

Márton Áron Gimnázium, Csíkszereda - Románia

Törékeny éltető víz – avagy Gyergyószárhegy kútviizei

Készítette:

Gábor Ibolya,

Márton Áron Gimnázium, Csíkszereda,
Társadalomtudományok szak, XII. osztály

Témavezető tanár:

Gidó Mária,

Márton Áron Gimnázium,
földrajz szakos tanár

2013

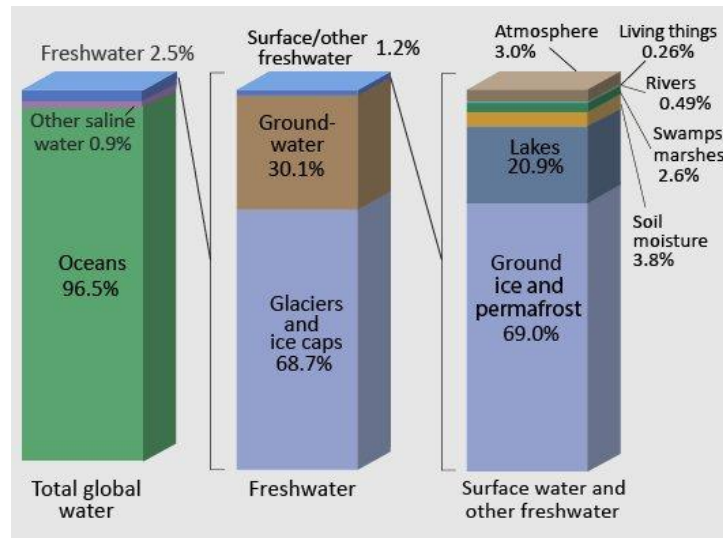
Tartalomjegyzék:

I.	Bevezetés és célkitűzések.....	3.
II.	Kutatástörténet	5.
	II.1. Irodalmi áttekintés	5.
	II.2. Geológiai háttér.....	6.
	II.3. Meteorológiai, környezeti vonatkozások	9.
III.	Gyergyószárhegy kútjai.....	11.
IV.	Alkalmazott vizsgálati módszerek.....	13.
V.	Vizsgálati eredmények	16.
VI.	Összehasonlítás, következtetések	27.
VII.	Köszönetnyilvánítás.....	28.
VIII.	Irodalomjegyzék	29.

I. Bevezetés és célkitűzések

A hidroszférának csak 2,5 % édesvíz, melynek 68,7% szilárd halmazállapotú (jégtakaró, gleccser) és 31,3% felszíni valamint felszín alatti víz. A felszín alatti vizek több kategóriába csoportosíthatók:

- Talajvíz
- Mélységi víz
- Résvíz



1.ábra. Distribution of water on Earth, NASA Official website,1993 (Permission PD-USGOV-NASA)

A földkéreg felső részében, az első vízzáró réteg fölött található vizet, amely kitölti a talajszemcsék közötti repedéseket talajvíznek nevezzük (az édesvíznek 0,04%-a). A felszínről szivárog be és a mennyisége évszaktól függően változik. Összetétele olyan tényezőktől függ, mint a talaj összetétele, növényzet, antropikus hatások. A talajszemcsék között a víz mozog, áramlik így az oldott állapotban lévő anyagok szállítódhatnak. Az utolsó évszázadban az antropikus hatások miatt a talajvizek egyre nagyobb mértékben váltak szennyezetté. Mivel főleg ivóvízként hasznosítják, ezért szükségessé vált a fokozott odafigyelés és védelem. Emellett nem hanyagolható el a környezetvédelmi értéke sem. A víz körforgásában, valamint a felszíni vízfolyások és vizes élőterek egyensúlyának

fenntartásában játszott szerepe is létfontosságú. Az öntisztulás folyamata a természetes válasz a szennyezésekre, ám ennek mértéke függ a szennyezés mértékétől. Ezért vált fontossá az EU-ban az új Felszín alatti víz irányelv, amelyet a „jó környezeti állapot célkitűzés 2015 végéig történő megvalósítása céljából kell működtetni” (Felszín alatti vizek védelme Európában, Az új felszín alatti víz irányelv – az EU szabályozási keret stabilizálása). Ez az irányelv magába foglalja a Nitrit-, Települési szennyvíz-, Növényvédő szerek-, Biocid-, Környezetszennyezés integrált megelőzéséről és csökkentéséről (IPPC)-, Hulladéklerakókról szóló irányelveket, valamint a Hulladék keretirányelvet és az Építési termék irányelvet. Ennek tudatában nekünk is fontos odafigyelnünk a környezetünkben lévő vizekre, és azon belül a felszín alatti vizekre.

Kutatásom tárgyául a Keleti-Kárpátokban a Gyergyói-havasok nyugati pereménél található Gyergyószárhegy szolgált, ahol lehetőségem adódott a felszín alatti vizeket vizsgálni, nevezetesen a kútvizeket. E dolgozat célja, hogy a szülőfalumban jelen levő kutak vízminőségi elemzésével egy tágabb képet nyújthassak a lakosoknak, és legfőképpen azoknak, akik ezt a vizet ivóvízként is hasznosítják.

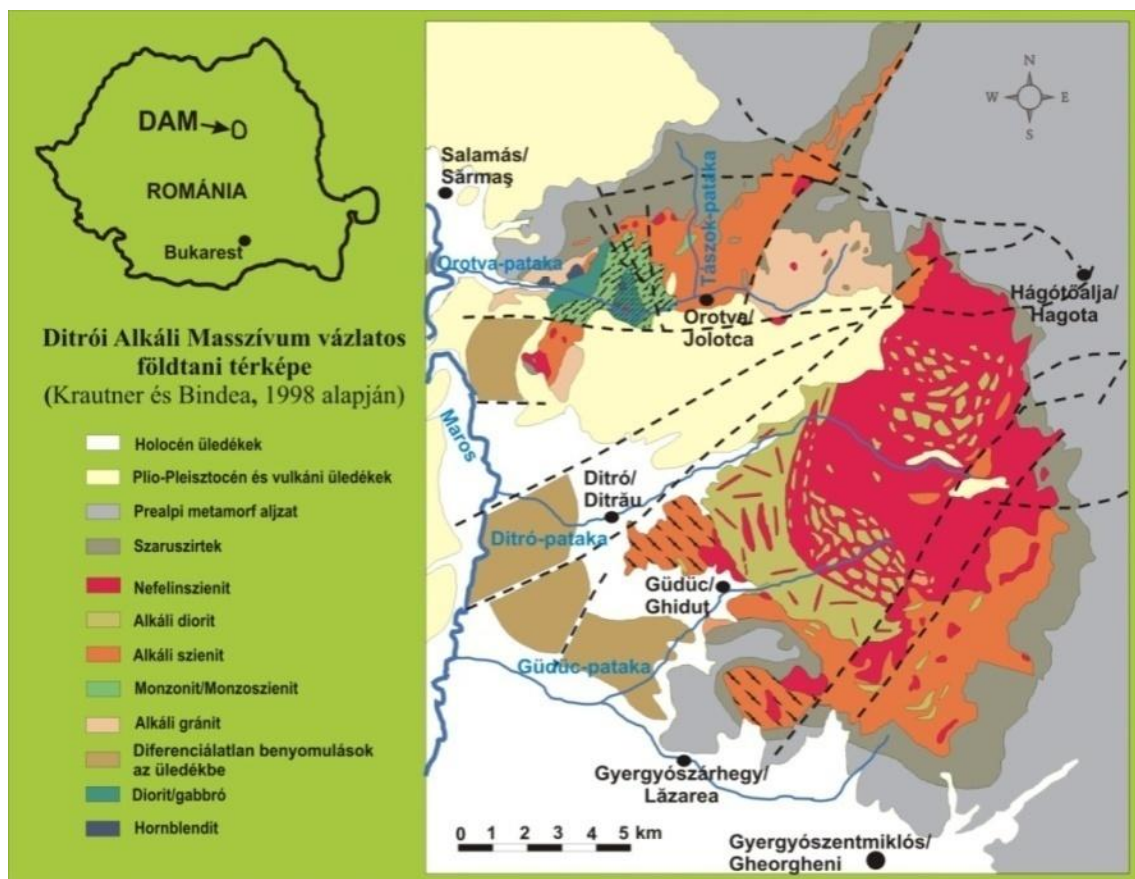
II. Kutatástörténet

II.1. Irodalmi áttekintés:

