepesen kemény víz	
4.	21 °d	kemény víz	
5.	30 felett	nagyon kemény víz	

1.3. Az ivóvíz minősítése

Az ivóvíz minősítése fizikai, kémiai, bakteriológiai, hidrobiológiai, toxikológiai és radiológiai jellemzői alapján történik. Alapvető követelmény az ivóvízzel szemben, hogyne tartalmazzon az emberre ártalmas élő- és élettelen anyagokat, feleljen meg a fogyasztók esztétikai igényeinek, sőt biztosítsa az emberi élethez szükséges mikro- és makro elemek felvételét és a só utánpótlást is.

A vízminőség megtartás érdekében, a váratlan és havária jellegű szennyeződések elkerülése érdekében nemcsak a hálózatot kell védeni, hanem a vízbázisokat is. Ennek megfelelően a víznyerő területek körül védőterületeket kell kialakítani. Ezek a különböző elérési időkhöz tartozó vízadó rétegek felszíni metszeteit jelentik:

- Belső védőterület: csápvégtől (kútpalásttól): 20 m,
- Külső védőterület: csápvégtől (kútpalásttól) 100 m,
- Hidrogeológiai 'A-B-C' védőterületek.

A belső védőterületet minden esetben le kell határolni vagy őrizni kell (MÁTTYUS, 2008).

1.4. Ivóvíztisztítási lehetőségek és eljárások

A tisztításra szoruló vizek legnagyobb hányada nem csupán egy, hanem többféle vízkezelési eljáráson (technológiai műveletsoron) esik át. A közműves vízellátás során kezeletlen vízzel sosem találkozunk. Kezelés nélkül szennyvizek sem engedhetők ki. Tehát ahol vízzel dolgoznak, ott legtöbbször előkezelés és a használat után utókezelés szükséges. Először a használati cél jelöli ki az eljárásokat, használat után a környezetvédelmi szempontok miatt szükséges kezelni.

Tehát a vízkezelést tágabb értelemben úgy tekintjük, hogy nem csupán az előkészítő, a víz felhasználását lehetővé tevő eljárásokat soroljuk ide, hanem mindazokat a technológiai műveleteket, amelyeket az ökoszisztéma egyensúlya, a vízforrások újbóli hasznosíthatósága érdekében alkalmazunk. Így tehát ide soroljuk a különféle szennyvíztisztítási eljárásokat is (RÁCZ, 2011).

A víztisztítás feladatai gyakran az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- gáznemű anyagok eltávolítása
- savmentesítés,
- valamely összetevő eltávolítása csapadékképzéssel,
- egyes szerves illetve szervetlen komponensek fizikai-kémiai beavatkozással történő csökkentése,
- fertőtlenítés.

Ez a felsorolási rend egyben a tisztítási műveletek sorrendjét is jelenti. Aszerint, hogy milyen eredetű illetve milyen céllal történik a kezelés (pl. ivóvíz vagy szennyvíz), egyes műveletek kimaradnak, más műveletek sokkal hangsúlyosabbak. Pl. ivóvizeknél kimaradhat a szerves anyag eltávolítása, de elmaradhatatlan lépés a fertőtlenítés. Szennyvizeknél mindig számolni kell a szerves anyag tartalom csökkentésével, de pl. a fertőtlenítés gyakran kimarad (RÁCZ, 2011).

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

2.1. Vizsgált terület jellemzése

A vizsgálataimat Forgolány területén végeztem, amely Kárpátalja déli részén helyezkedik el. A település Nagyszőlőstől 30 km-re délnyugatra, a Batár folyó jobb partján található. Szomszédos falvai: Csomafalva, Tiszapéterfalva és Batár. A falu Tiszapéterfalva községi tanácsához tartozik. Területe: 3841 km². A 2001-es népszámlálási adatok szerint Forgolány lakosságának száma 890 ember, ebből 861 a magyar nemzetiségű. Forgolány legmagasabb pontja a tengerszint fölött 125 méter, a legalacsonyabb pedig 120 méter. A falu környező folyói, a Tisza folyó, amely 3 km-re, illetve a Batár folyó, ami 600 m-re található (MOLNÁR-MOLNÁR, 2005).

A falu területén víztározó is megtalálható, melynek mélysége 2 méter és szélessége 10-15 méter. A falu népessége régen mesterséges víztározónak hozta létre, amelyet a földek locsolására használtak. Napjainkban viszont nem sokat foglalkoznak vele, így egy természetes ökoszisztéma állt össze. Viszonylag tiszta vízű, gazdag halállománnyal rendelkezik.

Éghajlati viszonyok

Kárpátalja síkvidéki területeinek éghajlata mérsékelt. Az időjárás rendkívül változatos, hűvös, szeszélyes és csapadékos, az éghajlata pedig mérsékelt. A tél enyhe, a középhőmérséklet -2°C és -5°C között változik, tartós hótakaró nem mindig alakul ki. A meleg időszak meghaladja a 9 hónapot. A júliusi középhőmérséklet $+20-21^{\circ}\text{C}$. Az évi csapadékmennyiség 600–700 mm, a csapadék zöme nyáron hullik. Tavasszal a sarki eredetű légtömegek fagyokat okoznak, az ősz rendszerint meleg, száraz és napos (NÉMETH, 1991).

2.2. A mintavételezés menete

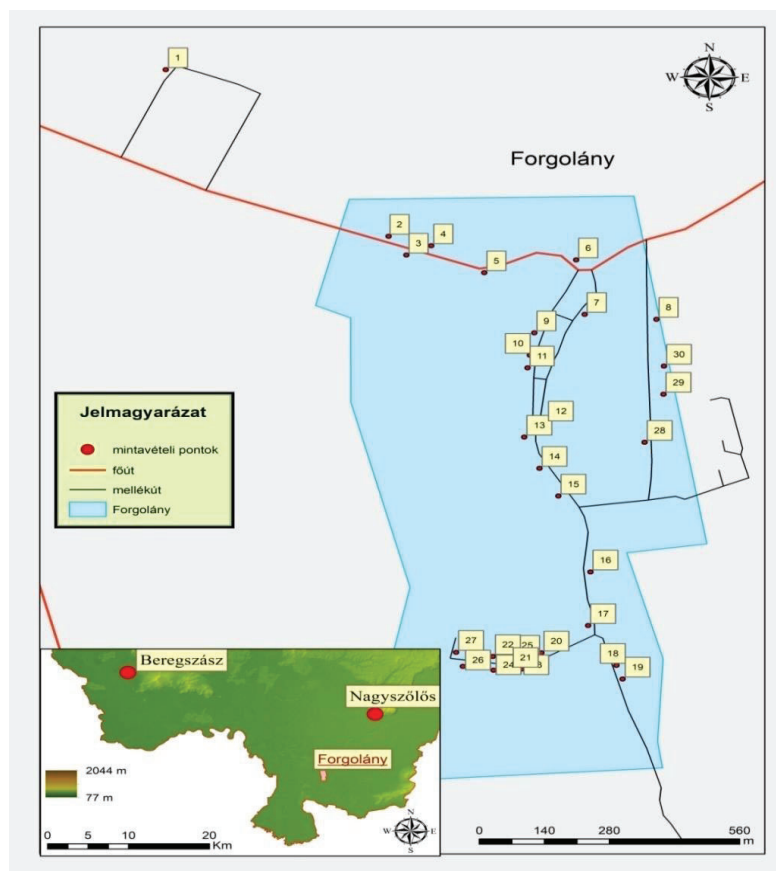
A mintavételezés elkezdésekor kijelöltük Forgolány egyes területein a mintavételi pontokat. Alapvető szempont volt, a helyek kijelölésénél, hogy a falu teljes területét lefedjék. Fontos szempont volt az is, hogy a vizsgált vízvételi helyek között egyaránt legyen ásott és fúrt kút is. Az ásott és a fúrt kút eredményei eltérhetnek egymástól, mivel

mindkét kútnak más a fekvése, illetve a körülötte lévő tényezők, a kialakításuk és a vízadó rétegük is különbözőek.

A mintákat minden esetben ½ literes műanyag palackokba töltöttük. A palackok alaposan ki voltak tisztítva tiszta vízzel, majd többszöri desztillált vizes öblítés után még a mintavétel előtt, a vízmintával is kétszer-háromszor átöblítettük azokat. A palackokra aztán kis címkéket ragasztottam, majd alkoholos filctollal felírtam rájuk a mintavételi hely számát.

A mintavételezés időpontja után fontos, hogy 24 órán belül megtörténjen a vízminták bevizsgálása, mivel egyes tényezők befolyásolják, mint például a vízben lévő baktériumok energiaforrásként használják a vízben lévő nitrátokat, így a mérések pontossága nem lesz megfelelő.

A vízmintákat kétfajta kútból gyűjtöttem be, az egyik fajta ásott kút a másik fűrt kút. Az ásott kutak kialakításukat tekintve betongyűrűsek, átmérőjük leggyakrabban 1 m körül mozog.



3. ábra. Mintavételi pontok Forgolány területén

(Forrás: saját szerkesztés)

2. táblázat

Vizsgált kutak jellemzése

Megnevezés	Típus	Mélység	Megjegyzés
M1	Fúrt kút	16m	Aktív használatban van, betonos környezet, állattartás jellemző
M2	Fúrt kút	14m	Aktív használatban van, betonos környezet
M3	Fúrt kút	15m	Aktív használatban van, betonos környezet
M4	Fúrt kút	19m	Aktív használatban van, betonos környezet
M5	Fúrt kút	17m	Aktív használatban van, betonos környezet
M6	Ásott kút	12m	Nincs aktív használatban, vegyes környezet, növénytermesztés és állattartás jellemző
M7	Ásott kút	11m	Nincs aktív használatban, vegyes környezet, növénytermesztés jellemző
M8	Fúrt kút	29m	Aktív használatban van, betonos környezet, állattartás jellemző
M9	Fúrt kút	19m	Aktív használatban van, földes környezet, állattartás jellemző
M10	Ásott kút	10m	Nincs aktív használatban, vegyes környezet, növénytermesztés jellemző
M11	Fúrt kút	15m	Aktív használatban van, betonos környezet
M12	Fúrt kút	18m	Aktív használatban van, betonos környezet
M13	Fúrt kút	20m	Aktív használatban van, földes környezet, állattartás jellemző
M14	Fúrt kút	14m	Aktív használatban van, betonos környezet

M15	Fúrt kút	15m	Aktív használatban van, betonos környezet
M16	Fúrt kút	17m	Aktív használatban van, földes környezet, állattartás jellemző
M17	Fúrt kút	20m	Aktív használatban van, betonos környezet
M18	Fúrt kút	16m	Aktív használatban van, betonos környezet
M19	Fúrt kút	15m	Aktív használatban van, betonos környezet
M20	Fúrt kút	19m	Aktív használatban van, betonos környezet
M21	Ásott kút	14m	Aktív használatban, vegyes környezet, növénytermesztés jellemző
M22	Fúrt kút	13m	Aktív használatban van, betonos környezet, állattartás jellemző
M23	Fúrt kút	15m	Aktív használatban van, betonos környezet
M24	Fúrt kút	18m	Aktív használatban van, betonos környezet, állattartás jellemző
M25	Fúrt kút	16m	Aktív használatban van, betonos környezet, állattartás jellemző
M26	Fúrt kút	19m	Aktív használatban van, földes környezet, állattartás jellemző
M27	Fúrt kút	19m	Aktív használatban van, földes környezet, állattartás jellemző
M28	Fúrt kút	15m	Aktív használatban van, betonos környezet
M29	Fúrt kút	16m	Aktív használatban van, betonos környezet, állattartás jellemző
M30	Fúrt kút	16m	Aktív használatban van, betonos környezet

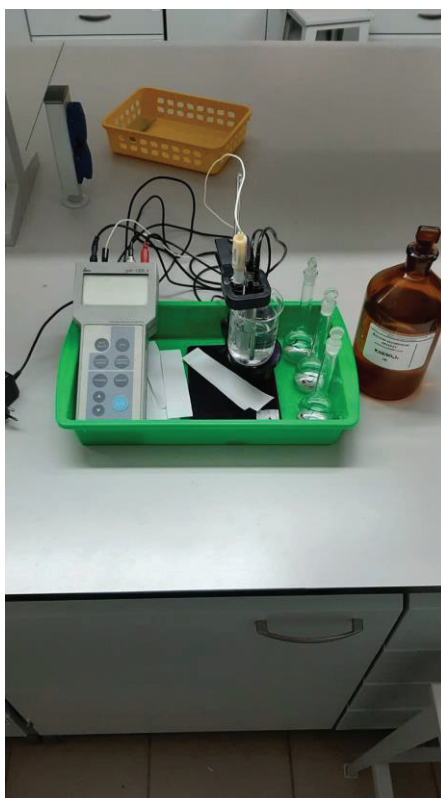
2.3. A vízminták vizsgálatára használt módszerek

A kutatásunk során, a vizek kémia minőségét jellemző paramétereket vizsgáltunk. Ezek a következők:

- nitráttartalom,
- teljes keménység,
- kémhatás,
- elektromos vezetőképesség.

1) A nitráttartalom meghatározása

A víz nitrát tartalmának meghatározásakor a vízmintából 40 cm^3 -t bemértünk, ezután hozzáadtunk 10 cm^3 1%-os timsóoldatot, az így kapott oldatban mértük a nitrát koncentrációját. A mérésre használt eszköz kifejezetten a nitrát-ionok mérésére van kifejlesztve. Az eszköz neve pV-150.1 mérőműszer mellyel potenciometrikusan mértünk. A készüléket a 3. ábrán láthatjuk.



4. ábra. A nitrát-ion tartalmának meghatározására való eszköz

(Forrás: Saját készítésű fotó)

2) A teljes keménység meghatározása

A vízkeménység meghatározására komplexometriás titrálással használtunk. A vizsgálat menete a következő volt: titráló lombikba (Erlenmeyer-lombik) pipettával bemértünk 25 cm³-t a vizsgálandó vízből. Hozzáadtunk mintegy 50 cm³ desztillált vizet és 10 cm³ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú pufferoldatot (NH₄OH+NH₄Cl). Ezután 1:500 arányban NaCl-al eldörzsölt eriokróm-fekete-T indikátorból néhány tizedgrammot (kb. késhegynyi) adva az oldathoz titráltuk az oldatot EDTE (etilén-diamin-tetraecetsavdinátriumsója) mérőoldattal az indikátor lilásból égszínkébbe való hirtelen színátcsapásáig (DCTY ISO 9963-1:2007).

A komplexometriás titráláskor a laboratóriumi vizsgálat során kapott eredmények segítségével számolunk képlettel. A víz keménysége német keménységi fokban (°d) kifejezve:

$$^{\circ}d = \frac{C_{EDTA} * (V_{EDTA} - V_{vakpróba}) * 1000 * 56,0794}{V_{vizminta} * 10}$$

ahol:

- °d – a víz összkeménysége német keménységi fokban;
- C_{EDTA} – az EDTA mérőoldat koncentrációja, mol/dm³;
- V_{vakpróba} – titrálásra fogyott EDTA mérőoldat térfogata, cm³;
- V_{vízminta} – a titrálásra bemért víz térfogata, cm³;
- 1000 – átszámítási együttható egy liter vízre;
- 56,0794 – CaO móltömege.

Az 5. és a 6. ábrán a komplex titrálás előtti és utáni állapotát láthatjuk.



5. ábra. A komplex titrálás előtti állapota
(Forrás: Saját készítésű fotó)



6. ábra. A komplex titrálás utáni állapota
(Forrás: Saját készítésű fotó)

3) A kémhatás meghatározása

A víz kémhatásának meghatározása során először 150 ml műanyag poharakat használtunk, amit először desztillált vízzel, majd magával a víz mintával öblítettünk ki. Ezután beleöntöttük a poharakba a víz mintákat, mintánként 100 cm³-t (ДСТУ 4077-2001).

A vizek kémhatását WTW Multi 350i kombinált mérőműszer segítségével potenciometrikusan mértük (7. ábra).



7. ábra. A vízkémhatásának meghatározására való eszköz

(Forrás: Saját készítésű fotó)

4) A víz elektromos vezetőképességének meghatározása

A víz fajlagos elektromos vezetőképességéből szervesen anyagtartalmára következtethetünk. Értéke függ a vízben lévő ionok koncentrációjától, az oldott anyagok tulajdonságaitól, a hőmérséklettől.

A víz mintából 100 cm³-t mértünk elektromos vezetőképesség vizsgálatokor. A minta mérésére használt műszer WTW Multi 350i kombinált mérőműszer (7. ábra).

5) Statisztikai módszerek

A munkám során alkalmazott statisztikai módszer, a t-próba. A t-próbának kettő típusát alkalmaztam, a független mintás t-próbát és az összefüggő mintás t-próbát. A független mintás t-próbát arra használtam, hogy a fúrt és az ásott kutak vizsgált paraméterei szignifikánsan eltérnek-e egymástól. Az összefüggő mintás t-próba

használatakor, pedig megnéztük, hogy az őszi mérések szignifikánsan eltérnek-e a tavaszi mérésektől.

Az kétmintás t-próba azt vizsgálja, hogy két külön mintában egy-egy valószínűségi változó átlagai egymástól szignifikánsan különböznek-e (SÁNDOR ÉS ÁDÁNY, 2011).

Az egyes paraméterek mérési eredményeiből származtatott tematikus térképek elkészítése során az IDW (Inverse distance weighting) interpolációs módszert alkalmaztuk. A módszer lényege, hogy az ismeretlen pontokhoz rendelt értékeket az ismert pontokban mérhető értékek súlyozott átlagával számítjuk ki. A közelebbi ismert pontokban mért értékeknek nagyobb súlya van az interpolációs folyamatban, így az adatpont és a predikció közötti távolság növekedésével a súlyok gyorsan csökkennek (TELBISZ ET AL, 2013).