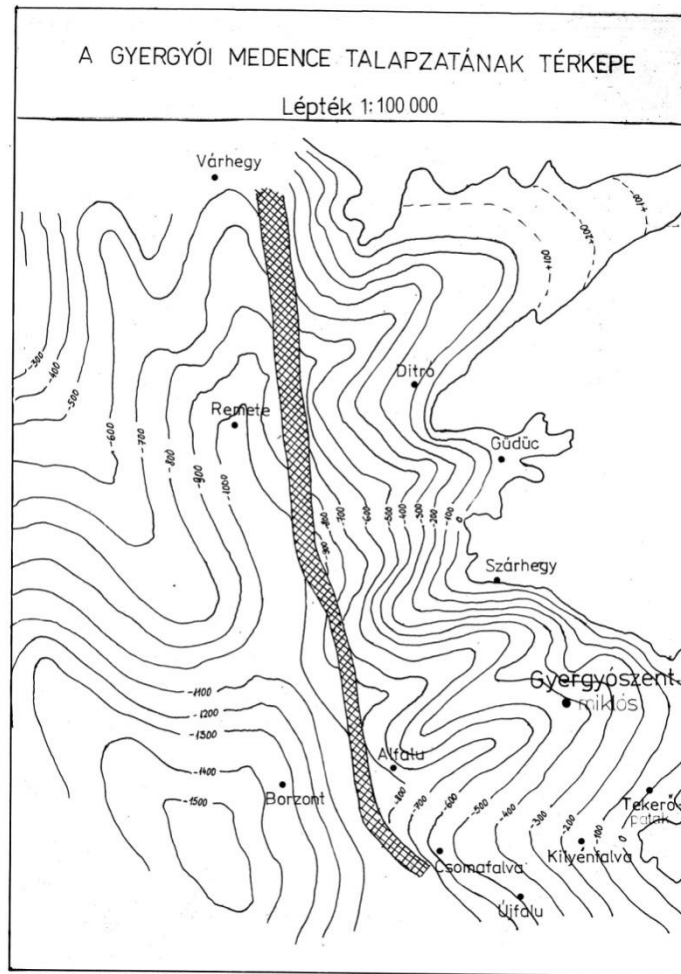
A Gyergyói-medencét már a XIX. század elejétől folyamatosan tanulmányozták és napjainkban is nagy érdeklődésnek örvend a különböző területen dolgozó szakemberek szemében. Elsősorban a geológusok kutatták, hisz geológiailag rendkívül összetett tájegységről van szó (ditrói alkáli masszívum, neogén vulkáni hegyek, kristályos palából álló kéreg pliocén- és negyedkori üledékekkel fedve), de a földtudományok minden ága képviseltette magát. A hidrológusok a Marost és mellékfolyóit kutatták, valamint az ásványvizeket, termálvizeket térképezték fel. Vizsgálták talajtanilag, éghajlatilag (a szárhegyi kutatóállomás adatbázisai), legújabban pedig környezeti szempontból, mivel az Európai Unió csatlakozást követően országunknak is fel kell zárkoznia az uniós normatívák betartásához (Raport privind impactul asupra mediului –sistem de management integrat al deșeurilor in Județul Harghita, Plan județean de gestionare a deșeurilor - Județul Harghita - revizuire 2011 - 2008-2013), illetve az ásványvizeket kémiai és mikrobiológiailag (I. Máthé, É. György, E. Balázs: Néhány Hargita-megyei ásványvízforrás higiéniai vizsgálata; É. György, I. Máthé, L. Lőrinczi, A. Buzás, L. Kémenes: Gyergyóújfalusi ásványvizek és kútvizek mikrobiológiai vizsgálata, Orvostudományi értesítő, 2007,80(1):67-69; I. Máthé, I. Szakács, A. Tánicsics, M. Palatinszky, K. András, D. R. Fikó, Cs. Bodó, K. Márialigeti: Hargita megyei forrásfelújítások hatásának vizsgálata kémiai és bakteriológiai módszerekkel - AKárpát-medence ásványvizei IX. Nemzetközi tudományos konferencia, Herkulesfürdő 2012 (155-158)). A Gyergyói - medence talajvizeinek kutatásával kapcsolatosan nem találtam semmilyen konkrét eredményt, úgy tűnik nem foglalkoztak még vele vagy nem került a nyilvánosság elé. Az egyetlen helyen, a gyergyószárhegyi családorvosi rendelőben találtam konkrét adatokat, amelyek 1990-től 2004-ig mutatják a helyi kutak vizének állapotát nitrit, nitrát és KOI tartalom szempontjából, ezek alapján határozták meg, hogy mely kutak ihatók és melyek nem azok.

II.2. Geológiai háttér:

A Gyergyószárhegy talajvize szorosan összefügg a Gyergyói-medence geológiai (1. térkép) és domborzati jellegzetességeivel. A medence alja kristályos pala és vulkáni eredetű szienitből áll, amely a felsőpliocénban 1000 - 1500 m mélyre süllyedt le a Keleti Kárpátok kristályos- és neogén vulkáni vonulatai között (2. térkép). Erre rakodtak rá a pliocén és negyedkori üledékek (piroklaszt váltakozva törmelékes üledékes kőzetekkel: kavics, homok, agyag).

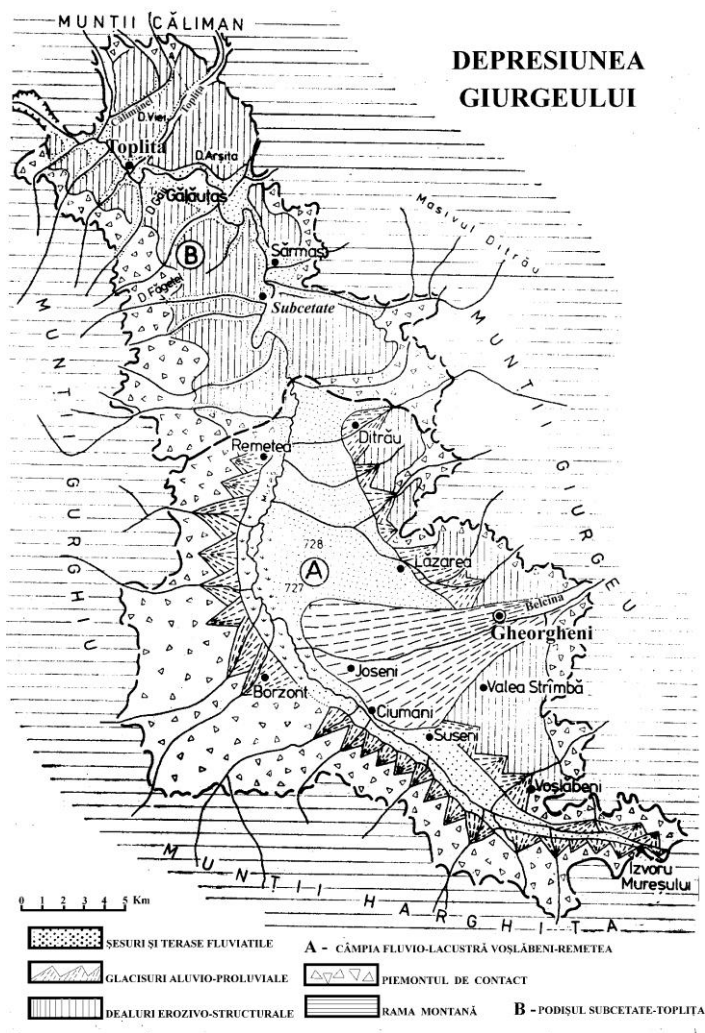


1. Térkép. A Gyergyói-medence geológiai térképe. (<http://ditrotanosveny.wordpress.com/2012/06/20/ditro-kornyezetenek-foldtani-terkepe-szelvenye-es-konyveszete/>)



2. Térkép: A Gyergyói-medence talapzatának térképe, szerző: M Kuskó, (Harta geologică a Depresiunii Gheorgheni - Toplita. Proiect geologic de prospecțiune cu puturi pentru turbele Depresiunii Ciucului de Jos și de Sus și Depresiunii Gheorgheni-Toplița)

Gyergyószárhegy 750-800 m tengerszint feletti magasságon fekszik a Gyergyói – havasok nyugati lábánál keletkezett glaci-síkra telepedett hordalékkúpokon, amelyeket a hegyről érkező patakok hoztak létre. A Csinód és Kürüc patakok hordalékkúpja, amelyen Szárhegy található 10-12 km sugarú és 20 km szélességű, enyhén lejt nyugatra (Maros irányába) és patakok által szabdalt (3. térkép).