A diagramok elkészítéséhez és a statisztikai számítások egy részének elvégzéséhez a Microsoft Excel programot használtuk. A vizsgálati mintaterület bemutató és a vízminőségi mutatók becslési térképei az Esri ArcGIS 10.4.1. verziójú programjával készültek.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

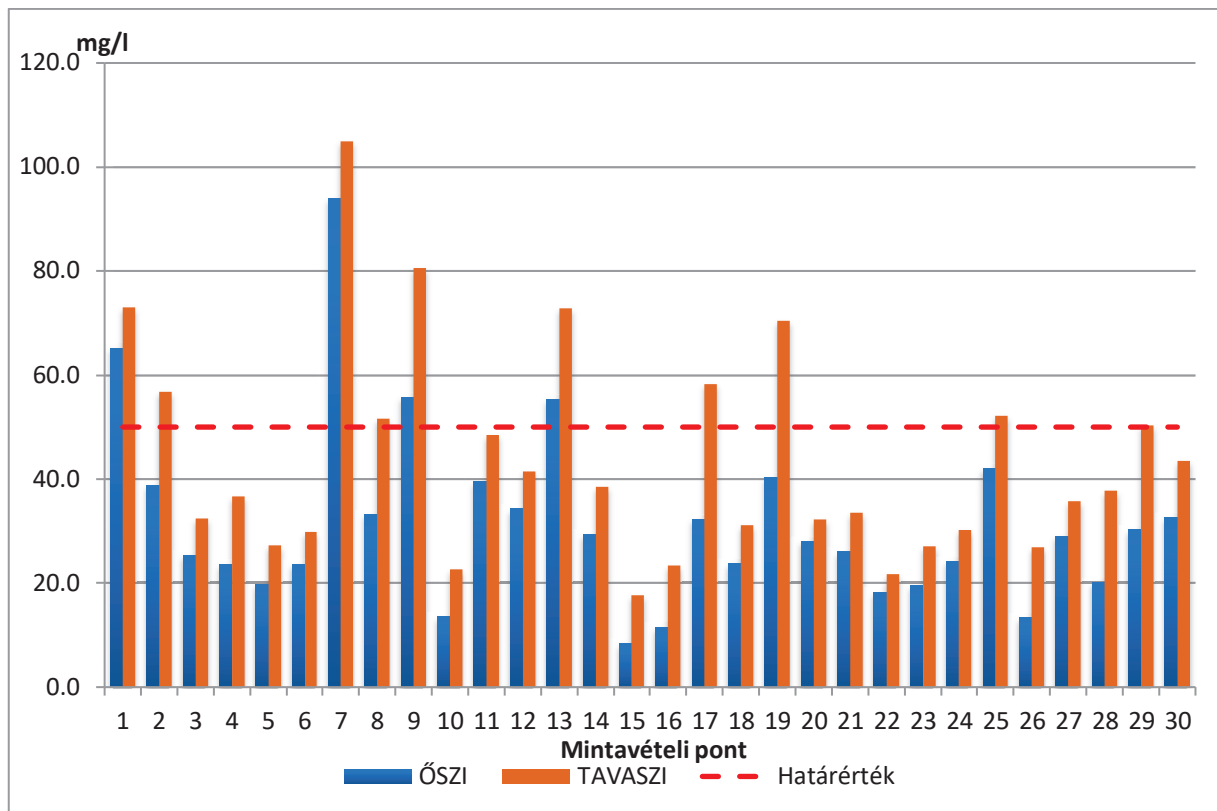
A második fejezetben alaposan kifejtettük, hogy milyen vizsgálati módszerek segítségével végeztük el a méréseket. Ezeknek a méréseknek az eredményeit diagramokon tüntettük fel. A diagramokra azért volt szükség, hogy az őszi és a tavaszi méréseket átláthatóbbá tegyük.

A munkámban a 2020 őszen, 2021 tavaszán és 2021 őszen mintegy 90 vízmintát gyűjtöttem Forgolány területén. A térségben térkép segítségével jelöltük ki a 30 mintavételi pontot. Majd 2020 és 2021 őszen, illetve 2021 tavaszán ugyanezeket a mintavételi pontokat használtam fel és ezek kutakból használtam a vizeket. A vízmintákat az ásott és fúrt kutakból nyertem ki. Ezeknek a vízmintáknak megvizsgáltam a nitráttartalmát, kémhatását, elektromos vezetőképességét és a keménységét. A következő ábrákban mutatom be az eredményeit. A 3.1-es alpontban szó esik a 2020 őszi és 2021 tavaszi vizsgált vízminták eredményeiről. Majd a 3.2-es alpontban kifejtem a 2020 őszen és 2021 őszen előnyert vízminták eredményeit.

3.1. 2020 őszi és 2021 tavaszi vizsgált vízminták eredményei

A 2020 őszi és 2021 tavaszi évszakokban 60 vízmintát gyűjtöttem a lakhelyem területén. Különböző eszközök és módszerek segítségével végeztük el a vízminták méréseit. A következő alpontokban láthatjuk ezek eredményeit, végül pedig a statisztikai értékelésről is szó esik.

3.1.1. A felszín alatti vizek nitrát tartalma

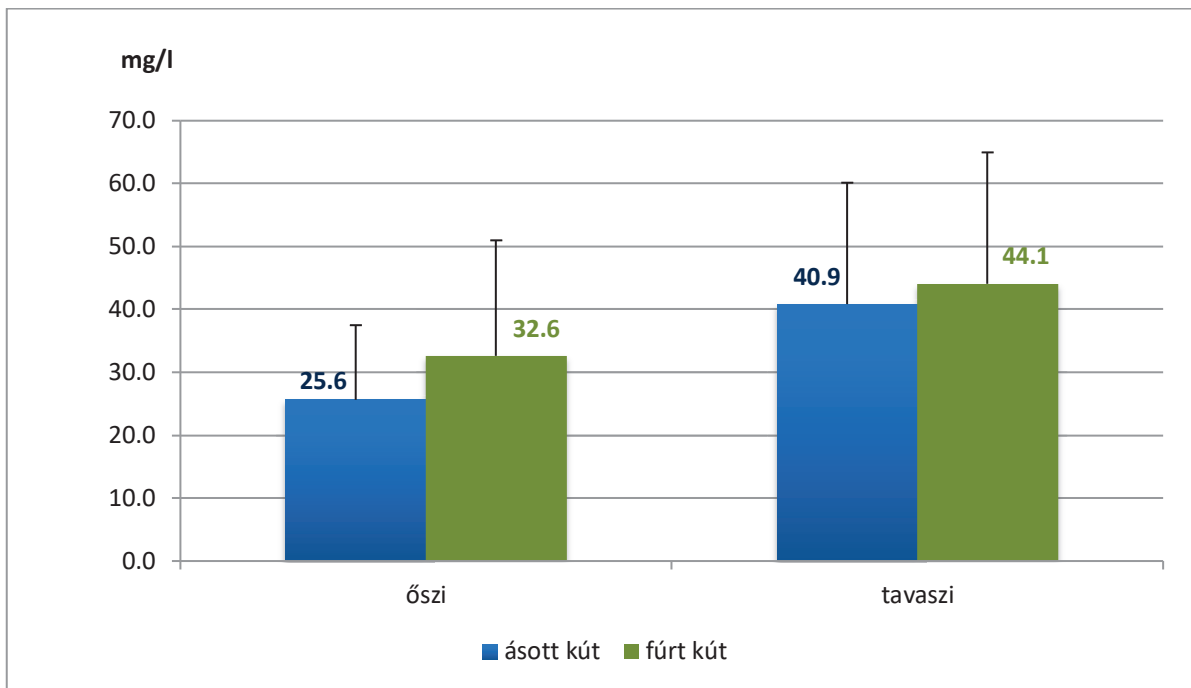


8. ábra. A vizsgált vízminták nitráttartalmának évszakos járása

(Forrás: saját szerkesztés)

A vizsgált vízminták nitráttartalmáról elmondható, hogy változatos képet mutat. A mért értékek ősszel 8,4 mg/l és 94,0 mg/l között mozognak, a tavaszi pedig 17,6 mg/l és 105,0 mg/l. Ukrajnában az elfogadott nitráttartalom értéke 50 mg/l (*ecosoft.ua*). A mi általunk vizsgált mérések alapján az őszi mérésekből négy, azaz 1, 7, 9, 13 mintavételi pontok voltak határon felüliek. A tavaszi méréseknél kilenc mintavétel volt magasabb az átlagnál, a 1, 2, 7, 8, 9, 13, 17, 19, 25 mintavétel. A mérések alapján megállapítható, hogy a tavasszal a nitráttartalom minden egyes mérési pontnál növekedett az őszi mérésektől.

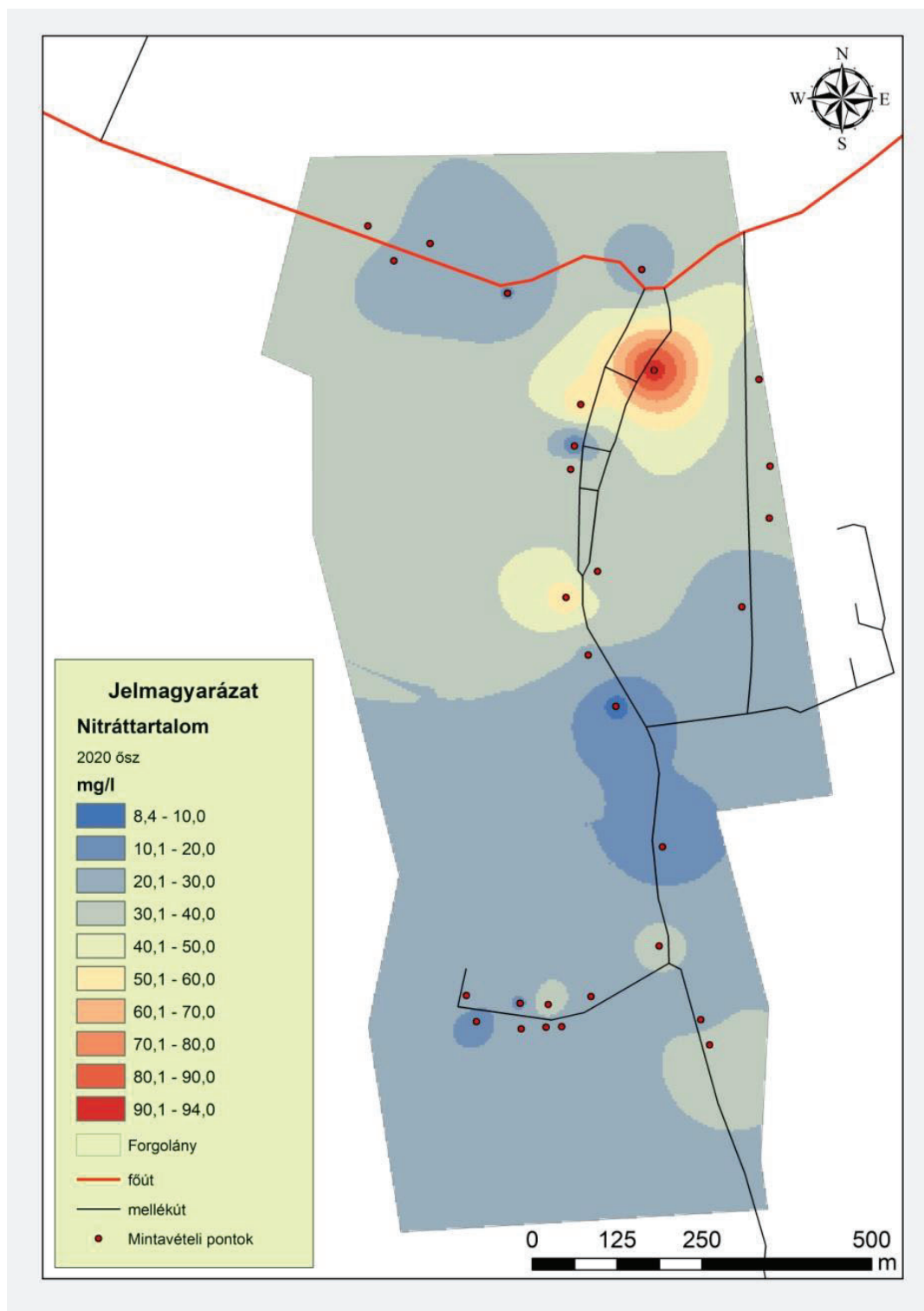
A következő ábrán látható a vizsgált vízminták nitráttartalmának átlaga évszakonként.



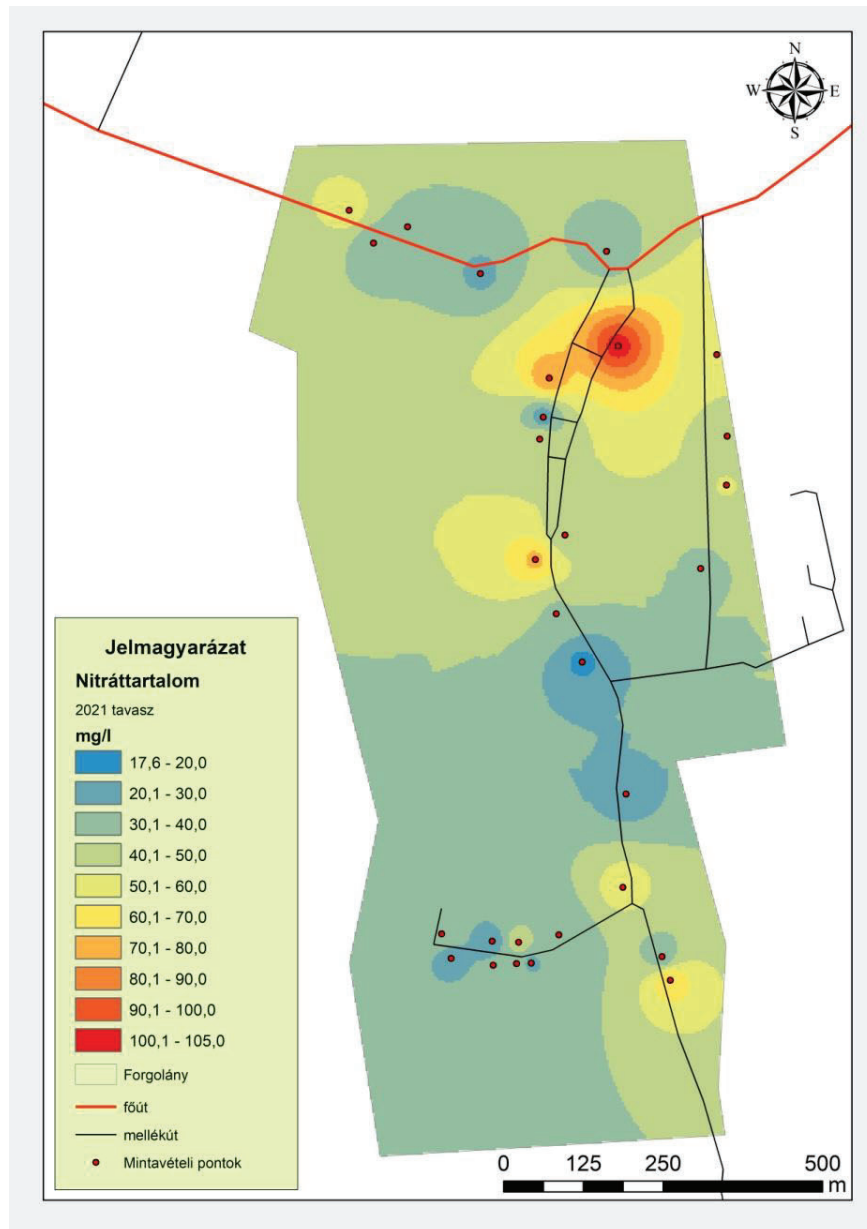
9. ábra. A vizsgált vízminták nitráttartalmának átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)

A vizsgált vízminták őszen és tavasszal a fúrt és ásott kutakból mért nitráttartalom átlaga igen nagy változást mutat. Ősszel az ásott kútból mért nitráttartalom átlaga 25,6 mg/l a fúrt kútból pedig 32,6 mg/l. Tavasszal az ásott kútból mért nitráttartalom átlaga 40,9 mg/l, a fúrt kútból 44,1 mg/l. Összességében elmondhatjuk, hogy őszen és tavasszal is a fúrt kútból vett vizeknek nagyobb a nitráttartalmuk, mint az ásott kútból gyűjtött vizek.



10. ábra. A felszín alatti vizek nitráttartalmának becsült értékei a 2020-as őszi mérések alapján
(Forrás: saját szerkesztés)

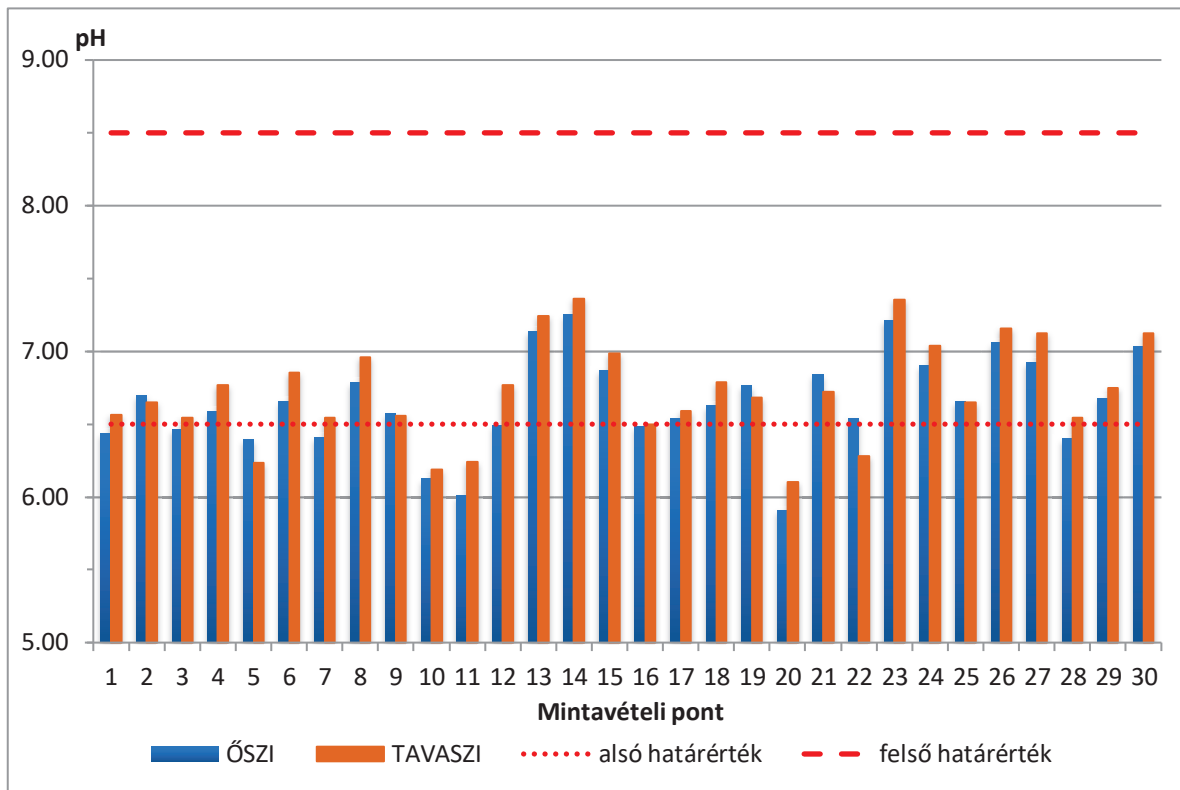


11. ábra. A felszín alatti vizek nitrát tartalmának becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján

(Forrás: saját szerkesztés)

3.1.2. A felszín alatti vizek kémhatása

A felszín alatti vizek kémhatásának optimális tartománya következők: az alsó határértéke 6,5 pH, a felső határérték 8,5 pH.