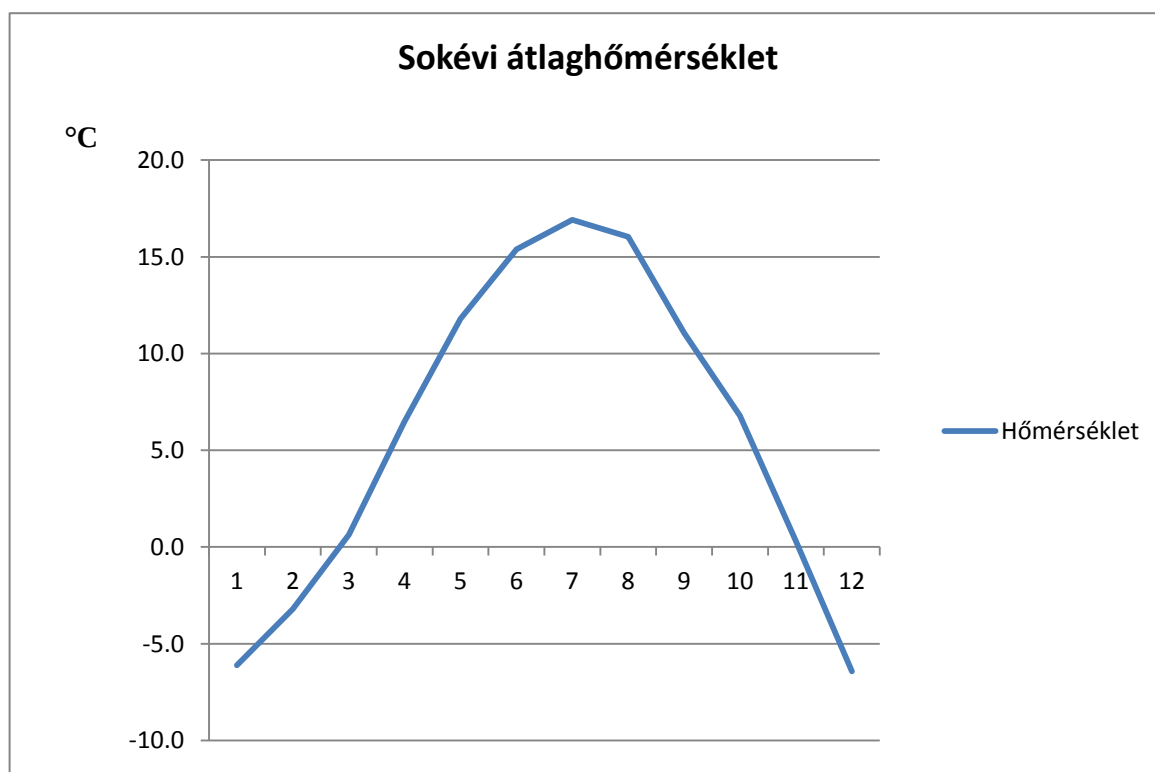


3. Térkép: A Gyergyói-medence geomorfológiai térképe. Szerző: I. Bojoi (Unitatile si tipurile de relief - dupa I. Bojoi).

A hordalékkúpban található talajvíz 2 - 20 m mélységben fordul elő, a szintje évszaktól függően ingadozik 1,5 - 2 m-t. Tavasszal a hó olvadása miatt nő, télen fagyott, ezért nincs beszivárgás és csökken. A felszínen agyagbemosódásos pszeudoglejes podzoltalaj (albicluvisolA-Ea-Btw-C) található, amelynek a permeabilitása 20 mm/h. A talajba a beszivárgási koefficiens értéke 35-40 mm/h. A talajvíz a Maros irányába enyhén lejt (0,002-0,005 m³/s – 1 m² –es területen). Az utánpótlást a csapadék, a források és a hegyről érkező víz biztosítja. A jelenlegi árterület szintkülönbségei 0,5-2 m között ingadoznak, holtágakkal és mocsaras részekkel tarkítva, tavasszal és ősszel, áradás idején víz önti el.

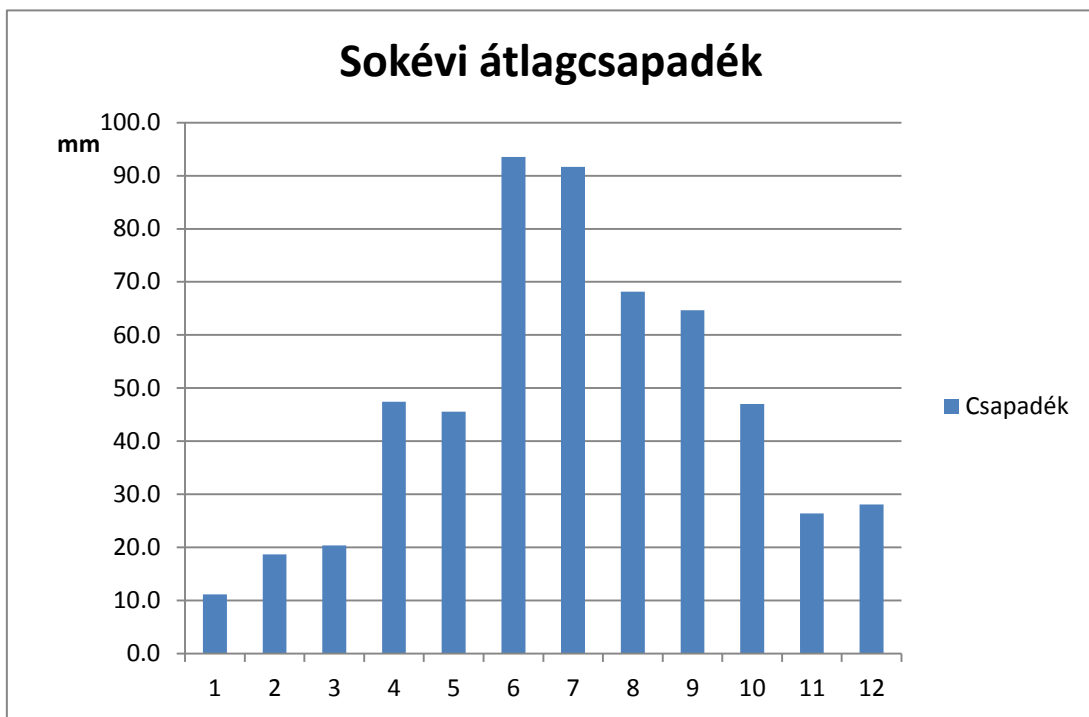
II.3. Meteorológiai, környezeti vonatkozások:

Gyergyószárhegy éghajlata mérsékelt övi medencei-éghajlat, a sokévi középhőmérséklet 5,8 °C, legmelegebb hónap a július (16,9 °C), a leghidegebb a december (-6,4 °C). Az hőmérsékleti amplitudó 23,3°C. Télen gyakori a termikus inverzió és a ködös napok száma 66 és 107 között változik.



2.Ábra. Átlaghőmérséklet. Szerző: Gábor Ibolya

Csapadék szempontjából a legnedvesebb hónap a június (93,5 mm), a legkevesebb pedig januárban hull (11,2 mm). A sokévi átlagcsapadék 563 mm a szárhegyi mezőgazdasági kutatóállomás adatai szerint. Az első hó október közepén szokott leesni, az utolsó havas nap pedig április második felében jellemző.



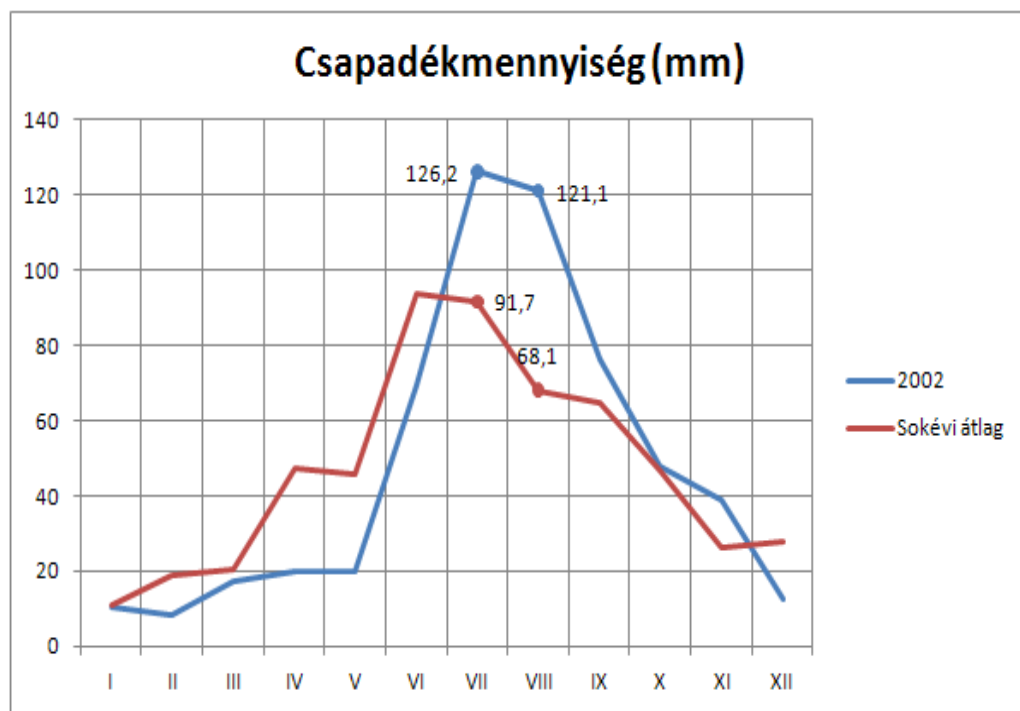
3. ábra: Átlagcsapadék. Szerző:Gábor Ibolya

A Gyergyói-medencét körülvevő hegyek valamikor gazdagon voltak borítva fenyvesekkel, vegyes erdőkkel, legelőkkel és kaszálókkal, napjainkban viszont az erdős területek nagymértékben összezsugorodtak. Az erdők zsugorodása kismértékben tudható be természeti okoknak, ilyenek voltak 1995, 1998 és 2002-ben a széltörések, melyeket nagymértékű erdőkitermelés követett. Gyergyószárhegy mellett a legközelebbi erdő a Tilalmas, amely 66,40 ha területet borít.