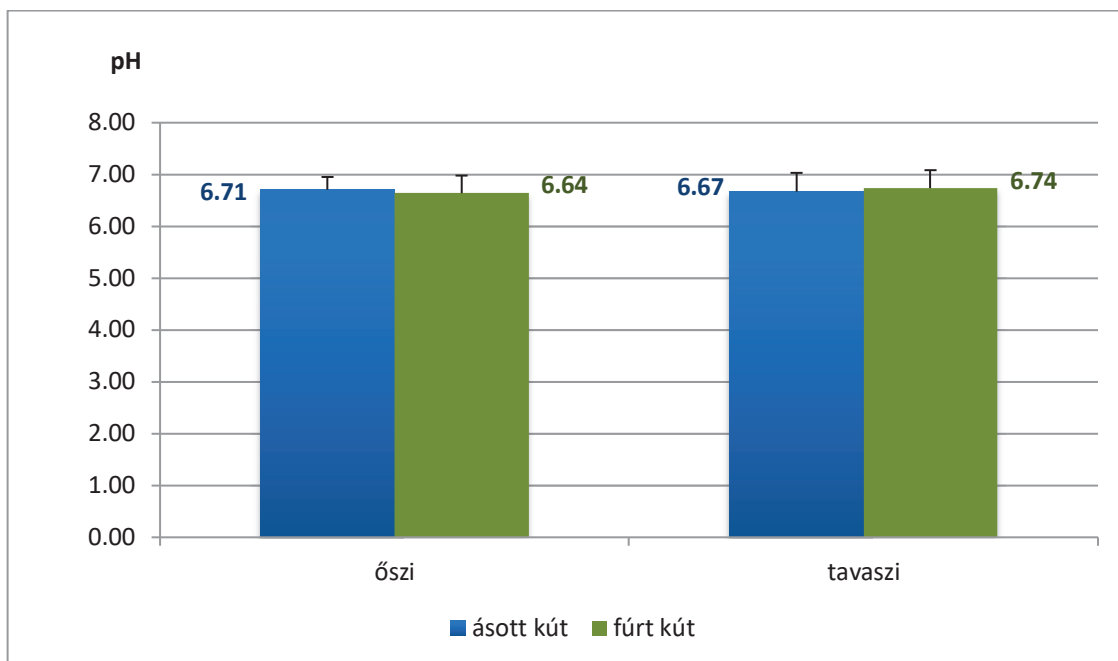


12. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának évszakos járása

(Forrás: saját szerkesztés)

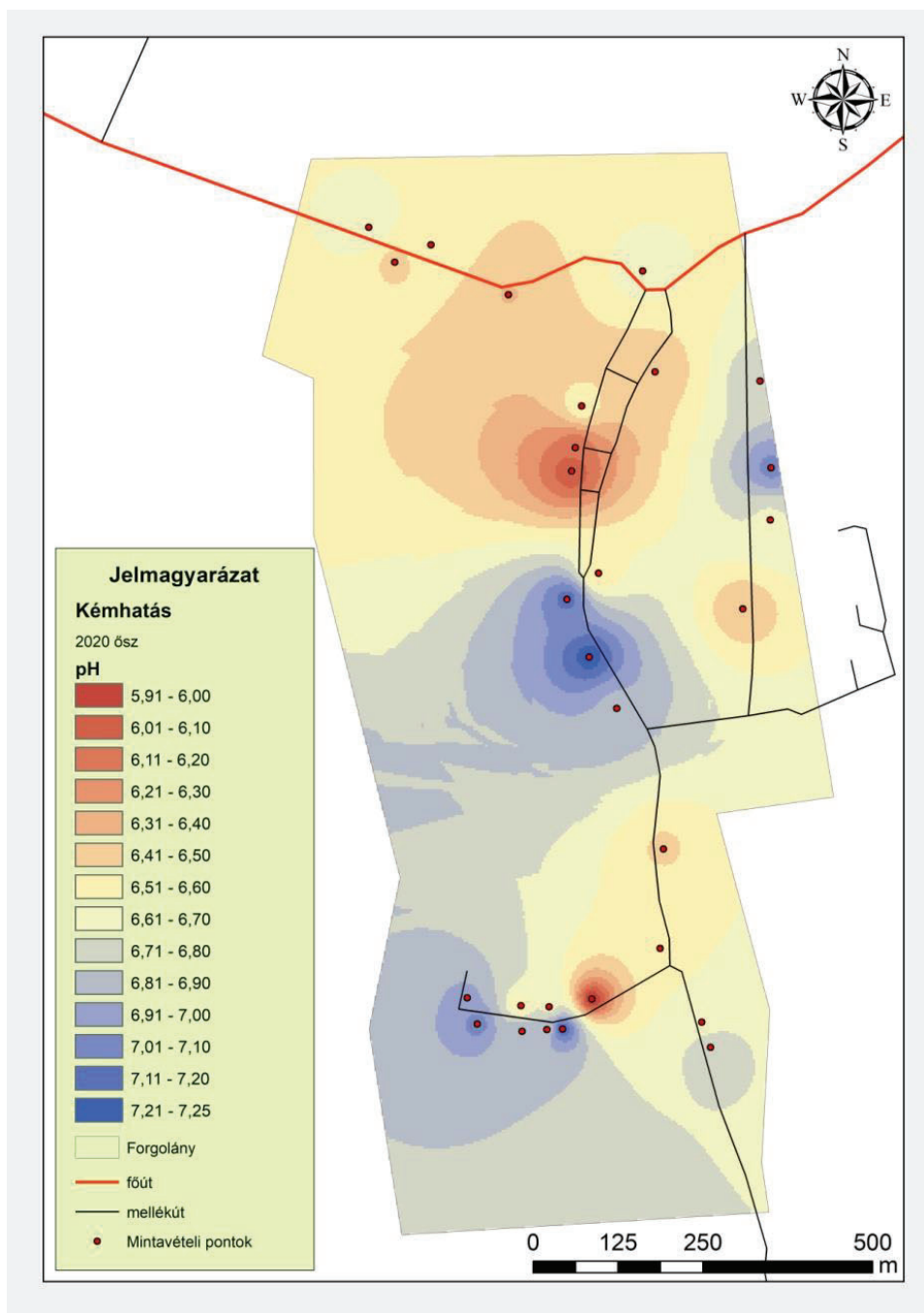
A vizsgált vízminták kémhatásának évszakos járása a következőket mutatja: az őszi minták közül 19 vízminta elérte az optimális tartományt. A tavaszi minták közül pedig 24 vízminta érte el az optimális tartományt. Négy minta ősszel és tavasszal sem érte el az alsó paraméter határértékét. Az eredmények azt mutatják egyetlen egy vízminta sem érte el a felső határértéket.

A következő ábrán láthatjuk a vizsgált vízminták kémhatásának átlagát évszakonként (13. ábra). Az eredményekről elmondhatjuk, hogy ősszel és tavasszal, úgy az ásott, mint a fúrt kútból vett vízminták átlaga között nincs nagy különbség. Ugyanis ősszel az ásott kútból mért víz kémhatásának az átlaga 6,71 pH érték, fúrt kútból pedig 6,64 pH. Tavaszi mérésnél az átlagok: ásott kutaknál 6,67 pH, fúrt kutaknál 6,74 pH érték.



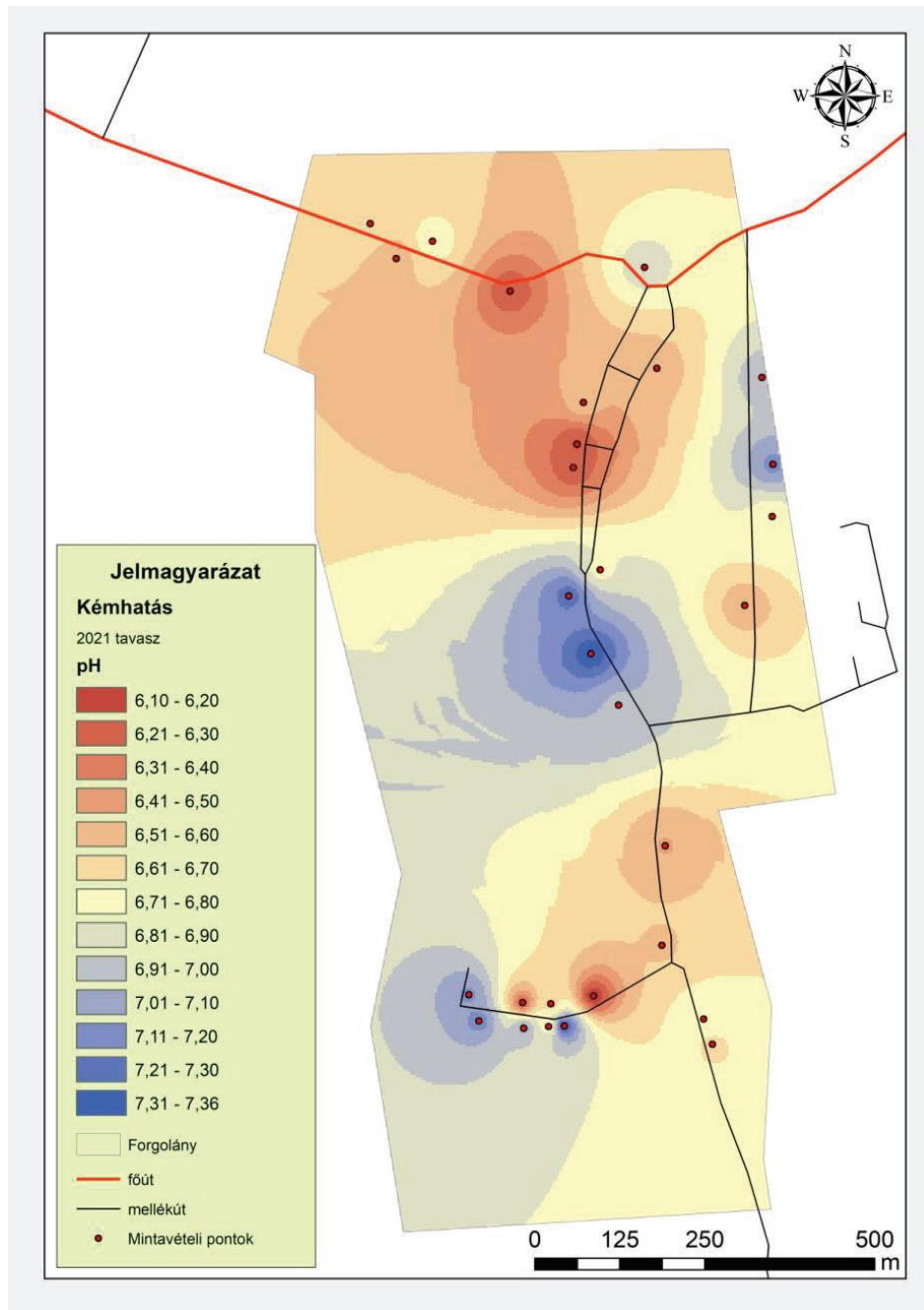
13. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)



14. ábra. A felszín alatti vizek kémhatásának becsült értékei a 2020-as őszi mérések alapján

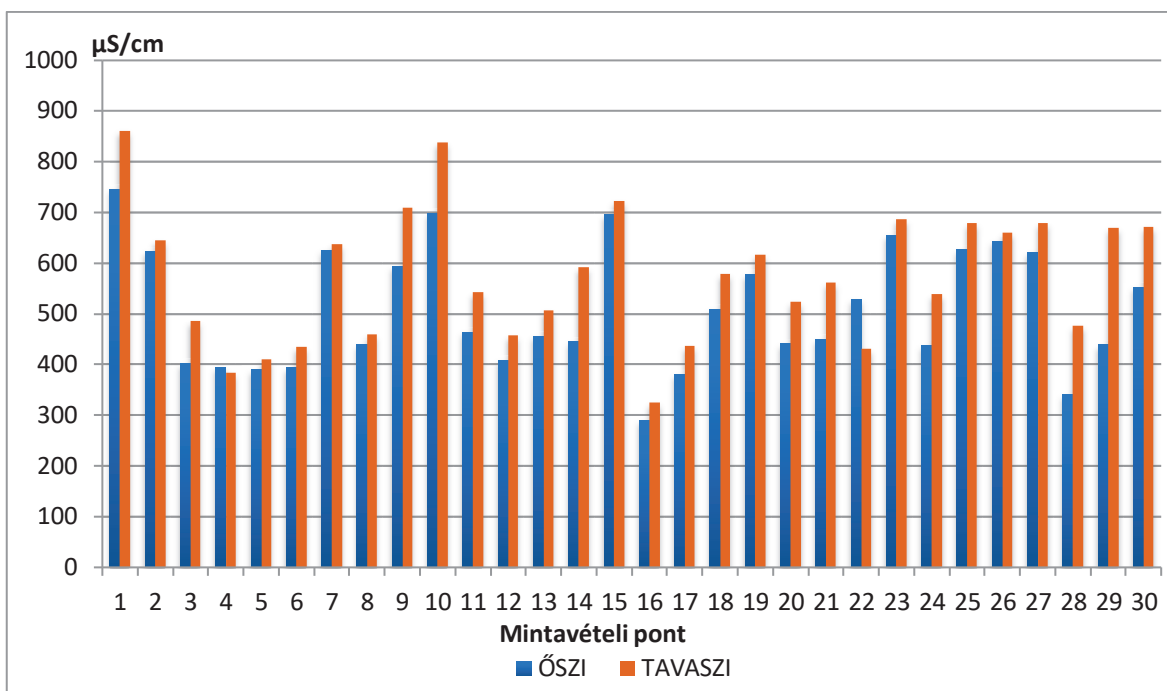
(Forrás: saját szerkesztés)



15. ábra. A felszín alatti vizek kémhatásának becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján

(Forrás: saját szerkesztés)

3.1.3. A felszín alatti vizek elektromos vezetőképessége

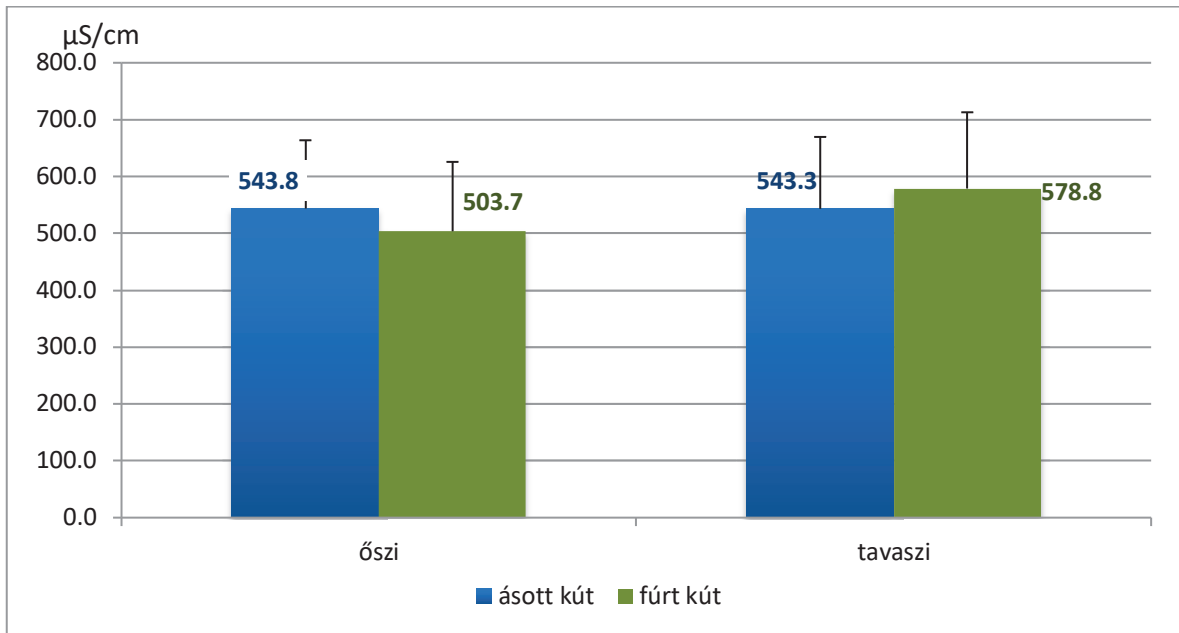


16. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének évszakos járása

(Forrás: saját szerkesztés)