III. Gyergyószárhegy kútjai

Gyergyószárhegy lakossága számára nélkülözhetetlen a kutak megléte, mivel ez az elsődleges vízforrás a faluban. A vezetékes vízhálózat a rendszer megléte ellenére még nem működőképes. Éppen ezért a lakosság kútvizet használ gazdálkodási célokra (állatok itatása, növények öntözése), a háztartásban a vízigények fedezésére, ráadásul a lakosság számottevő része kútvizet használ ivóvízként is. Viszont ezek a nélkülözhetetlen kutak is veszélynek vannak kitéve a XXI. században. Az állattenyésztésből származó szennyezőanyagok (nitrit, nitrát, szerves anyagok), a gazdaságban alkalmazott vegyszerek, műtrágyák túlzott használata, a szennyvízcsatorna hiánya, a háztartási vegyszerek mind előidézhetik a talaj szennyeződését és ezáltal a kutak minőségének részleges vagy teljes romlását. Szárhegyen elszórtan 2002 előtt akadtak is ilyen módon szennyezett kutak, bár ezek száma nem volt jelentős. Egészen addig, amíg egy fordulópontra nem történt a falu életében.

2002 júliusában szokatlan mennyiségű csapadék hullott Gyergyószárhegy területére (126,2 mm a 91,7 mm sokévi júliusi átlaghoz képest). Ennek a nagy mennyiségű esőzésnek következtében a talaj telítődött vízzel. Augusztus folyamán a sokévi havi átlaghoz (68,1 mm) képest szintén nagy mennyiségű eső esett - 121,1mm (4. ábra) és ezt már nem tudta a Szármány-hegy oldalában található Tilalmas-erdő elszívni és a patakok elvezetni, így árvíz formájában elöntötte a falut (1. kép). Ezt az árvizet tekinthetjük az emberek felelőtlen tetteinek eredményeként, akár az erdő jelentős részének kivágása miatt, akár a patakmedrek nem megfelelő karbantartása miatt. De azt is meg kell említenünk, hogy árvízvédelmi intézkedéseket sem tettek az annak megfelelő időben, bár a természet előreláthatatlan megnyilvánulásait nagymértékben nem befolyásolhatjuk.



4. Ábra. Összehasonlító diagram. Szerző: Gábor Ibolya



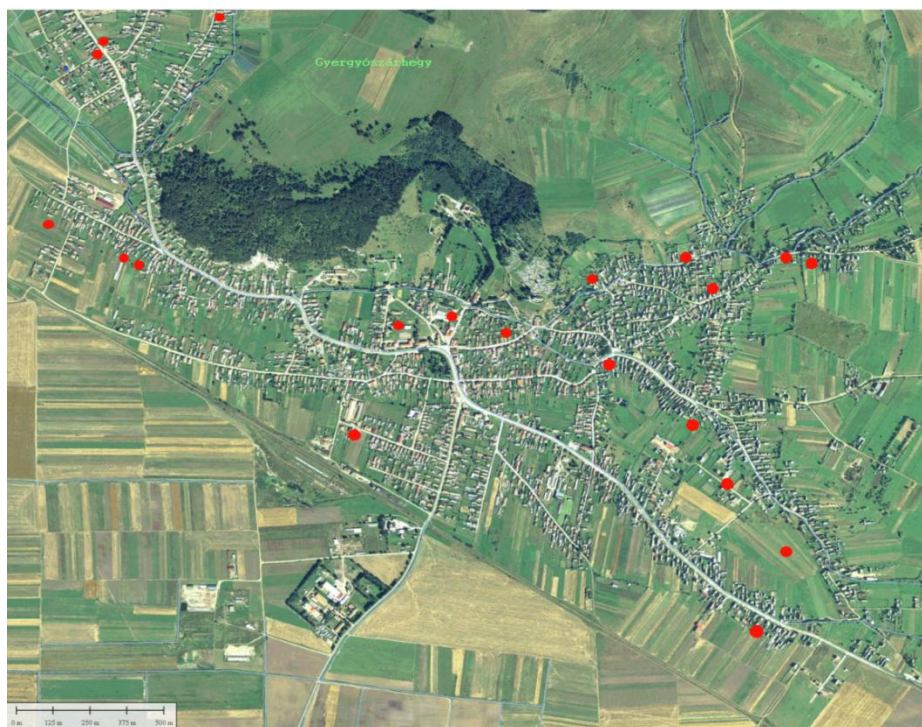
1.Kép.Árvíz Gyergyószárhegyen. Fotó Gábor Ibolya

IV. Alkalmazott vizsgálati módszerek

A kémiai tisztaságú víz a természetben nem fordul elő. A víz oldott sókat, gázokat és szerves vegyületeket tartalmaz, valamint oldhatatlan összetevőket. A vizeket több szempont szerint lehet minősíteni. Vannak biológiai, kémiai és felhasználás szerinti minősítések. A minőségi kritériumokat nemzeti vagy nemzetközileg elfogadott határértékek alapján döntenek el. Felszín alatti vizek minősítésénél nem osztályokat adnak meg, hanem határértékeket.

“Vízszennyezésnek nevezünk minden olyan hatást, amely a vizek minőségét úgy változtatja meg, hogy a vízben végbemenő természetes életfolyamatok gátlódnak (vagy megszűnnek), illetve a víz alkalmassága az emberi használatot tekintve is csökken.” (Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar: A környezetvédelem alapjai 2012, Kardos Levente tanársegéd, Budapesti Corvinus Egyetem, 139 oldal.).

A vizek szennyeződhetnek fizikailag (hőszennyezés, radioaktív izotópokkal való szennyezés), kémiai (szerves - kőolajszármazékok, fehérjék, zsírok, szénhidrátok, mosószer, fenolok, peszticidek és szervetlen – nehéz fémek, cianid, foszforszármazékú vegyületek, nitrogéntartalmú vegyületek) és biológiailag (patogén vírusok és baktériumok). A dolgozatom témája abból adódott, hogy a hétköznapi életben szembesültem azzal a ténnyel, hogy rengeteg kút vize ihatatlan. Kíváncsi lettem a kutak jelenlegi állapotára, illetve arra, hogy hogyan jutottak ilyen állapotra. Kutatásom során 20 gyergyószárhegyi kút vizsgáltam, a falu minden részéből arányosan választottam ki a mintákat, hogy az eredmény reprezentatív legyen. Arra is figyeltem, hogy az adott kútról legyenek a 2002-es árvíz megelőző és az azt közvetlen követő eredményeim (nitrit, nitrát, szerves anyag). Ezeket az eredményeket a helyi családorvosi rendelő adatbázisából kerestem ki, így lehetőséget kapva arra, hogy majd a későbbiekben összehasonlítsam azokat a 2013-as vizsgálat eredményeivel. A mérést 2013 júniusában végeztem.



4. Térkép. A vizsgált kutak elhelyezkedése, Gyergyószárhegy. Forrás: GoogleEarth,
Szerző: Gábor Ibolya

A laboratóriumi vizsgálatra szánt mintákat steril üvegekbe gyűjtöttem, gondosan odafigyelve arra, hogy az adott kút vizét ne zavarjam fel, és így ne befolyásolhassa semmi a vizsgálat hitelességét. Ezt követően az üvegeket gondosan lezártam, majd felcímkéztem, hogy a későbbiekben azonosítani tudjam. A gyűjtött minták elemzését 24 órán belül mikrobiológiailag, valamint 48 órán belül vízkémiai is elvégeztem. Erre a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem csíkszeredai karának laboratóriumában volt lehetőségem elvégezni.

A bakteriológiai vizsgálatok közül tenyésztési bakteriológiai módszerekkel végeztem az aerob mezofil baktérium összcsíraszámának, valamint a koliform-szám, fekáliskoliform-szám, és a *Clostridium* meghatározását. A koliformok és a fekális koliformok kimutatására laktóz tartalmú táplevest használtam a leírása szerint, (Néhány Hargita-megyei ásványvízforrás higiéniai vizsgálata, Máthé I., György É., Balázs E.) ugyanis a koliformok 35-37°C-on fermentálják a laktózt gáz- és savképződés közben. A szaprotróf koliform baktériumok elkülönítését a fekáliskoliformoktól az utóbbiak

termotoleranciája alapján végeztem, mivel a laktózt 44°C-on is képesek fermentálni. Az *Escherichia coli*, amely a fekáliskoliformok csoportjába tartozik, hogy felismerhető legyen megerősítő bakteriológiai vizsgálati módszert alkalmaztam. Azokból a kémcsövekből, ahol 44°C-on pozitív eredményt kaptam, Endoagar táptalajra szélesztéssel átoltást végeztem. Az *E. coli* 24 óra alatt 37°C-on fémes fényű telepeket fejleszt és a táptalajt megpirosítja. A szulfit-redukáló baktériumok, vagyis a *Clostridium*-ok kimutatására, paraffinnal lezárt *Clostridium* differenciáló táplevest használtam. Ha pozitív az eredmény akkor az eredetileg sárgás színű tápleves megfeketedik, mivel a *Clostridium*-ok a szulfitot fekete színű vas-szulfiddá redukálják.

Ezen kívül vízkémiai vizsgálatokat is végeztem, azon belül a nitrit, a nitrát és a KOI jelenlétének a mértékét vizsgáltam. A HANNA Instruments mérőeszközeihez a nitrát esetében a HI 93728-0 nitrát-reagenst, a nitrit esetében a HI 93707-0 nitrit-reagenst és a szerves anyag esetében pedig HI 94754A-25 KOI-reagenst használtam. Valamint minden kút esetében megmértem a víz pH értékét. A térképeket a SURFER 8 program segítségével készítettem el.

V. Vizsgálati eredmények

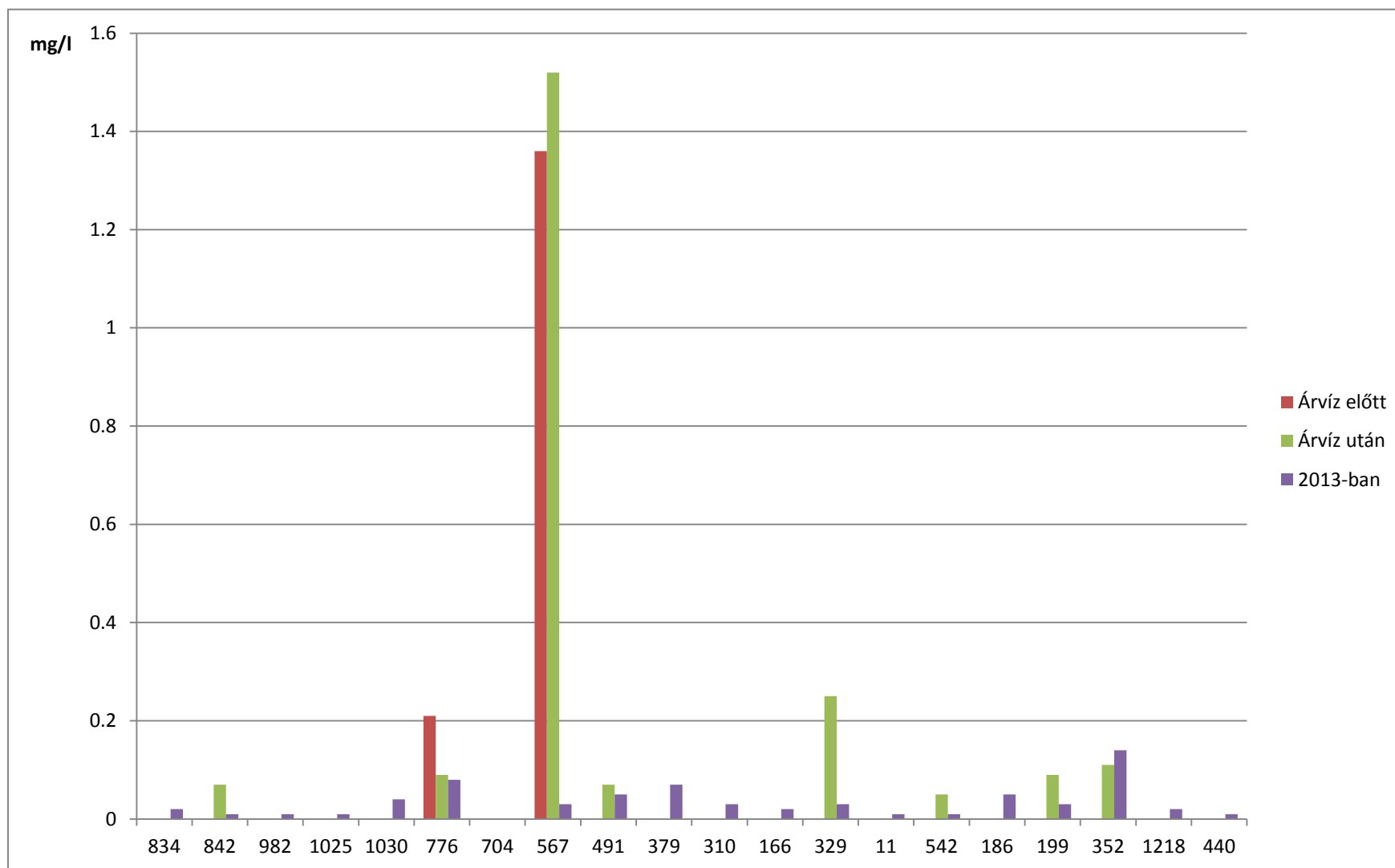
Elsődlegesen a gyergyószárhegyi családorvosi rendelő adatbázisából kikeresett kutak adatait figyeltem meg, így összehasonlítva azok árvíz előtti és árvíz utáni állapotukban. Mindkét esetben három mutató állt rendelkezésemre, vagyis nitrit, nitrát és KOI szempontjából tudtam összevetni az eredményeket. Ezeket a vizsgálatokat összehasonlítottam a saját, 2013-ban végzett elemzéseimmel.

A nitrittartalom azért fontos, mert az előfordulása a szennyvizzel való szennyezettségre utalhat. Szervezetbe kerülve csökkenti a vér oxigénszállító képességét, a hemoglobint methemoglobinná alakítja át és ez az egyén fulladását idézheti elő. Különösen veszélyes a csecsemőknél. A megengedett maximális érték 0,5 mg/l, ám csecsemőknél ez az érték mindössze 0,1 mg/l.

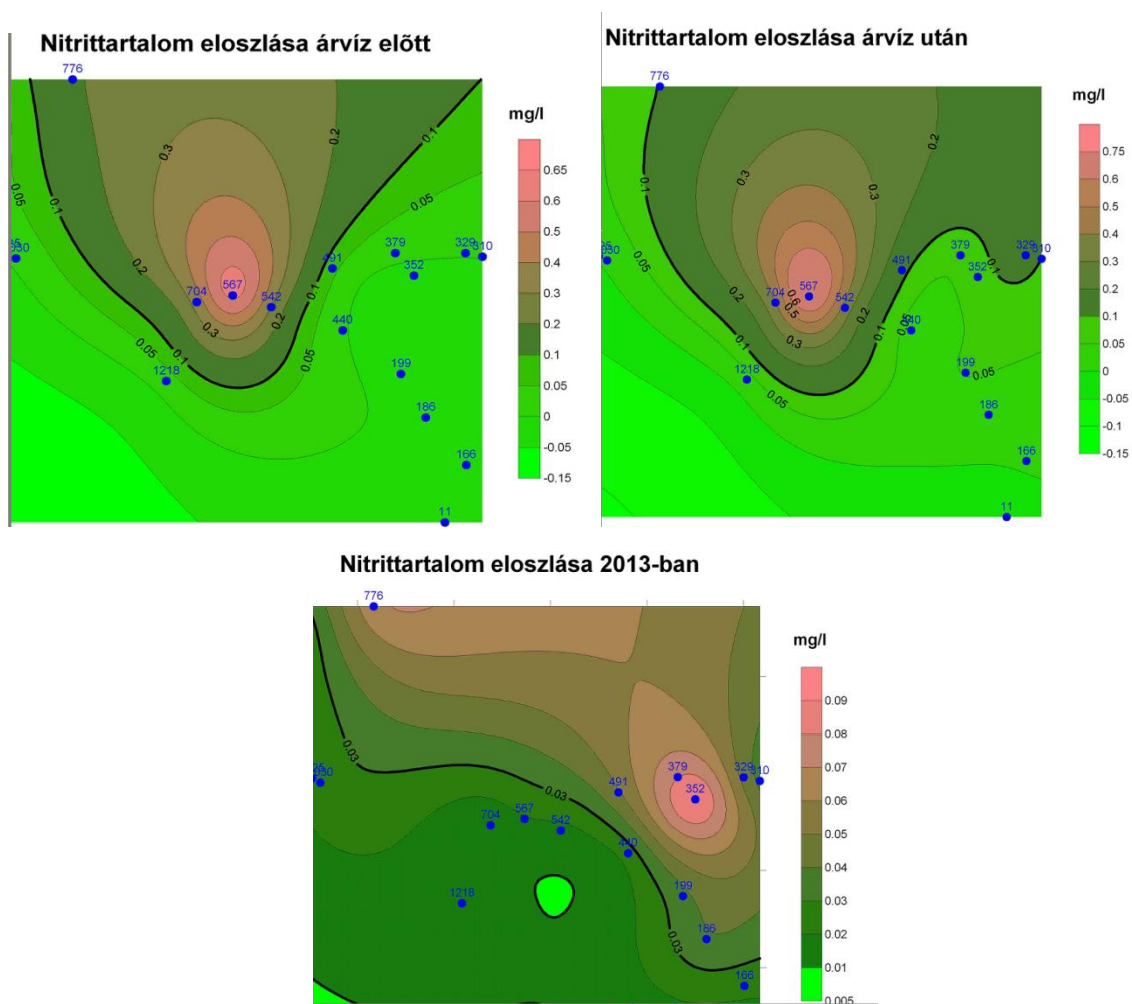
Az összehasonlításakor megfigyelhető, hogy a nitrit mindhárom esetben nagyrészt a megengedett érték alatt marad. Az 567-es kútnál árvíz előtt és után is meghaladta a megengedett értéket, de 2013-ra itt is határérték alá került.