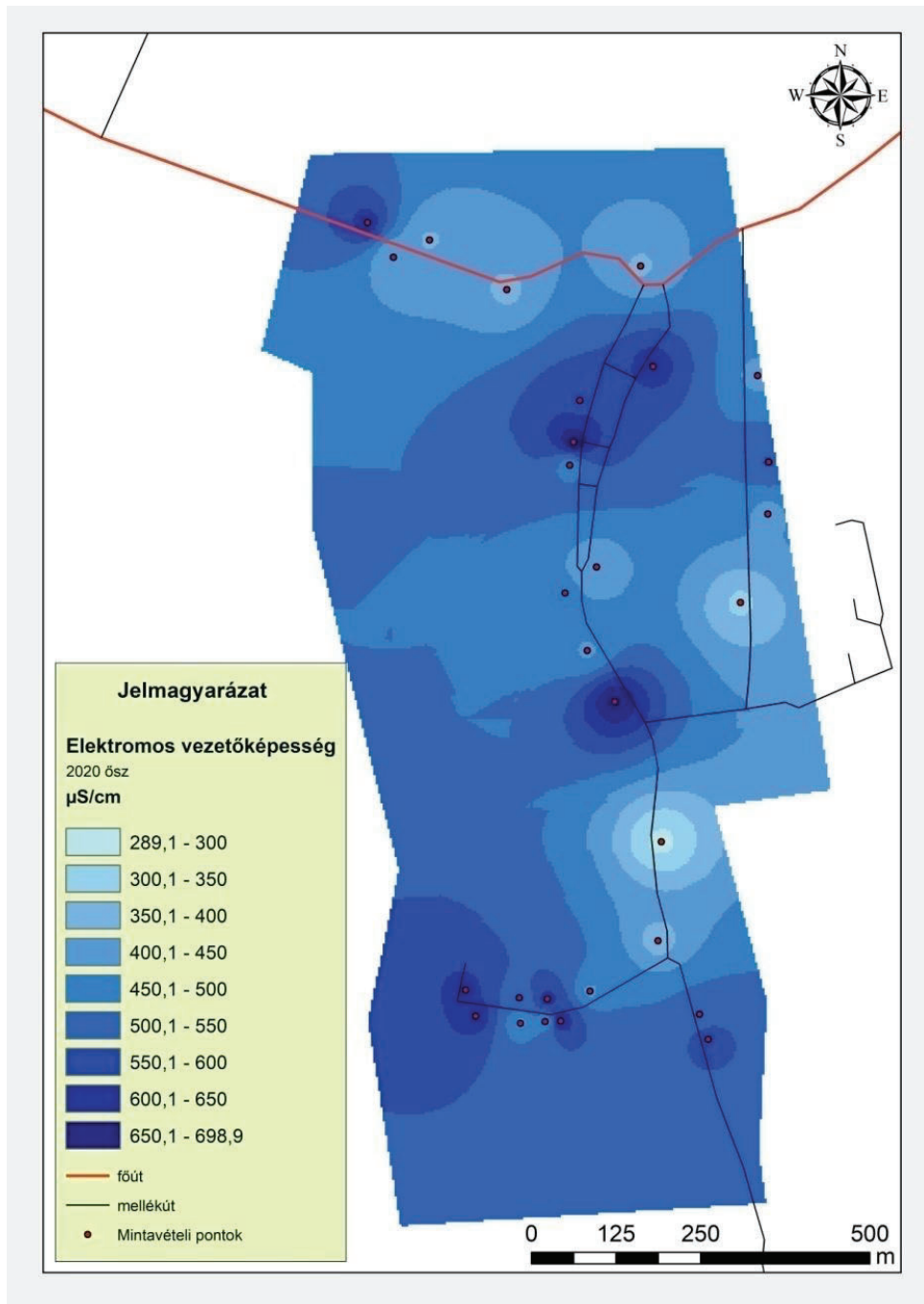
Habár Ukrajnában rendeletek nem állapítják meg az ivóvíz vezetőképességének határértékét, ugyanakkor ajánlott értékét az ivóvízben Magyarországon kormányrendeletben 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -ben határozták meg. Ebben az értelmezésben a kapott eredmények messze elmaradnak ettől az értéktől. A kapott eredmények az őszi méréseknél 289 $\mu\text{S}/\text{cm}$ és 746 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között vannak, a tavaszi mérésnél pedig 326 $\mu\text{S}/\text{cm}$ és 860 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között található. Látható, hogy az 29 vízminta vezetőképessége az őszi és a tavaszi értékek nagyban változnak. A többi mérésekről elmondhatjuk, hogy viszonylag nincs sok különbség az értékek között.

A 17. ábrán láthatjuk, hogy az ősszel mért ásott kutakból vett vízminta vezetőképességnek az átlaga 543,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a fúrt kutakból vett pedig 503,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A tavaszi mérések átlaga az ásott kutaknál 543,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a fúrt kutakból 578,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Láthatjuk, hogy az őszi és tavaszi ásott kutak vezetőképességének átlaga majdnem egyforma, viszont a fúrt kutaknál sincs nagy eltérés.

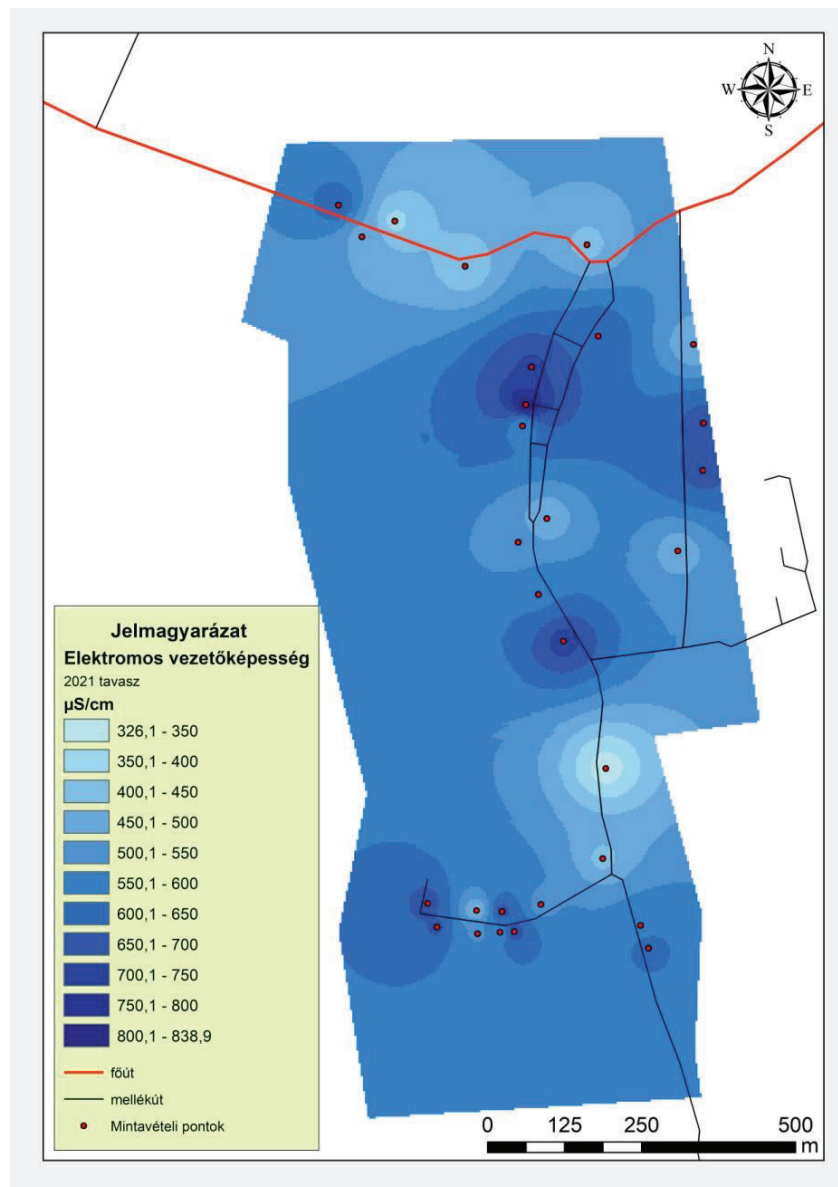


17. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)



18. ábra. A felszín alatti vizek elektromos vezetőképességének becült értékei a 2020-as őszi mérések alapján
(Forrás: saját szerkesztés)



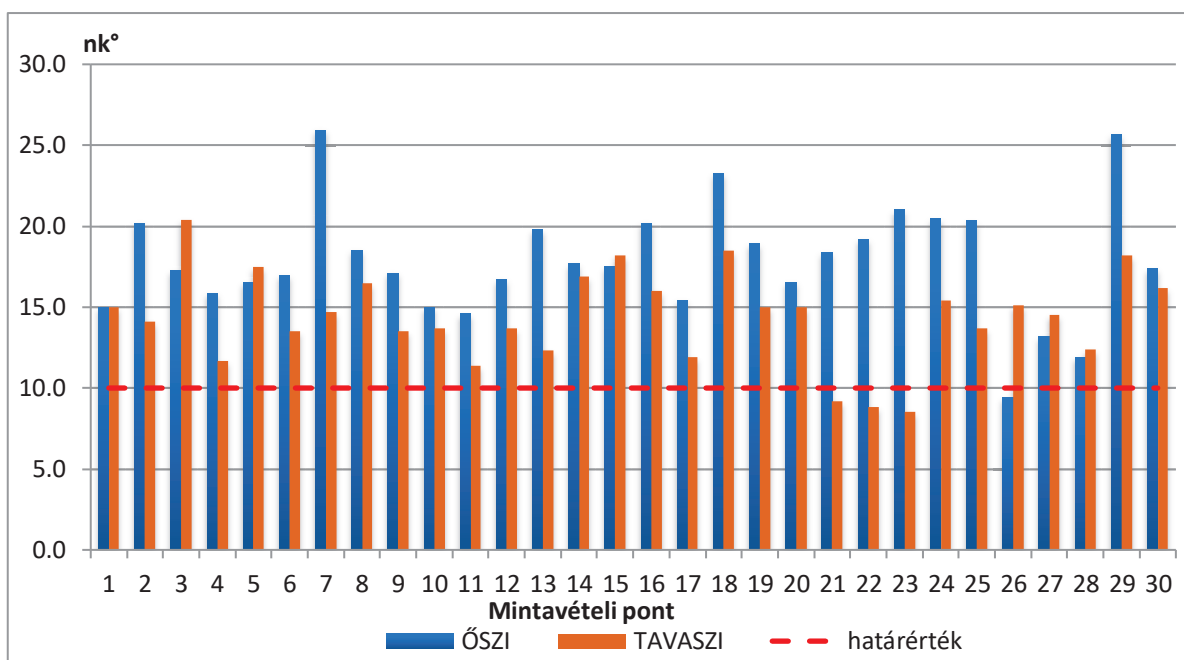
19. ábra. A felszín alatti vizek elektromos vezetőképességének becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján

(Forrás: saját szerkesztés)

3.1.4. A felszín alatti vizek keménysége

A felszín alatti vizek teljes keménységénél nem észlelhetünk nagy különbséget. A vizek teljes keménységének a határérték 10 nk°. A vizsgált vízminták őszi mérések során 29 minta meghaladja a határértéket, egyedül az 26 minta van határérték alatt. A tavaszi méréseknél 27 vízminta meghaladja a határértéket, három (21, 22, 23) minta pedig nem. Az őszi méréseknél az eredmények azt mutatják, hogy legmagasabb érték 25,9 nk°, a

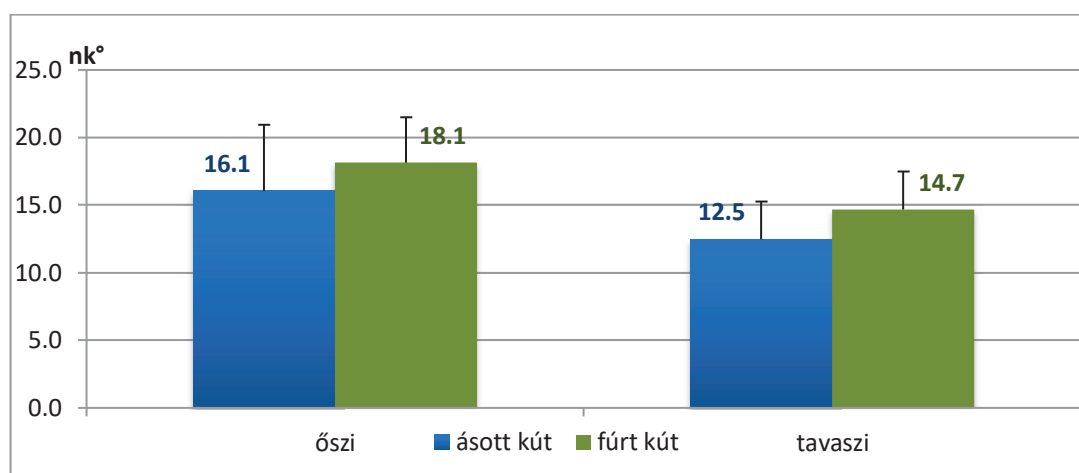
legalacsonyabb pedig 9,4 nk°. A tavaszi méréseknél a legmagasabb érték 20,4 nk° és a legalacsonyabb 8,5 nk° (20. ábra).



20. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének évszakos járása

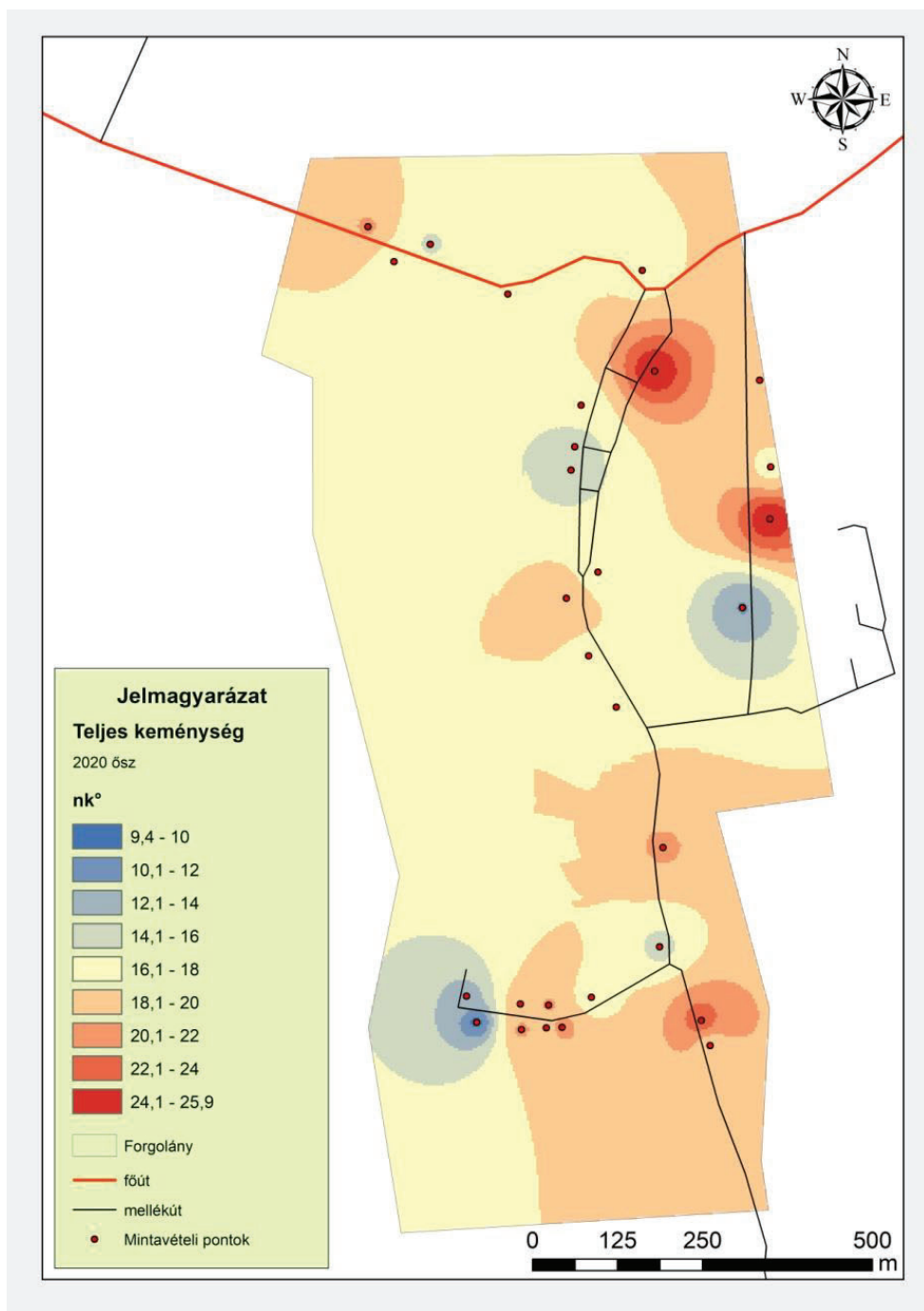
(Forrás: saját szerkesztés)

Az őszi méréseknél az ásott kútból mért víz átlaga 16,1 nk°, a fúrt kútnak 18,1 nk°. A tavaszi mérésnél láthatjuk, hogy az ásott kútból vett vizek átlaga 12,5 nk°, a fúrt kútból pedig 14,7 nk°. Kutakból vett vízminták keménységének az átlaguk terén nagy változást nem tapasztalhatunk, viszont évszakok terén némi változás látható (21. ábra).