<i>Házszám</i>	Nitrit (mg/l) Árvíz előtt	Nitrit (mg/l) Árvíz után	Nitrit (mg/l) 2013-ban
834	0	0	0,02
842	0	0,07	0,01
982	0	0	0,01
1025	0	0	0,01
1030	0	0	0,04
776	0,21	0,09	0,08
704	0	0,02	0
567	1,36	1,52	0,03
491	0	0,07	0,05
379	0	0	0,07
310	0	0	0,03
166	0	0	0,02
329	0	0,25	0,03
11	0	0	0,01
542	0	0,05	0,01
186	0	0	0,05
199	0	0,09	0,03
352	0	0,11	0,14
1218	0	0	0,02
440	0	0	0,01

1. Táblázat: Nitrittartalom, szerző Gábor Ibolya



5. ábra. Nitrittartalom összehasonlítása, szerző Gábor Ibolya



5. Térkép: Színátmenetes térképek, nitrattartalom. Szerző: Gábor Ibolya

A nitrát-ion fontos növényi tápanyag, de nagyobb mértékű megjelenése antropogén hatásra utal. A nitrátok tartósítószerekben, robbanóanyagokban, műtrágyákban fordulnak elő. A vízbe főleg a túlzott műtrágyázás során kerülhetnek bele. A maximális megengedett érték 50 mg/l. A szervezetbe kerülve nitritté alakul és a nitritnél már említett következménnyel jár.

A mérések összehasonlításánál nitrátnál viszont már lényeges változások voltak megfigyelhetők (6. Térkép). Árvíz előtt 20%-os volt a szennyezettségi arány és nagyrészt egy csomópontban helyezkedtek el ezek a szennyezett vizű kutak. Árvíz után viszont már a nitrát az falu egész területére kiterjedt, a kutak 55%-a volt ilyen módon szennyezett, legnagyobbbrészt a patakok árterülete mellett. A 2013-as elemzésekkor tisztulás figyelhető

meg a patakmedrek mentén, ám még mindig 40% haladja meg a szabványértéket (50 mg/l).

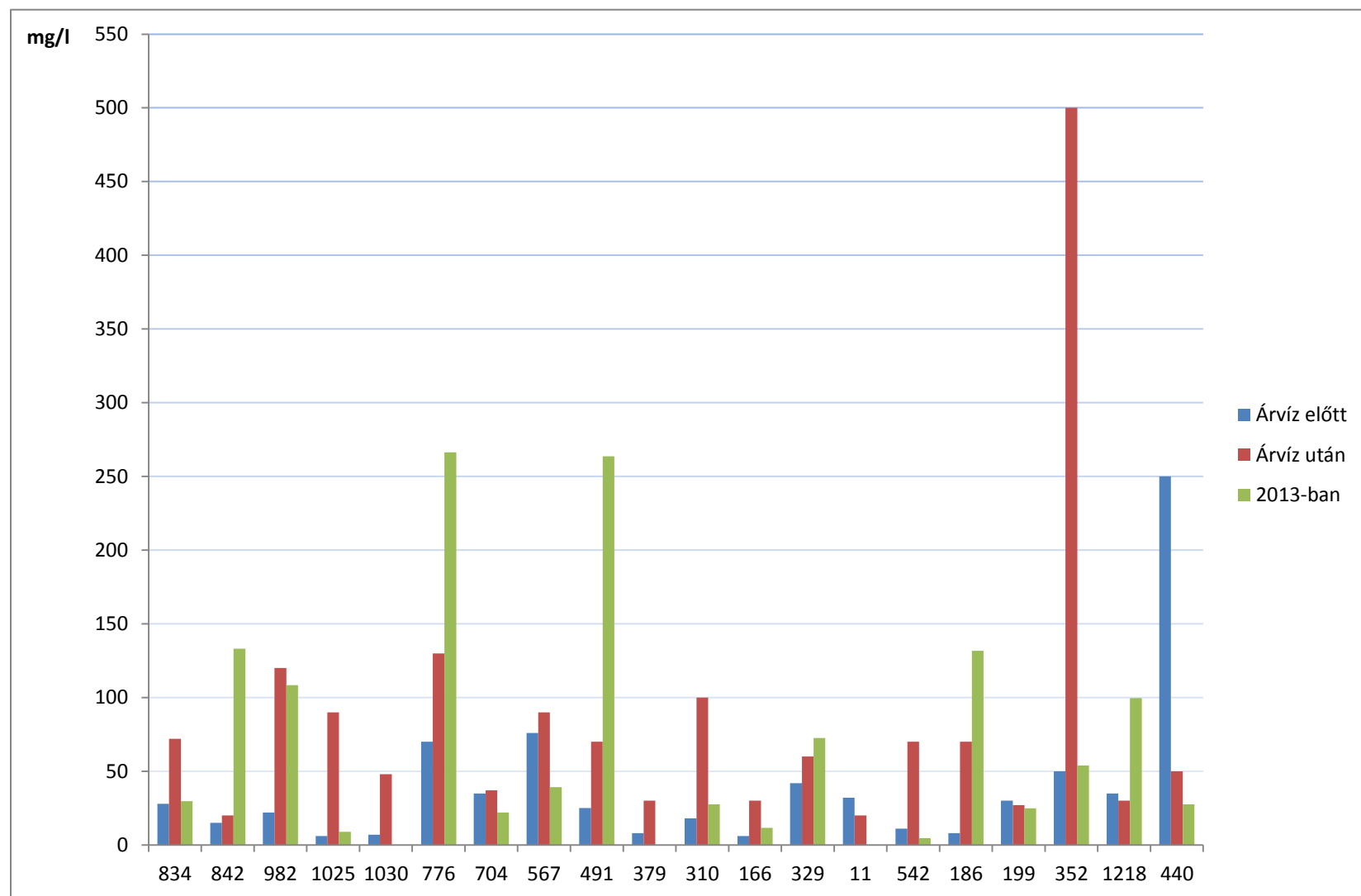
A következő képpen lehet csoportosítani a vizsgált kutakat:

- 6 kút esetében nem következett be szennyezés árvíz után sem és jelenleg is határérték alatt van a nitrát értéke,
- 4 volt szennyezett árvíz előtt és ezekből kettő még mindig szennyezett,
- 8 kút árvíz után szennyezetté vált és ezekből 4 megtisztult 2013-ra,
- 2 kút árvíz után tiszta volt, de jelenleg szennyezett.

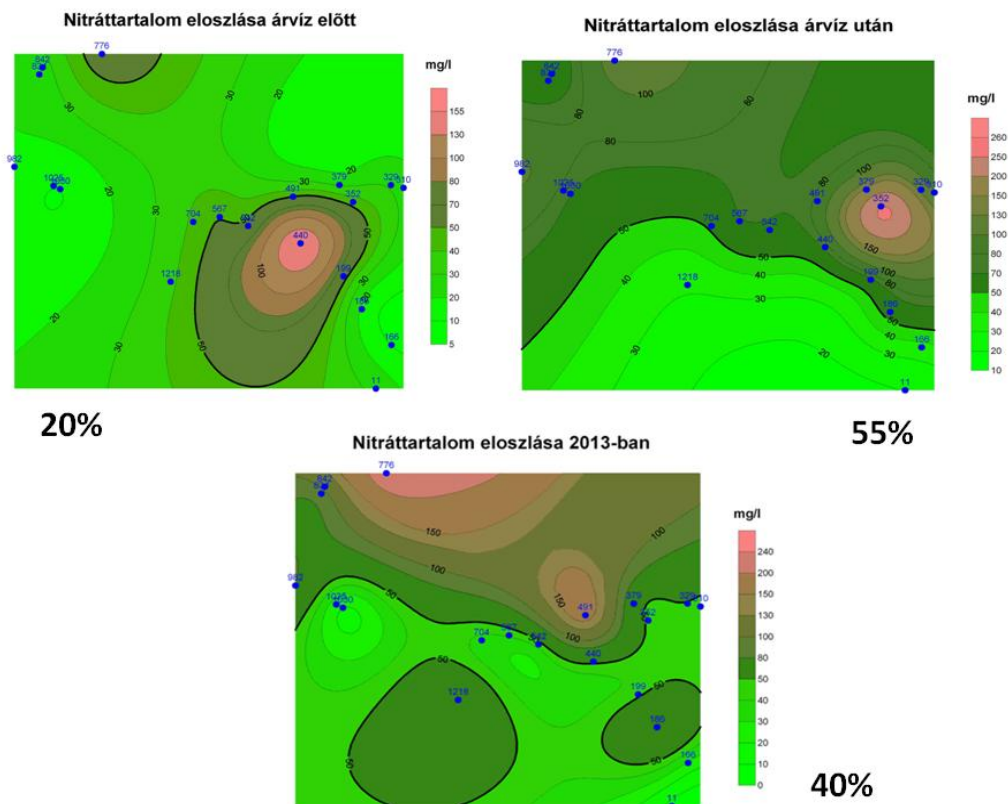
Két kútban a szennyezés mértéke még mindig meghaladja a 260 mg/l.