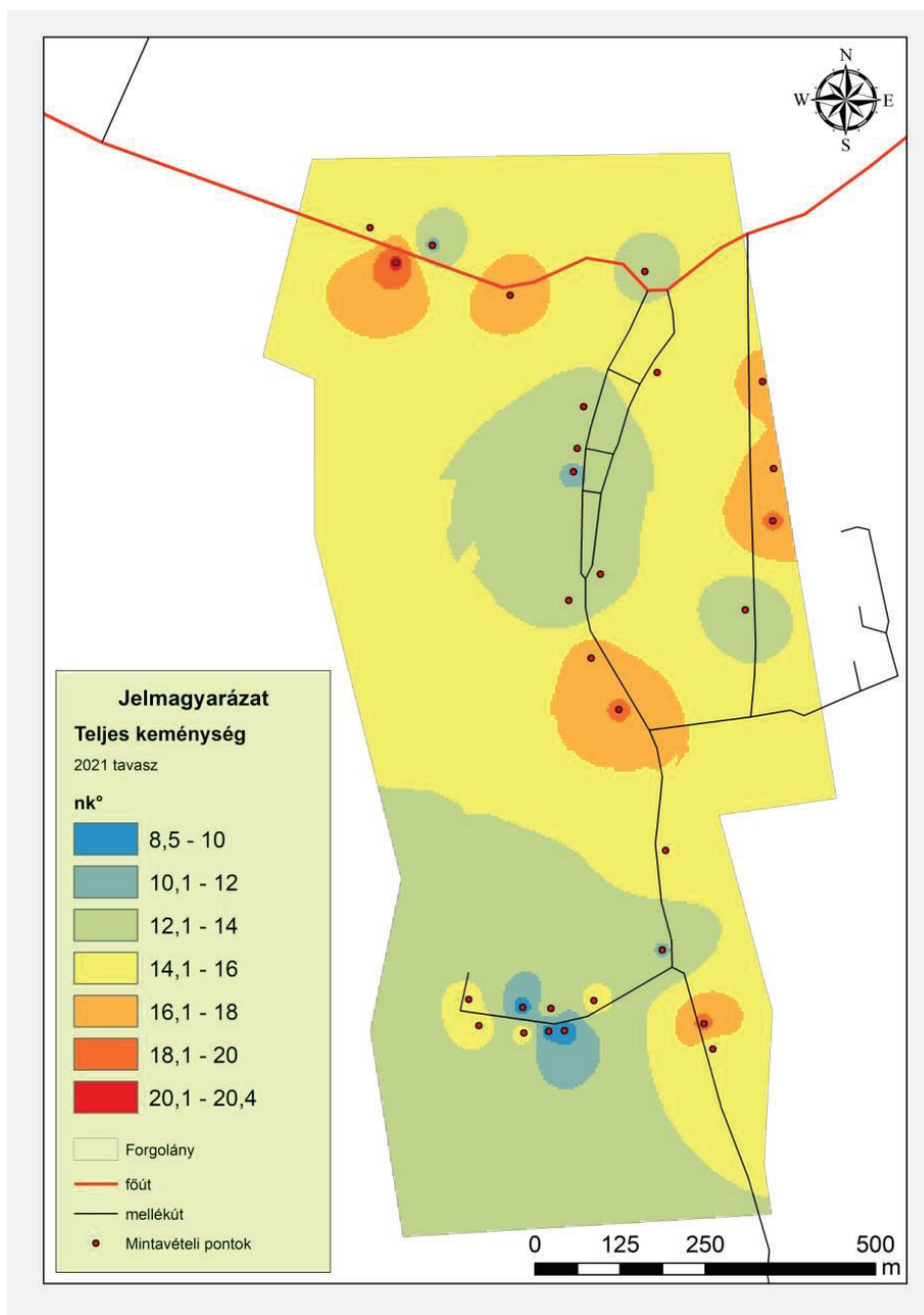
21. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)



22. ábra. A felszín alatti vizek teljes keménységének becsült értékei a 2020-as őszi mérések alapján

(Forrás: saját szerkesztés)



23. ábra. A felszín alatti vizek teljes keménységének becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján
(Forrás: saját szerkesztés)

3.1.5. A statisztikai értékelés

Annak eldöntése végett, hogy van-e szignifikáns különbség a vizsgált vízmintákban mért paraméterek őszi és tavaszi értékei között, összefüggő mintás t-próbát alkalmaztunk. Ez alapján elmondható, hogy amennyiben az ásott kutak vízminőségének évszakos változását tekintjük, a vizsgált mutatók közül a nitráttartalom esetén beszélhetünk szignifikáns ($p=0,047$) évszakos különbségről (3. táblázat).

3. táblázat

Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az ásott kutaknál				
	nitrát	ph	vezető	keménység
p-érték	0,047	0,657	0,989	0,371

A fűrt kutak vízminőségének évszakos változását tekintve elmondható, hogy mind a négy vizsgált paraméter esetén szignifikáns évszakos különbséget ($p \leq 0,05$) állapítottunk meg (4. táblázat).

4. táblázat

Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei a fűrt kutaknál				
	nitrát	ph	vezető	keménység
p-érték	0	0	0	0

Hasonló eredményeket kapunk, ha az összes vízmintát beemeljük egyszerre a különbségvizsgálatba (5. táblázat).

5. táblázat

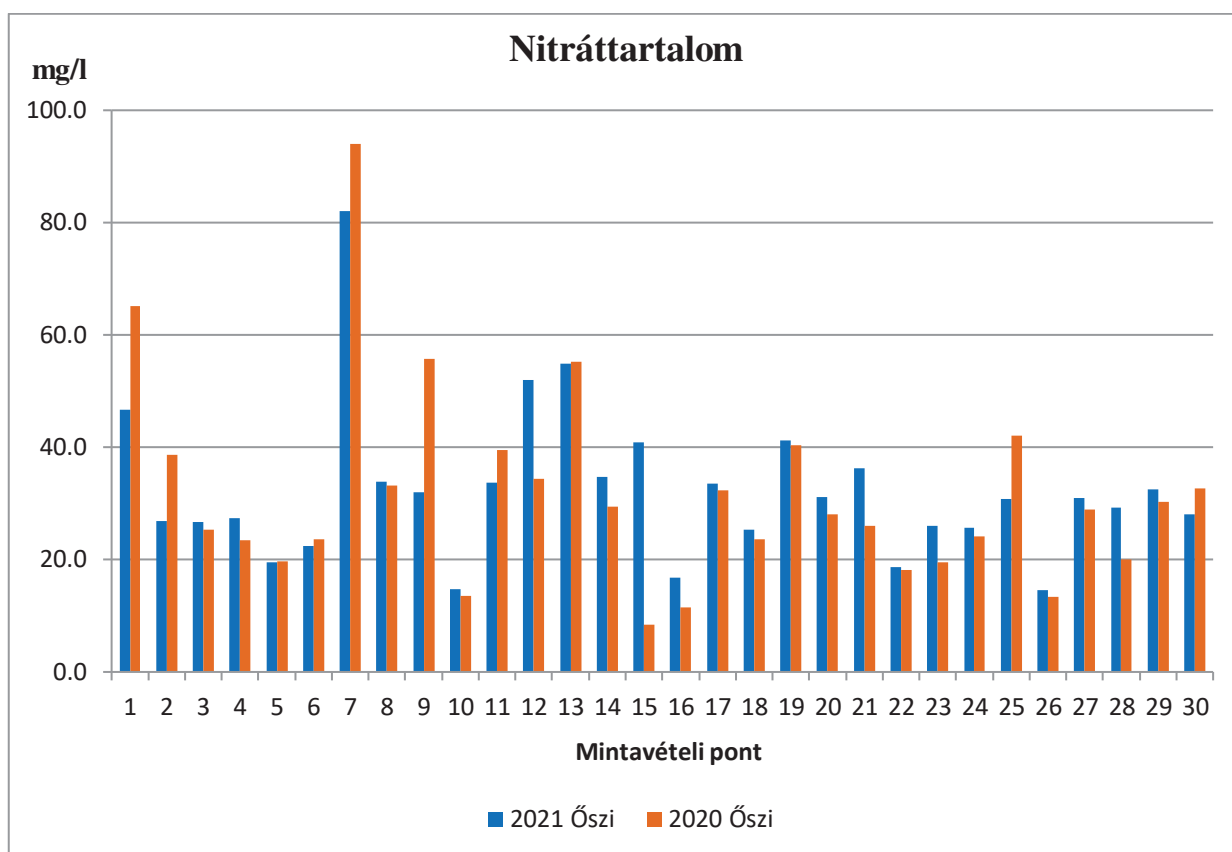
Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az összes minta beemelése esetén				
	nitrát	ph	vezető	keménység
p-érték	0	0,001	0	0

Következésképpen - kissé meglepő módon - a fűrt kutak vízminősége mutat szignifikáns mértékű évszakos változást. Hozzá kell tenniük, a kevés számú ásott kútból származó minta csökkentheti a statisztikai elemzés megbízhatóságát.

3.2. A 2020-as és a 2021-es őszi vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása

2021 őszen szintén 30 vízmintát gyűjtöttem be Forgolány területén az ásott és fűrt kutakból. A fentebb említett 2020 őszi vízmintákat hasonlítottam össze a 2021 őszi vízmintákkal. A következő ábrákban mutatom be az eredményeket, melyeket különböző módszerek segítségével végeztem el.

3.2.1. A felszín alatti vizek nitráttartalma

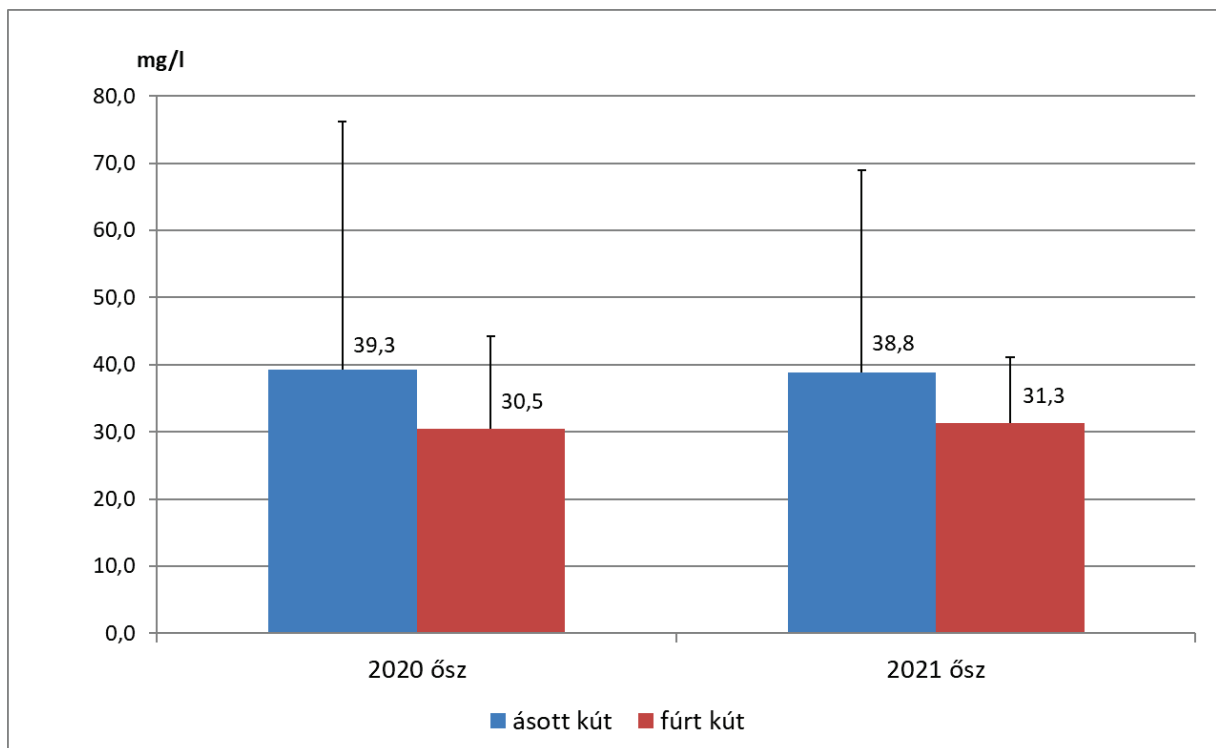


24. ábra. A vizsgált vízminták nitráttartalmának évszakos járása

(Forrás: saját szerkesztés)

A két őszi évben vizsgált vízminták nitráttartalmáról azt figyelhetjük meg, hogy nem mutatnak változékony eredményeket. A 7-es számú mintavételi pont az, amelynek az

értéke nagyon magasat mutat. A mért értékek 2020 őszén 8,36 mg/l és 94,0 mg/l, a 2021 őszén pedig 14,6 mg/l és 82,0 mg/l között vannak. Az elfogadott nitrát tartalom értéke Ukrajnában 50 mg/l. A 2020 őszi mérésekből az átlagon felüli értékek a 1, 7, 9, 13 mintavételi pontok voltak. A 2021 őszi méréseknél három mintavétel, azaz a 7, 12, 13 volt magasabb az átlagnál. A nitráttartalom mérések alapján azt figyelhessük, hogy a legtöbb mérési pontok között nincs nagy különbség a két évszak között. Mint például az 5-ös mintavételi pontnál a 2020 őszi mérésnél 19,7 mg/l, a 2021 őszi mérésnél pedig 19,6 mg/l az eredmény, tehát nincs köztük nagy különbség. Természetesen ezt nem minden mintavételi pontnál figyelhetjük meg. Viszont azt megállapíthatjuk, hogy a mintavételi pontok több mint a fele, tehát 20 mintavételi pont növekedett 2020 őszi mérésekhez képest, tehát közeledett az elfogadott nitráttartalom értékhez (50 mg/l).

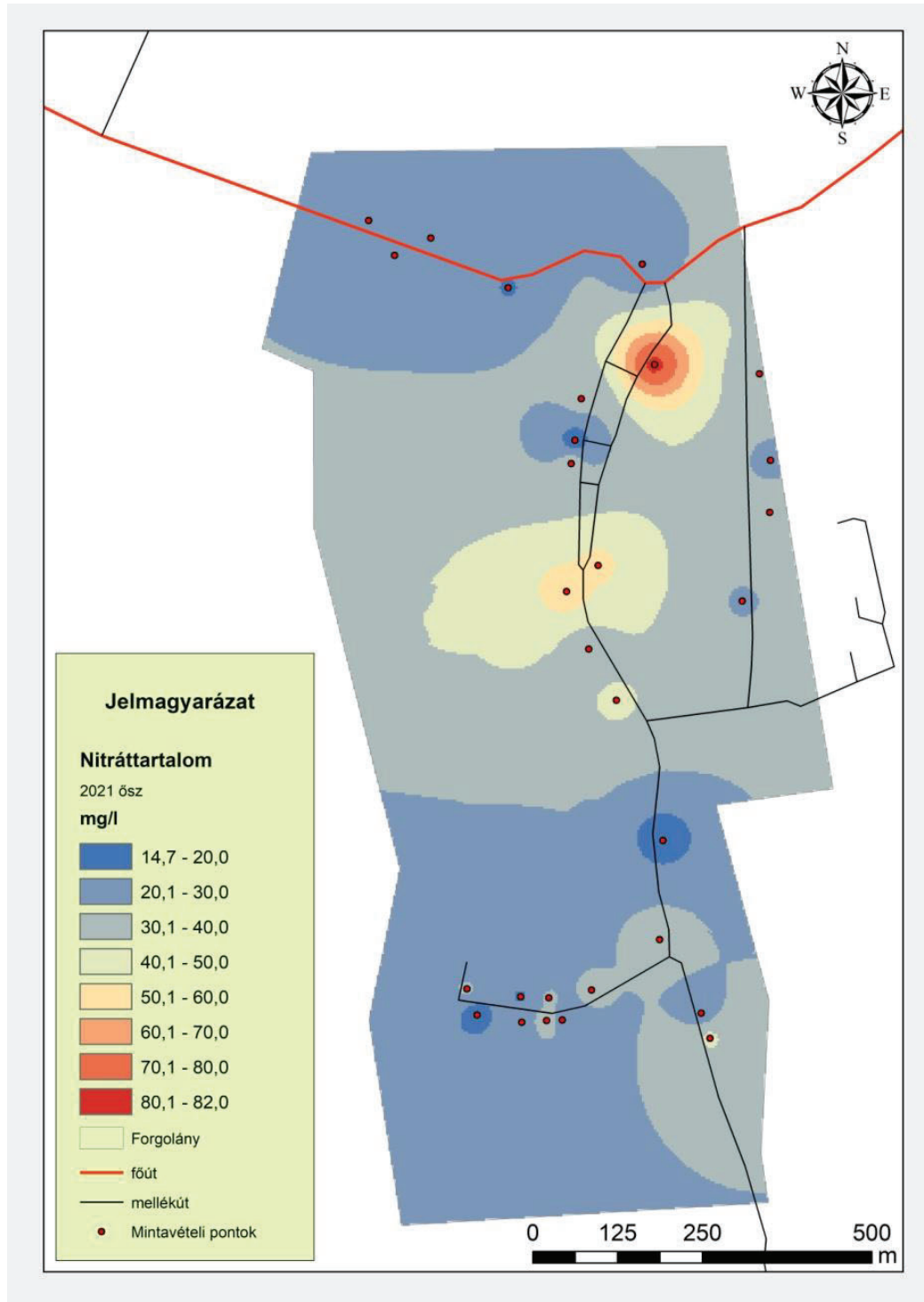


25. ábra. A vizsgált vízminták nitráttartalmának átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)

A vizsgált vízminták nitráttartalmának átlaga évszakonként az ásott és fúrt kutak között nem láthatunk nagy változást. A 2020 és 2021 őszén az ásott kutakból és a fúrt kutakból mért nitrát tartalom átlaga között csak kb. 1 mg/l a különbség. Viszont a 2020 őszén az ásott kútból mért átlag 39,3 mg/l a fúrt kútból pedig 30,5 mg/l, ezek között némi különbséget észlelhetünk. Ugyanez vonatkozik a 2021 őszén az ásott és fúrt kutakból mért

eredményekre, mivel az ásott kútból mért átlag 38,8 mg/l, a fűrt kút átlaga pedig 31,3 mg/l. Összességében megállapíthatjuk, hogy mindkét évszakban az ásott kutakból vett vizeknek a nitrát tartalma nagyobb, mint a fűrt kút vizeinek.