<i>Házszám</i>	Nitrát (mg/l) Árvíz előtt	Nitrát (mg/l) Árvíz után	Nitrát (mg/l) 2013-ban
834	28	72	29,7
842	15	20	133,2
982	22	120	108,4
1025	6	90	9
1030	7	48	0
776	70	130	266,4
704	35	37	22,05
567	76	90	39,15
491	25	70	263,7
379	8	30	0
310	18	100	27,6
166	6	30	11,7
329	42	60	72,6
11	32	20	0,1
542	11	70	4,7
186	8	70	131,7
199	30	27	24,9
352	50	500	53,9
1218	35	30	99,6
440	250	50	27,6

2.Táblázat: Nitráttartalom, szerző Gábor Ibolya



6. ábra. Nitráttartalom összehasonlítása, szerző Gábor Ibolya



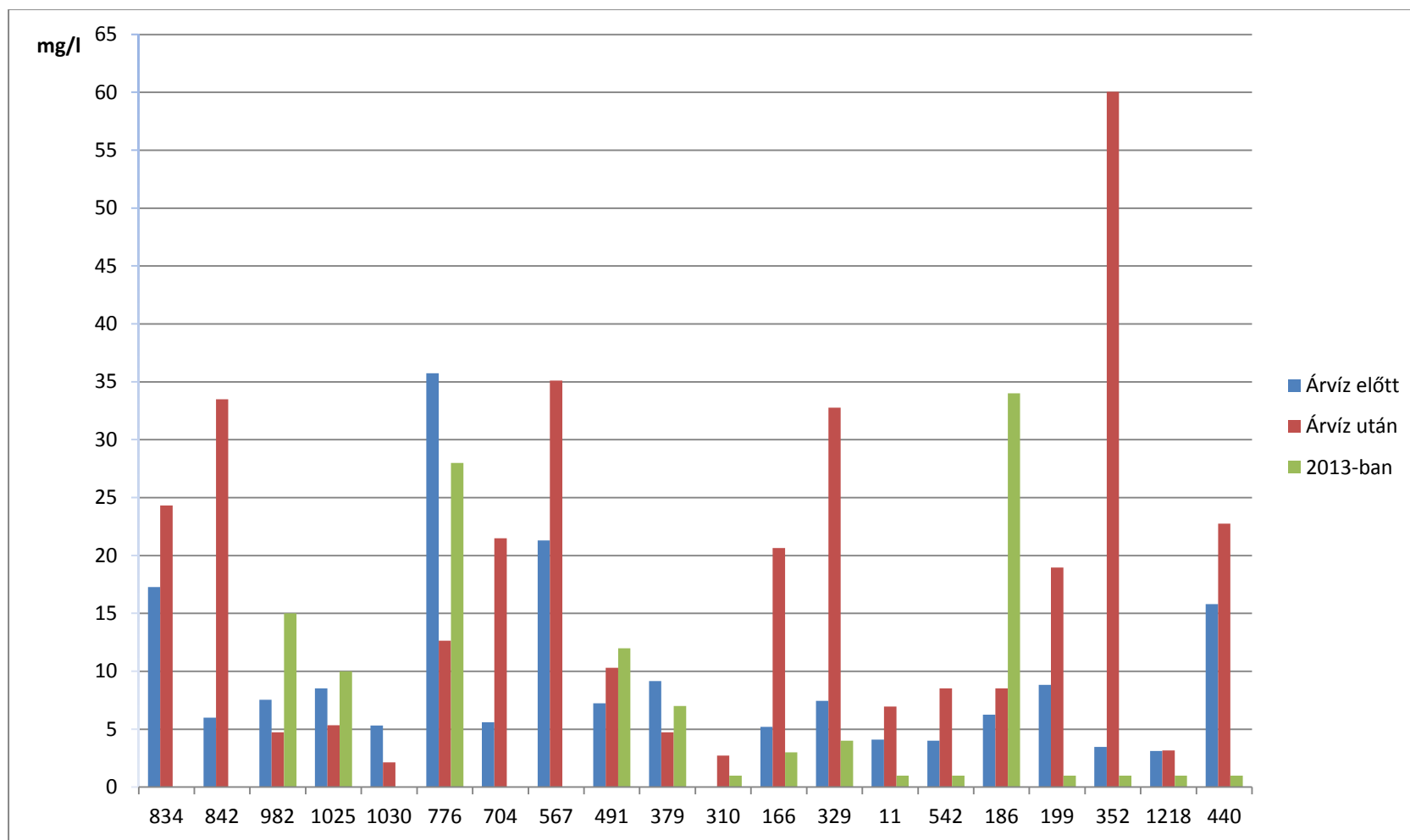
6. Térkép: Színátmenetes térképek, nitráttartalom. Szerző: Gábor Ibolya

Az oldott szerves anyagok mennyisége több tízezer és lehetnek természetes vagy antropogén eredetűek. A szerves anyagok összességének jellemzésére bevezették a kémiai oxigénigényt – a KOI - t, a biokémiai oxigénigényt – a BOI - t valamint a teljes szervesszén-mennyiséget, a TOC - t. Az ivóvízben lévő szerves anyagok rontják a víz ízét és szagát, valamint biztosítják a vízben káros mikroorganizmusok tápanyagszükségletét. Jelenléte a vízben lehet természetes eredetű, pl. elpusztult növények vagy állatok bomlásából, vagy antropikus eredetű, ipari, mezőgazdasági és háztartási szennyvizek szivárgása a talajba. A szerves anyag esetében (KOI) nagyjából ugyanolyan arányú az előfordulás mindhárom esetben, viszont az elhelyezkedés, de leginkább a koncentráció nagymértékben módosul. Árvíz előtt a szerves anyag az általam tanulmányozott kutak 75%-ban meghaladta a határértéket, ami 5 mg/l, viszont csak kétszer haladja meg a 20 mg/l értéket, ezzel szemben árvíz után hétszer mérték 20 mg/l feletti koncentrációt, sőt még 60 mg/l is előfordult, bár a szennyezett kutak arány ugyan annyi volt. A 2013-as mérésekkor

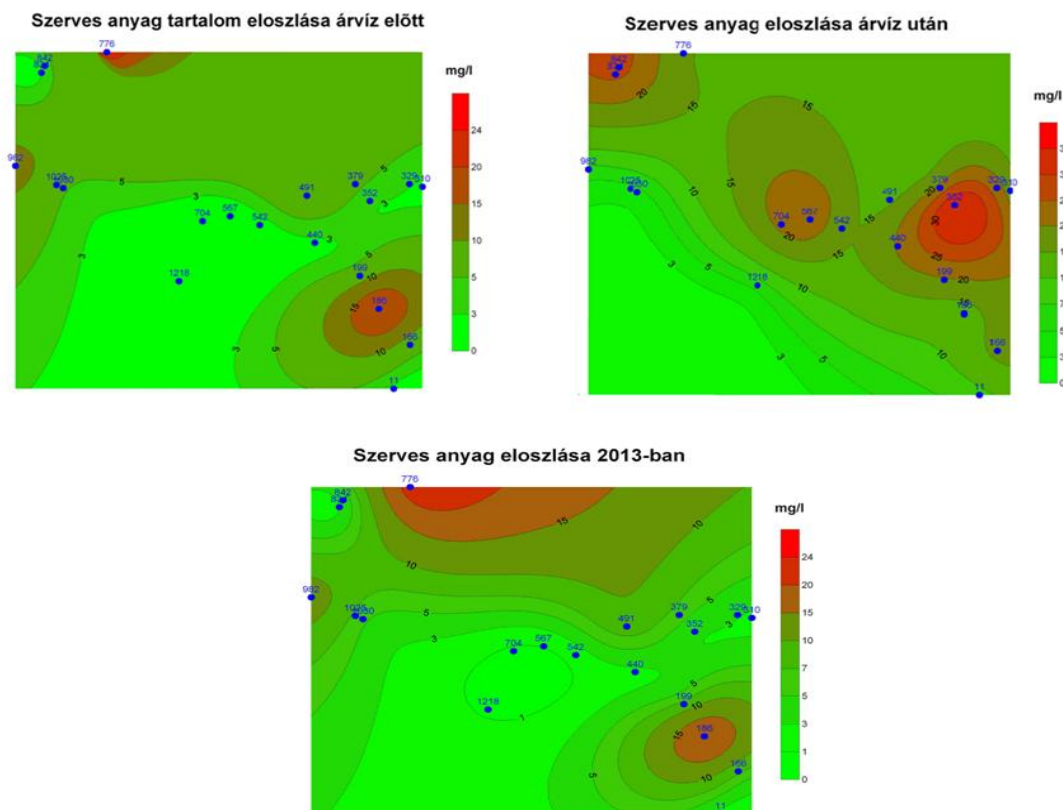
javulás figyelhető meg, csak 30% a szennyezettségi arány és a legmagasabb érték 34 mg/l, és csak két kút esetében haladja meg a 20 mg/l-t a KOI koncentrációja az általam vizsgált kutakban.

<i>Házszám</i>	KOI (mg/l) Árvíz előtt	KOI (mg/l) Árvíz után	KOI (mg/l) 2013-ban
834	17,28	24,33	0
842	6	33,49	0
982	7,54	4,74	15
1025	8,53	5,35	10
1030	5,32	2,15	0
776	35,74	12,64	28
704	5,6	21,5	0
567	21,3	35,1	0
491	7,24	10,3	12
379	9,16	4,74	7
310	0	2,73	1
166	5,2	20,64	3
329	7,45	32,76	4
11	4,1	6,95	1
542	4	8,53	1
186	6,25	8,53	34
199	8,84	18,96	1
352	3,47	60,04	1
1218	3,11	3,16	1
440	15,8	22,75	1

3.Táblázat: KOI tartalom, szerző Gábor Ibolya



7. ábra. KOI tartalom összehasonlítása, szerző Gábor Ibolya



7. Térkép: Színátmenetes térképek, KOI tartalom. Szerző: Gábor Ibolya

A 2013-as mérésekkor, mint már említettem kiegészítettem kutatásom mikrobiológiai elemzésekkel, ezen belül figyeltem a *Clostridium* és az Koliform jelenlétét (37°C és 44°C-on), valamint a mezofil összcsíraszám értékeit szoba- és testhőmérsékleten.