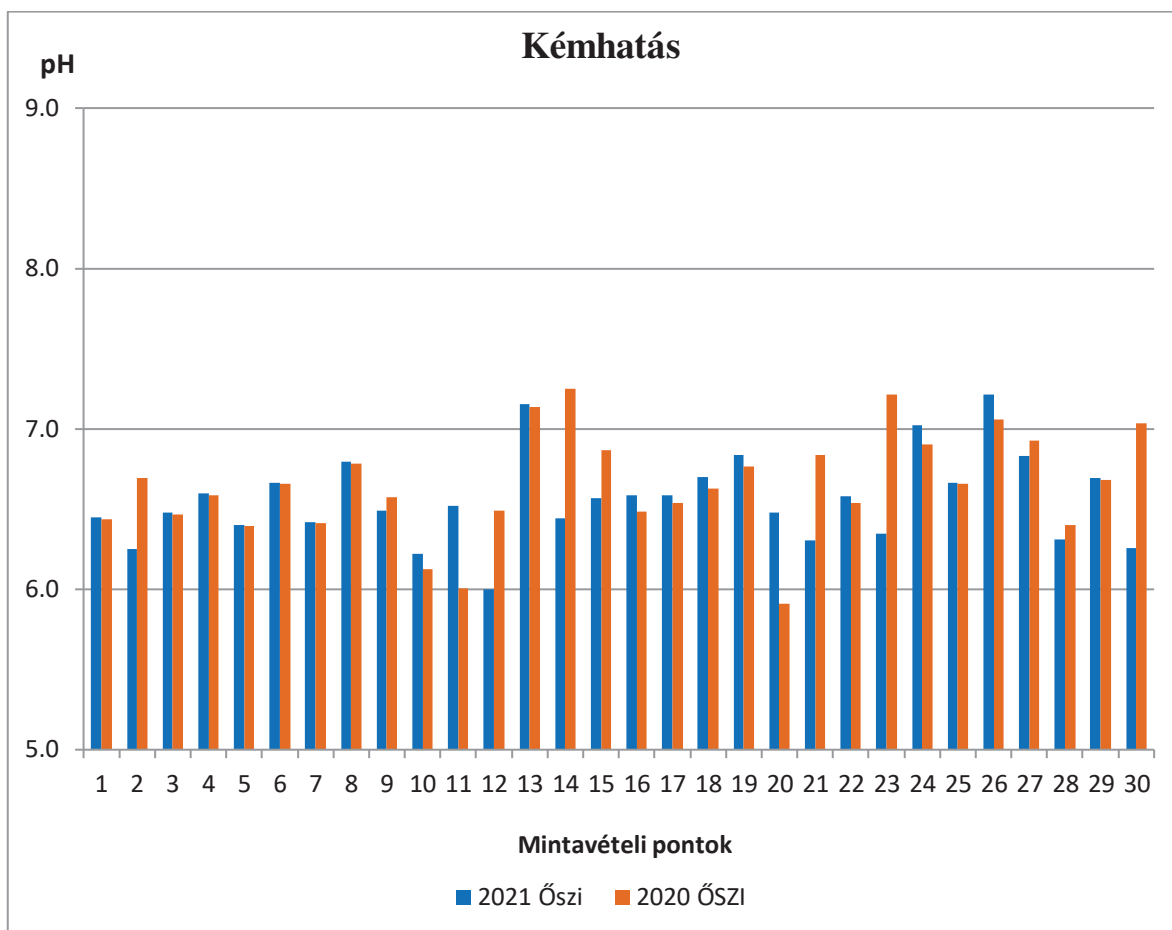


26. ábra. A felszín alatti vizek nitrát tartalmának becült értékei a 2021-es őszi mérések alapján

(Forrás: saját szerkesztés)

3.2.2. A felszín alatti vizek kémhatása

A felszín alatti vizek kémhatásának optimális tartománya következők: az alsó határértéke 6,5 pH, a felső határérték 8,5 pH.

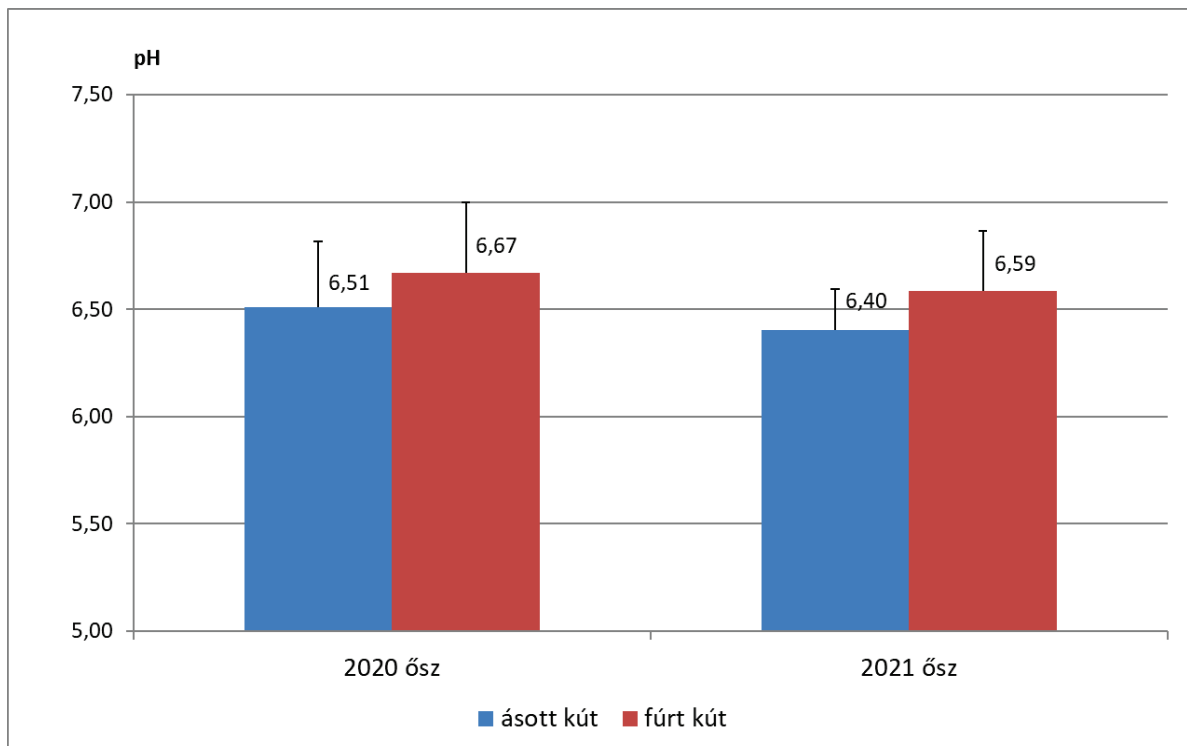


27. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának évszakos járása

(Forrás: saját szerkesztés)

A 2020 és 2021 őszen vizsgált vízminták kémhatásának az optimális eredményeit írom le a következőkben. A 2020 őszi minták közül 20 vízminta érte el az optimális tartományt, tehát túllépték az alsó 6,5 pH határértéket. A 2021 őszi vízminták közül pedig 16 minta érte el az optimális tartomány alsó határértéket. A 2020 őszen mért vízmintákban a legmagasabb érték a pH 7,251, a legkisebb pedig pH 5,907. 2021 őszen pedig a legmagasabb a pH 7,215 és a legkisebb pH 5,997 érték. Az eredmények azt mutatják, hogy a két évben vizsgált vízminták közül egyik sem érte el a felső határértéket, azaz 8,5 pH

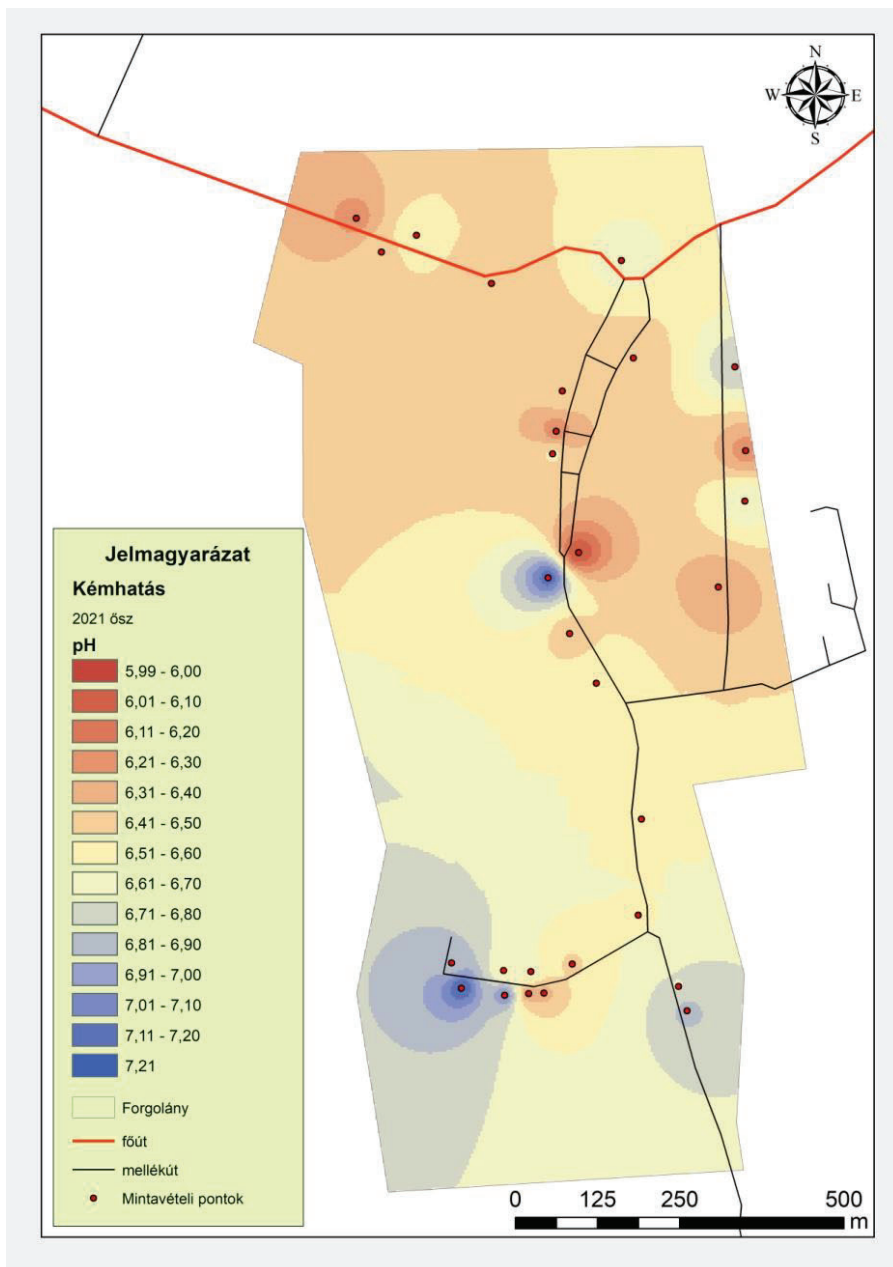
értéket. Összességében elmondhatjuk, hogy a két évben vizsgált vízminták kémhatásának az eredményei nem mutatnak nagy eltérést egymás közt.



28. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)

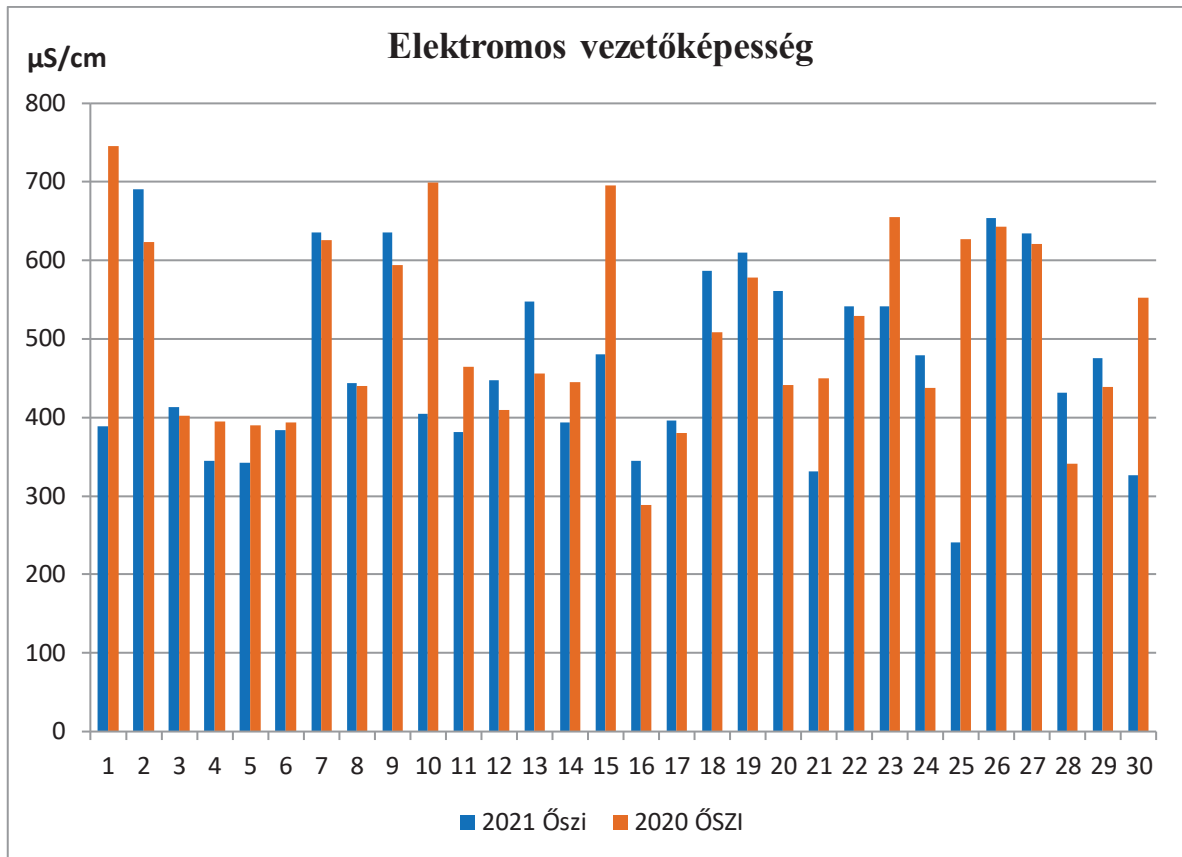
Ezen az ábrán láthatjuk a vízminták kémhatásának átlagát 2020 őszén és 2021 őszén. Az évszakokban kapott eredményekről elmondhatjuk, hogy az ásott és fúrt kutakból nyert vízminták átlaga között nincs nagy különbség. Hiszen a 2020 őszén az ásott kútból mért víz kémhatásának az átlaga 6,51 pH, a fúrt kútból azonban 6,67 pH. A 2021 őszén az ásott kútból kapott átlag 6,40 pH, a fúrt kútból pedig 6,59 pH érték. Megfigyelhető még, hogy mindkét évben a fúrt kútból nyert vízminták kémhatásának az átlaga magasabb, mint az ásott kútból nyert vízminták átlagától.



29. ábra. A felszín alatti vizek kémhatásának becsült értékei a 2021-es őszi mérések alapján

(Forrás: saját szerkesztés)

3.2.3. A felszín alatti vizek elektromos vezetőképessége



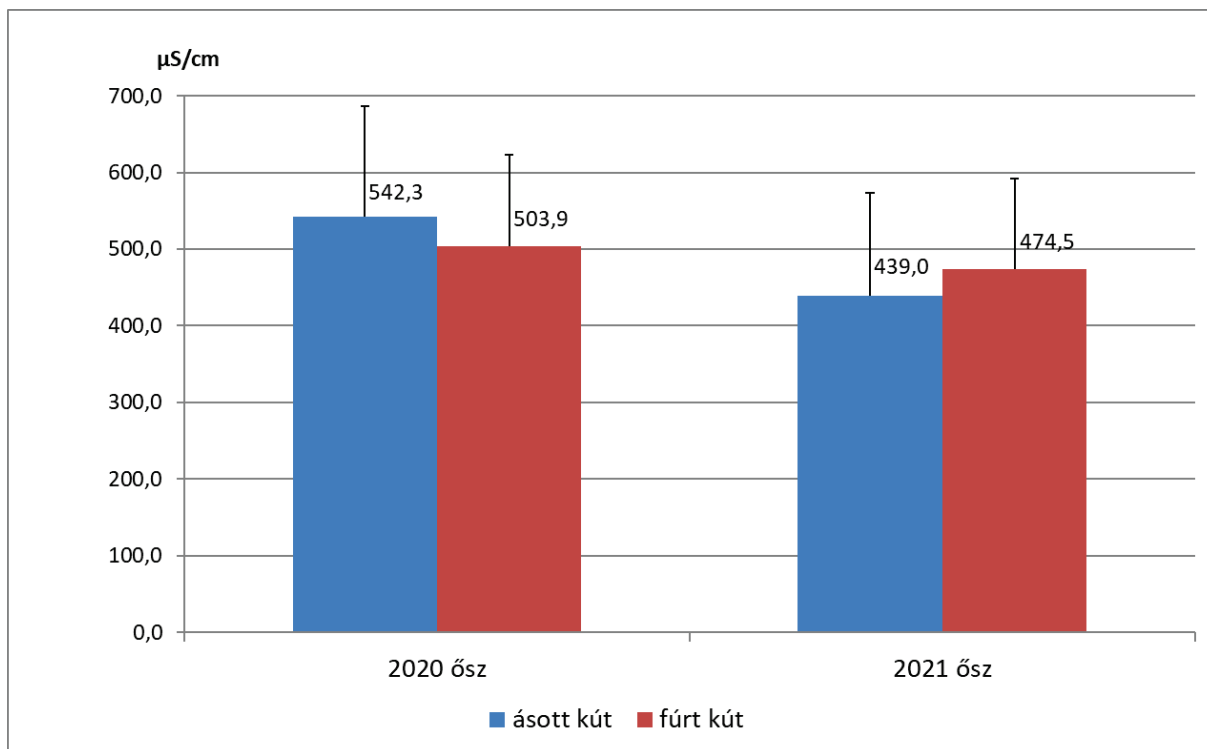
30. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének évszakos járása

(Forrás: saját szerkesztés)

Az ivóvizek vezetőképességének a határértékét Ukrajnában nem állapították meg, viszont Magyarországon ajánlottak egy értéket, amely 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Viszont a mi általunk vizsgált vízminták eredményei távol állnak ettől az értéktől. A legmagasabb kapott eredmény 2020 őszen 743 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a legalacsonyabb pedig 289 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 2021 őszen a legmagasabb érték a 691 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a legalacsonyabb azonban 241 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A vizsgált vízminták eredményeiből azt láthassuk, hogy egyes 2021 őszi vízminták nagyban csökkentek a 2020 őszi vízminták eredményeitől. Ezt láthatjuk a 1, 10, 15, 25 és 30 mintavételi pontnál, ahol 200 és 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ értékkel csökkenek az eredmények. Viszont a többi 25 eredményekről elmondható, hogy nincs nagy eltérés az értékek között.

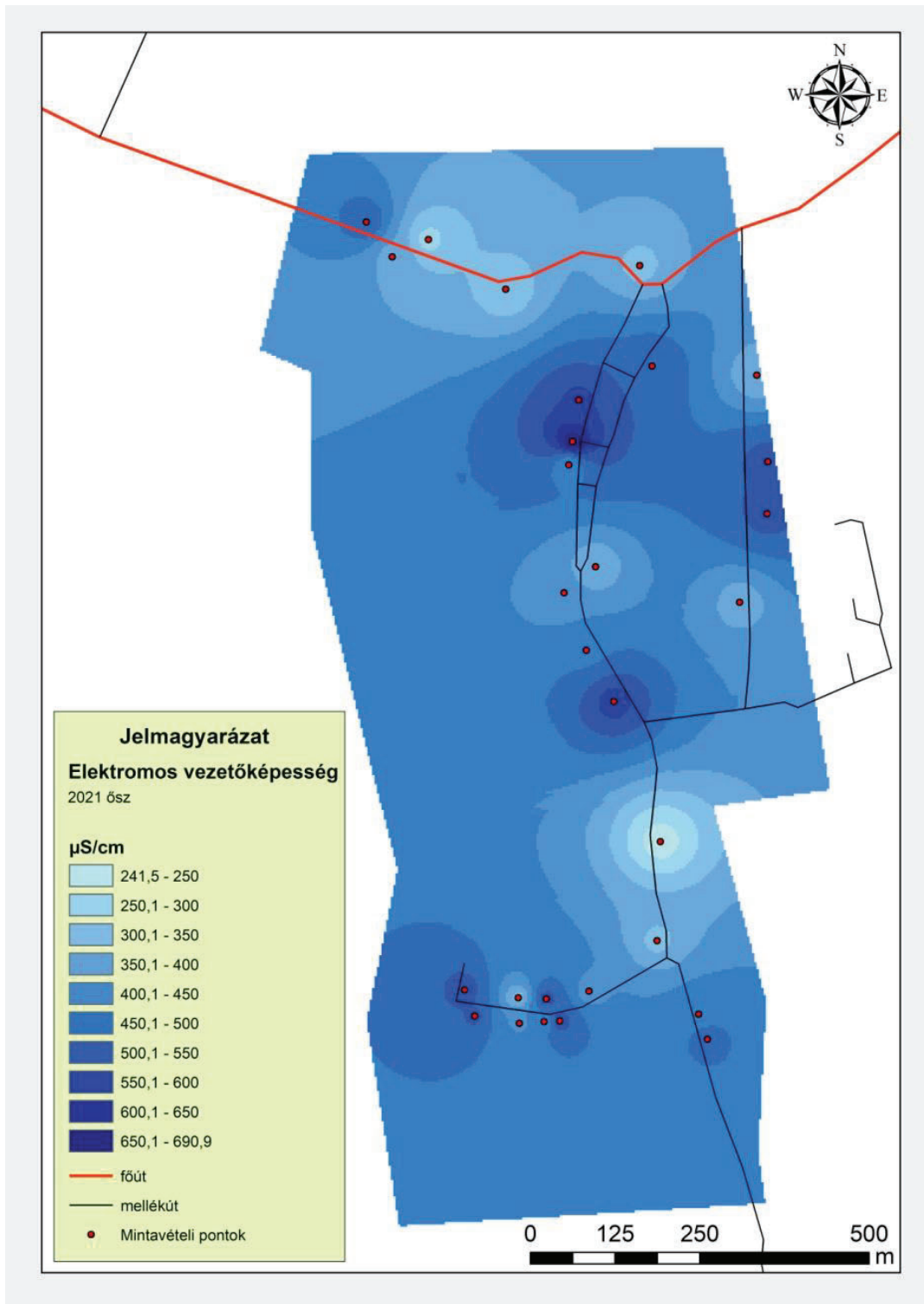
A 31. ábrán figyelhetjük meg a vizsgált vízminták vezetőképességének átlagát a 2020 és 2021 évek azonos időszakában. 2020 őszen az ásott kutakból mért vízminták vezetőképességének az átlaga 542,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, az ásott kútból pedig 503,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A másik évben pedig a fúrt kútból mért átlag 439,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, az ásott kútban viszont 474,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Megfigyelhessük, hogy 2020 őszén az ásott és fúrt kutak vezetőképességének az átlaga magasabb, mint a 2021 őszén az ásott és fúrt kutakból nyert vízminták vezetőképességének az átlaga.



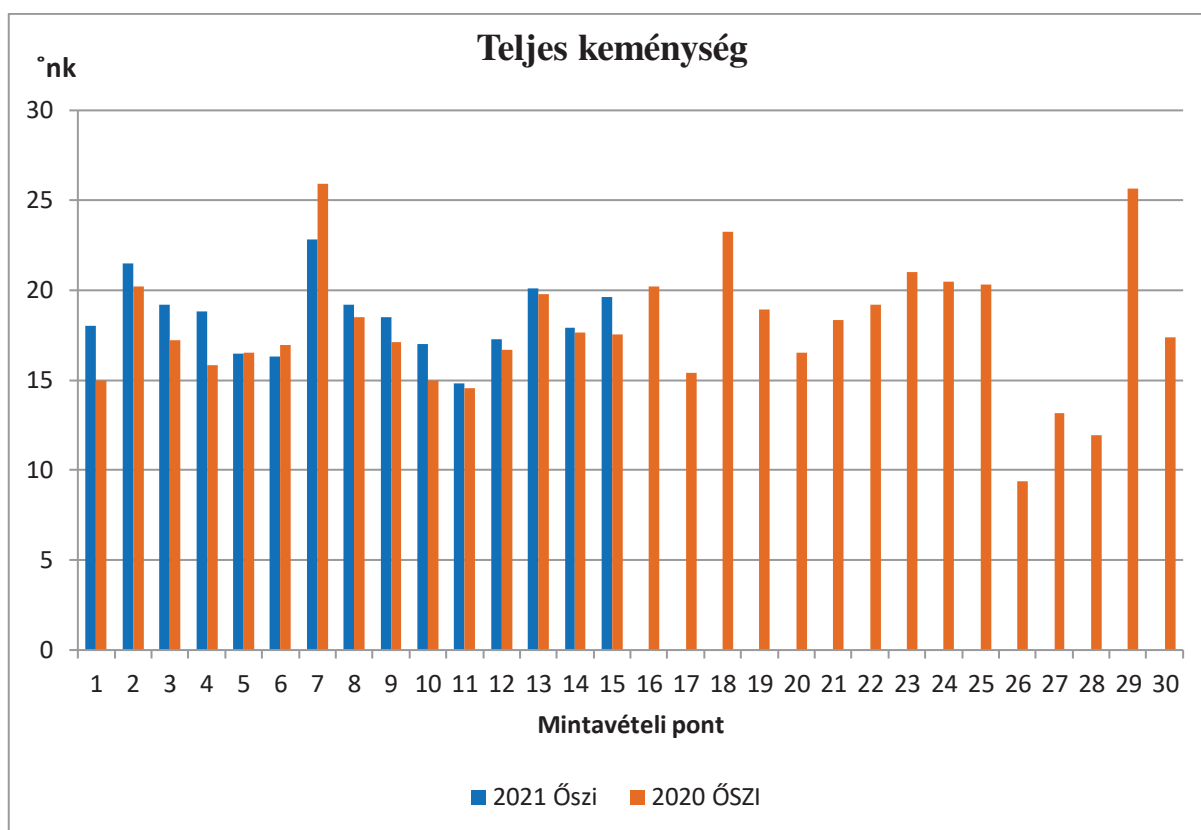
31. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)



32. ábra. A felszín alatti vizek elektromos vezetőképességének becsült értékei a 2021-es őszi mérések alapján
(Forrás: saját szerkesztés)

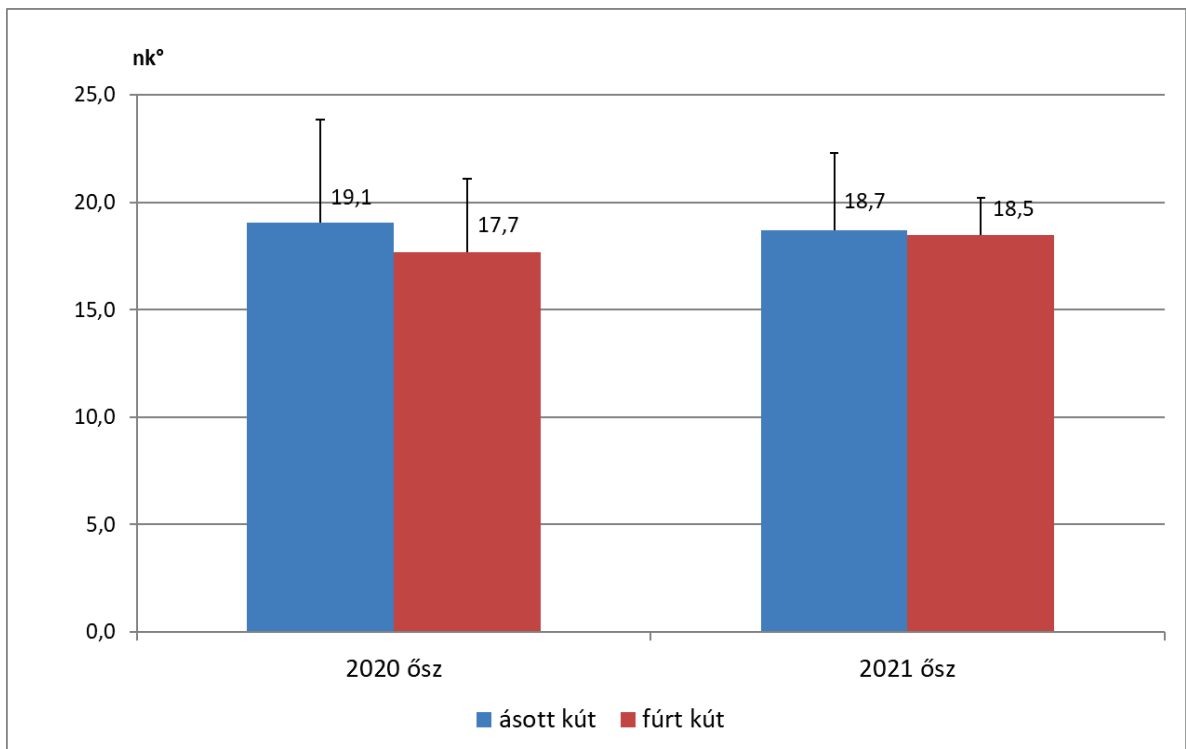
3.2.4. A felszín alatti vizek keménysége



33. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének évszakos járása

(Forrás: saját szerkesztés)

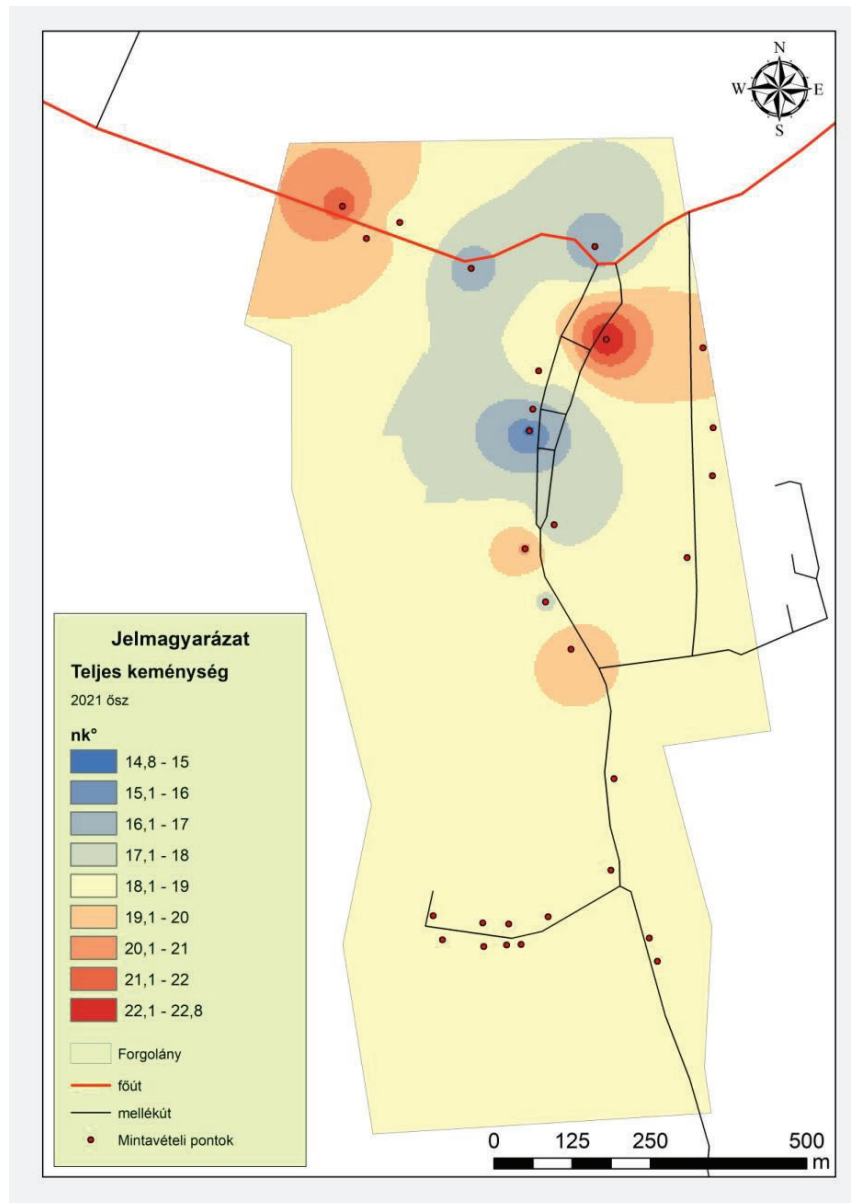
A felszín alatti vizek teljes keménységének a határértéke 10 °nk. A 19-es ábrán láthatjuk a 2020 őszen vizsgált 30 mintavételi pont eredményeit, viszont 2021 őszen csak 15 mintavételi pont eredményeit láthatjuk, a többi pontot nem tudtuk elvégezni az Ukrajnában kialakult helyzet miatt. A 2020 őszen vizsgált vízminták közül 29 minta meghaladja a határértéket, egyedül a 26-os minta van a határérték alatt. A 2021 őszi mérések közül mind a 15 minta meghaladja a vizek teljes keménységének a határértékét. A 2020 őszi méréseknél a legmagasabb érték a 25,9 °nk, a legalacsonyabb pedig 9,4 °nk. 2021 őszen mért 15 eredmények közül a legmagasabb érték a 22,8 °nk, a legalacsonyabb 14,8 °nk.



34. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének átlaga évszakonként

(Forrás: saját szerkesztés)

Az alábbi ábrán mutatom be a vízminták teljes keménységének az átlagát évszakonként. A 2020 őszi méréseknél az ásott kútból mért átlag 19,1 nk°, a fűrt kútból pedig 17,7 nk°. A 2021 őszi méréseknél az ásott kút teljes keménységének az átlaga 18,7 nk°, míg a fűrt kút vizeinek pedig 18,5 nk°. Szemügyre vehetjük, hogy évszakonként az ásott és fűrt kutakból vett vízminták teljes keménységének az átlaga során nem tapasztalhatunk nagy módosulást, illetve 2021 őszi mindkét kútból vett vízminták átlaga között sem. Egyedül 2020 őszi láthatunk valamely alakulást az ásott és fűrt kutakból nyert vízminták teljes keménység átlaga között.



35. ábra. A felszín alatti vizek teljes keménységének becsült értékei a 2021-es őszi mérések alapján

(Forrás: saját szerkesztés)

3.2.5. A statisztikai értékelés

Összefüggő mintás t-próbát alkalmaztunk, hogy megnézzük van-e szignifikáns különbség a vizsgált vízmintákban mért paraméterek 2020 és 2021 őszi értékek között.

Az alábbi táblázatban a fűrt kutaknak az értékeit láthatjuk, ahol szignifikáns különbséget tapasztalhatunk a teljes keménységnél.

6. táblázat

Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az fűrt kutaknál				
	Nitrát tartalom	Kémhatás	Vezetőképesség	Teljes keménység
p-érték	0,7072	0,2281	0,2642	0,0021

Az összes minta beemelése esetében is a teljes keménységnél kaptunk szignifikáns különbséget.

7. táblázat

Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az összes minta beemelése esetén				
	Nitrát tartalom	Kémhatás	Vezetőképesség	Teljes keménység
p-érték	0,7417	0,1671	0,1151	0,0491

Az ásott kutak eseténél nem tapasztalhatunk szignifikáns különbséget.

8. táblázat

Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az ásott kutaknál				
	Nitrát tartalom	Kémhatás	Vezetőképesség	Teljes keménység
p-érték	0,9276	0,5222	0,2346	0,7246

ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásom során vizsgálatokat végeztem szülőfalum, Forgolány felszín alatti vizeinek minőségét illetően. Ennek során összesen harminc kút (ásott és fúrt) vizeit vizsgáltuk meg és az alábbi paramétereket mértük: kémhatás, elektromos vezetőképesség, nitráttartalom és teljes keménység.

A vízmintákat a falu területét lefedve harminc változatos környezetű és mélységű, ásott és fúrtkútból vételeztem. A mintákat délutáni begyűjtésüket követően hűtőszekrényben tároltam, majd másnap kerültek a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola Talajtani és Agrokémiai Laboratóriumába, ahol a méréseket végeztük. 2020 őszén, 2021 tavaszán és 2021 őszén került sor a vizsgálatokra.

A mérések elvégzése és a kapott eredmények kiértékelése után elmondhatjuk, hogy Forgolány felszín alatti vizeinek minősége a vizsgált paraméterek alapján jónak mondható.

A 2020 őszi és 2021 tavaszi, illetve a 2021 őszi vizsgált vízminták nitrát tartalmáról elmondható, hogy változatos képet mutat. A mért értékek 2020 ősszén 8,4 mg/l és 94,0 mg/l között mozognak, a 2021 tavaszán 17,6 mg/l és 105,0 mg/l és a 2021 őszén pedig 14,6 mg/l és 82,0 mg/l. 2020 ősszén az ásott kutak vizeiben mért nitrát tartalom átlaga 25,6 mg/l, míg a fúrt kutak esetében 32,6 mg/l. 2021 tavaszán az ásott kutak vizeiben mért nitrát tartalom átlaga 40,9 mg/l, míg a fúrt kutak esetén 44,1 mg/l. A 2021 őszén az ásott kutak vizeiben mért átlag 38,8 mg/l, a fúrt kutak esetében pedig 31,3 mg/l.

A 2020 őszi, 2021 tavaszi és a 2021 tavaszi felszín alatti vizek kémhatásának évszakos vizsgálata alapján az alábbiakat állapíthatjuk meg: az 2020 őszi minták közül 20 vízminta esetén elérte az optimális tartományt, a 2021 tavaszi minták közül 24 vízminta és a 2021 őszén 16 minta érte el az optimális tartományt. Az eredményekről elmondhatjuk, hogy 2020 ősszén, 2021 tavaszán és a 2021 őszén, úgy az ásott, mint a fúrt kútból vett vízminták átlaga között nincs nagy különbség. Ugyanis 2020 őszén az ásott kútból mért víz kémhatásának az átlaga 6,71 pH, fúrt kútból pedig 6,64 pH. A 2021 tavaszi mérésnél az átlagok: ásott kutaknál 6,67 pH, fúrt kutaknál 6,74 pH. A 2021 őszén mért kémhatásból az ásott kutakból vett vízminták átlaga 6,40 pH a fúrt kutakból pedig 6,59 pH.

A 2020 őszi, 2021 tavaszi és a 2021 őszi vízminták vezetőképességének évszakos járása azt mutatja, hogy az 2020 őszi méréseknél 289 $\mu\text{S}/\text{cm}$ és 746 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a 2021 tavaszi mérésnél 326 $\mu\text{S}/\text{cm}$ és 860 $\mu\text{S}/\text{cm}$ és a 2021 őszi 691 $\mu\text{S}/\text{cm}$ és 241 $\mu\text{S}/\text{cm}$ között változtak az eredmények. 2020 őszén mért ásott kutakból vett vízminták

vezetőképességének átlaga 543,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a fúrt kutakból vett pedig 503,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A 2021 tavaszi mérések átlaga az ásott kutaknál 543,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a fúrt kutakból 578,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A 2021 őszén kapott eredmények a következőket mutatják: ásott kút 439 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a fúrt kút 474,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy nincs nagy eltérés az átlagok között.

A 2020 őszi, 2021 tavaszi és a 2021 őszi felszín alatti vizek teljes keménységénél nem észlelhetünk nagy különbséget. Viszont 2021 őszén teljes keménységnél csak 15 vízmintát sikerült megvizsgálnunk a kialakult helyzet miatt. Az 2020 őszi mérésénél a legmagasabb érték 25,9 nk° , a legalacsonyabb pedig 9,4 nk° . A 2021 tavaszi mérésénél a legmagasabb érték 20,4 nk° és a legalacsonyabb 8,5 nk° . A 2021 őszén a legmagasabb érték 22,8 nk° és a legalacsonyabb 14,8 nk° . Az 2020 őszi méréseknél az ásott kútból mért víz átlaga 16,1 nk° , a fúrt kútnak 18,1 nk° . A 2021 tavaszi mérésnél láthatjuk, hogy az ásott kútból vett vizek átlaga 12,5 nk° , a fúrt kútból pedig 14,7 nk° . Illetve a 2021 őszi mérésénél megfigyelhetjük, hogy az ásott kútból vett vizek átlaga 18,7 nk° , a fúrt kútból pedig 18,5 nk° .

Annak eldöntése végett, hogy van-e szignifikáns különbség a vizsgált vízmintákban mért paraméterek 2020, 2021 őszi és 2021 tavaszi értékei, valamint az ásott és fúrt kutak vizeinek minősége között, összefüggő mintás t-próbát alkalmaztunk. 2020 őszi és 2021 tavaszi minták alapján elmondható, hogy amennyiben az ásott kutak vízminőségének évszakos változását tekintjük, a vizsgált mutatók közül a nitrát tartalom esetén beszélhetünk szignifikáns ($p=0,047$) évszakos különbségről. A fúrt kutak vízminőségének évszakos változását tekintve elmondható, hogy mind a négy vizsgált paraméter esetén szignifikáns évszakos különbséget ($p\leq 0,05$) állapítottunk meg. Következésképpen - kissé meglepő módon - a fúrt kutak vízminősége mutat szignifikáns mértékű évszakos változást. Hozzá kell tennünk, a kevés számú ásott kútból származó minta csökkentheti a statisztikai elemzés megbízhatóságát.

A 2020 őszi és 2021 őszi minták eseténél szignifikáns különbséget tapasztalhattunk a fúrt kutaknál és az összes minta beemelés esetében a teljes keménységnél. Az ásott kutak eseténél viszont nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget.

РЕЗЮМЕ

У своїй роботі я досліджував якості підземних вод рідного села Форголань. Підчас дослідження були оглянуті води, загалом тридцяти колодязів (виритих і просвердлених), і були виміряні такі параметри: рН, електропровідність, вміст нітратів і загальна твердість.

Проби водибули взяті із семи свердловин села, викопаних та пробурених у різних середовищах та глибинах. Вдень після збору зразки зберігалися в холодильникуа наступного днябули поміщені в лабораторію ґрунтознавства та агрохімії Закарпатського Угорського коледжу імені Ференца Ракоці II, де проводилися вимірювання. Перевірки проходили восени 2020 року, навесні 2021 року та восени 2021 року.

Зразки води були досліджені восени та навесні з точки чотирьох перелічених параметрів.Після проведення вимірювань та отриманих результатів можна сказати, що підземні води села Форголань з точки вимірюваних параметрів хороші.

За вмістом нітратів проби досліджуваної води показали різні результати. Виміряні значення варіюються від 8,4 мг / л до 94,0 мг / л 2020 восени та від 17,6 мг / л до 105,0 мг / л 2021 навесні, восени 2021 року становить 14,6 мг/л і 82,0 мг/л. Під час осінніх вимірювань чотири зразки перевищили границі норми (50 мг / л), а навесні було дев'ять зразків вище границь норми. Восени середній вміст нітратів, виміряний у водах викопаних колодязях, становив 25,6 мг / л, тоді як у просвердлених колодязях він становив 32,6 мг / л. Навесні середній вміст нітратів, виміряний у водах викопаних колодязях, становив 40,9 мг / л, тоді як у просвердлених колодязях - 44,1 мг / л. Восени 2021 року середній показник у водах викопаних свердловин становив 38,8 мг/л, а у пробурених – 31,3 мг/л.

На підставі сезонних рН досліджень ґрунтових вод ми можемо стверджувати наступне: 19 осінні 2020 р. зразків води досягли оптимальний вміст, а з весняних 2021 р. 24 також досягли оптимальний вміст, восени 2021 року 16 зразків досягли оптимального діапазону

Сезонний хід провідності зразків води показує, що результати змінювалися між 289 мкСм / см і 746 мкСм / см для осінніх вимірів та між 326 мкСм / см і 860

мкСм / см для весняних вимірювань, результати коливалися від 691 мкСм/см до 241 мкСм/см восени 2021 року.

Великої різниці в загальній жорсткості підземних вод немає. Проте восени 2021 року лише 15 проб води було перевірено на повну жорсткість через ситуацію. Для осінніх 2020 року вимірювань найвище значення - 25,9 нк °, а найнижче - 9,4 нк °. Для весняних 2021 вимірювань найвище значення - 20,4 нк °, а найнижче - 8,5 нк °. Восени 2021 року найвище значення становить 22,8 нк °, а найнижче — 14,8 нк °.

Для того, щоб визначити, чи існує суттєва різниця між осінніми та весняними параметрами, виміряних у досліджуваних зразках води, використовували когерентний t-зразок. Виходячи з цього, можна сказати, що якщо розглядати сезонні зміни якості води викопаних колодязів, то можна говорити про значну ($p = 0,047$) сезонну різницю у випадку вмісту нітратів. Щодо сезонної зміни якості води просвердлених колодязів, то можна сказати, що для всіх чотирьох досліджуваних параметрів була виявлена значна сезонна різниця ($p \leq 0,05$). Отже, дещо дивно, якість води просвердлених колодязів демонструють значні сезонні зміни. Слід додати, що невелика кількість зразків з викопаних колодязів може знизити надійність статистичного аналізу.

Для зразків осені 2020 року та осені 2021 року спостерігалася суттєва різниця для пробурених свердловин та для загальної твердості для всіх пробних поселень. У разі викопаних колодязів ми не виявили істотної різниці.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. ANGYAL ZS., BALLABÁS G., CSÜLLÖG G., KARDOS L., MUNKÁCSY B., PONGRÁCZ R., SZABÓ M. (2012): Környezetvédelem alapjai. Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar, Typotex Kiadó.
2. BORSY Z. (1998): Általános természet földrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
3. BUDAY-SÁNTHA A. (2009): Környezetgazdálkodás. Dialóg Campus Kiadó.
4. DR. RÁCZI I.-né (2011): Vízkémia. Szent István Egyetem.
5. HORVÁTH E. (2011): Talajvízvédelem- Digitális Tankönyvtár
6. KONCZE. (2013) : A víz kémhatása és hal pH igénye. Catraz Horgászcentrum
7. LÁSZLÓ TIBOR ET AL. (2017): A Tisza-Túr közti tározó és a kapcsolódófejlesztések környezeti hatástanulmánya. ÖKO zrt, Budapest.
8. MÁTTYUS S., TOLNAI B. (2008): Vízellátás. Fővárosi Vízművek, Budapest.
9. MOLNÁR J., MOLNÁR D. I. (2005): Kárpátalja népessége és magyarsága a népszámlálási és népmozgalmi adatok tükrében. Kiadó Kárpátaljai Magyar Pedagógusszövetség Tankönyv- és Taneszköztanácsa, Beregszász.
10. NÉMETH A. (1991): Kárpátalja. Panoráma, Budapest.
11. SÁNDOR J., ÁDÁNY R. (2011): Biostatisztika. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest.
12. TELBISZ TAMÁS, SZÉKELY BALÁZS, TIMÁR GÁBOR: Digitális terepmodellek. Adat, látvány, elemzés. Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet, Természetföldrajzi Tanszék, Budapest, 2013
13. VERMES L. (2001): Vízgazdálkodás mezőgazdasági, kertész-, tájépítész- és erdőmérnök-hallgatók részére. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest.
14. WOYNAROVICH E. (2003): Vizeinkről mindenkinek. Agroinform Kiadó, Budapest.
15. ДСТУ 4077-2001 Якість води. Визначання рН (ISO 10523:1994, MOD).
16. ДСТУ ISO 9963-1:2007 Якість води. Визначення лужності. Частина 1. Визначення загальної та часткової лужності (ISO 9963-1:1994, IDT).
17. <https://www.aquakft.hu/a-viz-kemenysege>
18. <https://www.ecosoft.ua>
19. <https://www.ervzrt.hu/a-vizrol/a-fold-vizkeszlete/>
20. <https://www.gepeszbolt.hu/simonyi/Viznyeresi%20modok%20-%20kutak.pdf>

ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. Ásott kút.....	8
2. ábra. Fúrt kút	9
3. ábra: Mintavételi pontok Forgolány területének.....	16
4. ábra. A nitrát-ion tartalmának meghatározására való eszköz.....	19
5. ábra. A komplex titrálás előtti állapota	21
6. ábra. A komplex titrálás utáni állapota.....	21
7. ábra. A vízkémhatásának meghatározására való eszköz.....	22
8. ábra. A vizsgált vízminták nitrát tartalmának évszakos járása.....	25
9. ábra. A vizsgált vízminták nitrát tartalmának átlaga évszakonként.....	26
10. ábra. A felszín alatti vizek nitrát tartalmának becsült értékei a 2020-as őszi mérések alapján.....	27
11. ábra. A felszín alatti vizek nitrát tartalmának becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján.....	28
12. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának évszakos járása	29
13. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának átlaga évszakonként.....	30
14. ábra. A felszín alatti vizek kémhatásának becsült értékei a 2020-as őszi mérések alapján.....	31
15. ábra. A felszín alatti vizek kémhatásának becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján.....	32
16. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének évszakos járása.....	33
17. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének átlaga évszakonként.....	34
18. ábra. A felszín alatti vizek vezetőképességének becsült értékei a 2020-as őszi mérések alapján.....	35
19. ábra. A felszín alatti vizek vezetőképességének becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján.....	36
20. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének évszakos járása.....	37
21. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének átlaga évszakonként.....	37
22. ábra. A felszín alatti vizek vezetőképességének becsült értékei a 2020-as őszi mérések alapján.....	38

23. ábra. A felszín alatti vizek vezetőképességének becsült értékei a 2021-es tavaszi mérések alapján.....	39
24. ábra. A vizsgált vízminták nitrát tartalmának évszakos járása.....	41
25. ábra. A vizsgált vízminták nitrát tartalmának átlaga évszakonként.....	42
26. ábra. A felszín alatti vizek nitrát tartalmának becsült értékei a 2021-es őszi mérések alapján.....	43
27. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának évszakos járása.....	44
28. ábra. A vizsgált vízminták kémhatásának átlaga évszakonként.....	45
29. ábra. A felszín alatti vizek kémhatásának becsült értékei a 2021-es őszi mérések alapján.....	46
30. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének évszakos járása.....	47
31. ábra. A vizsgált vízminták vezetőképességének átlaga évszakonként.....	48
32. ábra. A felszín alatti vizek vezetőképességének becsült értékei a 2021-es őszi mérések alapján.....	49
33. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének évszakos járása.....	50
34. ábra. A vizsgált vízminták teljes keménységének átlaga évszakonként.....	51
35. ábra. A felszín alatti vizek vezetőképességének becsült értékei a 2021-es őszi mérések alapján.....	52

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: Víztisztasági kategóriák.....	13
2. táblázat: Vizsgált kutak jellemzése.....	17
3. táblázat: Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az ásott kutaknál....	40
4. táblázat: Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei a fúrt kutaknál.....	40
5. táblázat: Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az összes minta beemelésére esetén.....	40
6. táblázat: Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei a fúrt kutaknál.....	53
7. táblázat: Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az összes minta beemelésére esetén.....	53
8. táblázat: Az összefüggő mintás t-próba valószínűségi értékei az ásott kutaknál....	53

Завідувачу кафедри

Кочет Євгенія Ігорівна

здобувача вищої освіти

Сабов Марк Антонович

Біологія IV.

(ПІБ студента, спеціальність, курс)

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про академічну доброчесність в Закарпатському угорському інституті імені Ф. Ракоці II» від «30» серпня 2019 року, згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску роботи до захисту і застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а).

Про використання Системи виявлення текстових збігів/ідентичності/ схожості в роботах здобувачів вищої освіти повідомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження моєї роботи в Базі даних Інституту. Також надаю ЗУІ право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в Системі виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які завантажувалися/завантажуються для перевірки Системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості та користувачами, які мають доступ до цієї Системи, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки Інституту надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

01.06.2022р.

Дата

Сабов

Підпис

Kolunt Erzsébet

tanszékvezetőnek

Szabó Márk

Biológia IV.

(hallgató teljes neve, szak, évfolyam)

NYILATKOZAT

A II. Rákoczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola 2019. augusztus 30-án kelt tudományetikai szabályzatának pontjaival, amelyek szerint plágium felfedezése esetén a diplomamunka nincs védéshez engedve, megismerkedtem.

Tájékoztatást kaptam a plágiumszűrő rendszer használatáról, hozzájárulok a munkám ellenőrzéséhez és tárolásához az intézményi adatbázisban. Felhatalmazom az intézményt, hogy a munkámat ellenőrzés után felhasználhassák a plágiumszűrő program működésénél a további munkák ellenőrzésének folyamatában.

A munkát ellenőrzés céljából elektronikusan és nyomtatott formában is benyújtottam az intézménynek. Munkám elektronikus változata azonos a nyomtatott példánnyal.

2022. 06. 01.

Dátum

Szabó

Aláírás

Ім'я користувача:
Моца Андрій Андрійович

ID перевірки:
1011178981

Дата перевірки:
13.05.2022 21:10:19 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
13.05.2022 21:51:11 EEST

ID користувача:
100006701

Назва документа: BSc_Biol_Szabv_Mark

Кількість сторінок: 58 Кількість слів: 9187 Кількість символів: 62464 Розмір файлу: 2.96 MB ID файлу: 1011073269

16.9% Схожість

Найбільша схожість: 4.5% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1011073282)

13.5% Джерела з Інтернету

231

Сторінка 60

7.15% Джерела з Бібліотеки

122

Сторінка 61

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи

7