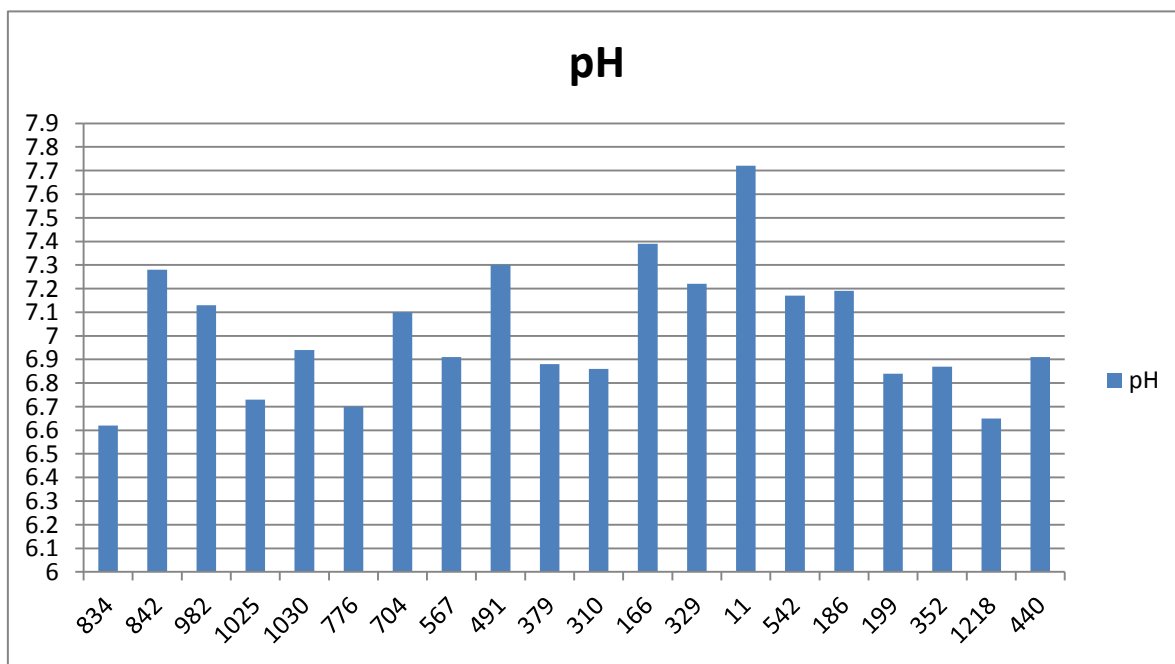
A ***Clostridium***, anaerob spórás baktérium, toxint termel, mely súlyos betegségeket okozhat, mint pl botulizmus, tetanusz, sebfertőzések, hasmenések. Esetében fontos kiemelni, hogy jelenléte egyértelműen kizárja az adott kút ihatóságát, vagyis *Clostridium*-ot nem tartalmazhat a fogyasztásra használt víz. A vizsgálataim végeztével három kútban volt kimutatható ez az anaerob spórás baktérium (*Clostridium*), vagyis 15%-ban szennyezettek ilyen módon a kutak (776, 310, 329-es kutak).

Az ***Escherichia coli*** gram-negatív aerob baktérium, hasmenést, húgyúti fertőzéseket, meningitist okozhat. A fertőzés a szarvasmarhától, birkától és kecskétől származhat. A kóliszámot 37°C (koliform) és 44°C-on (fekális koliform) tanulmányoztam és mindkét esetben öt próbát végeztem ezek kimutatására. A koliform baktériumok megengedett értéke 0/100 mL víz, fekálkolis koliform baktérium (*E. coli*) pedig nem lehet jelen az ivóvizekben

(koliformnál maximum egy próbában pirosodhatott meg a táptalaj, viszont a fekáliskoliformnál egy sem). Így első esetben 60%, második esetben pedig 45%-os a szennyezettség a megnevezett 20 kút esetében.

A romániai szabvány határértékei szerint a mezofil telepképző baktériumok összcsíraszám 22 °C-on nem haladhatja meg a 100 telepképző egységet (TKE)/mL, 37 °C-on pedig a 20 TKE/mL-t. Így a vizsgálat elvégzésekor a kutakban 22 °C-on (szobahőmérsékleten) 85%-ban haladta meg a szabványértéket, valamint 37°C-on (testhőmérsékleten) 90%-ban.

A pH esetében nem voltak megfigyelhetőek extrém esetek, az értékek a normál szint körül ingadoznak.



8. ábra pH értékek. Szerző: Gábor Ibolya

<i>Hátszám</i>	Clostridium	Koliform 37°C	Fekálkolis koliform 44°C	Mezofil összcsíraszám	
				22°C	37°C
834	-	++++-	+++--	1304	920
842	-	+++++	+++++	2248	784
982	-	++++-	+++++	1480	1392
1025	-	+----	+----	1324	968
1030	-	++----	-----	1440	1880
776	+	+++++	+++++	2020	864
704	-	-----	-----	76	39
567	-	++----	++----	136	27
491	-	+++++	+++--	1448	740
379	-	-----	-----	276	5
310	+	+----	-----	660	137
166	-	++----	-----	1456	360
329	+	+++++	+++++	2224	2172
11	-	+++++	++++-	3736	748
542	-	-----	-----	804	91
186	-	+++++	-----	megszámlálhatatlan	1124
199	-	-----	-----	80	74
352	-	+----	-----	megszámlálhatatlan	1428
1218	-	-----	-----	2	12
440	-	+++++	-----	megszámlálhatatlan	1344

4.Táblázat: mikrobiológiai tartalom, szerző Gábor Ibolya

VI. Összehasonlítás, következtetések

Összegzéskor, minden szempontot figyelembe véve a kutak 100%-a szennyezett 2013-ban. Ez azt jelenti, hogy a kutak minőségileg romlottak, a 2002-es árvízhez képest. Három kút maradt iható az árvíz után, míg a 2013-as elemzéskor már egy sem volt az. Ám egyes szempontokból a kutak tisztultak, nemcsak szennyeződtek, így megfigyelhető az öntisztulás és a szennyeződés is.

Következtetésként levonnám tehát, hogy statisztikailag nem javultak Gyergyószárhegy kútjai a 2002-es árvíz óta, hanem romlottak, viszont a környezeti behatások függvényében vannak a változások. Ilyen környezeti hatásként emelném ki, hogy az állattartó emberek portáin magas a nitrát- és a szerves anyag szint. Valamint sajátos megfigyelés, hogy egy már több mint 20 éve bezárt műtrágya lerakathoz a nitrát még mindig kétszerese a megengedett értéknek. De pozitív változások is történtek, ezek leginkább az intenzíven használt vagy kifertőtlenített kutak esetében.

Összegzésként elmondom tehát, hogy a kutak megtisztulását befolyásolhatja a talaj telítődöttségének mértéke a szennyezőanyagokkal, az idő, mint tényező, az esetleges újabb árvíz és a további szennyezés mértéke, lehetősége. Viszont legfontosabb tényezőként a szennyvízcsatorna teljes százalékos beüzemeltetését emelném ki és az állattartó gazdák környezetbarát megnyilvánulását, hiszen ez a továbbiakban megoldás lehet a szennyezett kútjából adódó egészségügyi problémákra, valamint arra, hogy a jövő nemzedéke is hasznosítani tudja ezeket a ránk hagyott kincseket: a kutakat esélyt adva az öntisztulásnak. A folyamat ugyan már elkezdődött, viszont a nem megfelelő tájékoztatás és az anyagi okok miatt még nagyok a hiányosságok. Elsősorban a tájékoztatást tartom fontosnak, rá kell vezetni az embereket, hogy csatlakozzanak a szennyvízhálózatra, valamint azt, hogy már kisgyerekkorban bele kell vésni az emberek gondolkodásába, hogy mi vagyunk a felelősek a körülöttünk lévő vizek minőségéért és tennünk kell azok megőrzéséért. Ám az öntisztulás így is több évet vesz igénybe a legjobb esetben is.

VII. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet szeretném kifejezni Gidó Mária földrajz szakos tanárnőnek, hogy velem együtt járta végig a mikrobiológia bonyolult útvesztőit. Ezen kívül a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetemről köszönöm a segítséget Dr. Szilveszter Szabolcsnak, Dr. Máthé Istvánnak és Dr. Laslo Évának, hogy bevezettek a laboratórium rejtelmeibe. A Csíkszeredai Környezetvédelmi Ügynökségről köszönöm Dr. Szép Róbert és Mihály István segítségét a térképek elkészítésében.

VIII. Irodalomjegyzék

- ANGYAL ZS., BALLABÁS G., CSÜLLÖG G., KARDOS L., MUNKÁCSY B., PONGRÁCZ R., SZABÓ M.(2012): A környezetvédelem alapjai, ELTE, Természettudományi Kar
- CSOMA Z., HADNAGY I. (2009): A felszíni és a felszín alatti vizek nitráterhelése Makkosjánosi községben és környékén, Acta Beregsasiensis 2009/2 (266-271).
- GÁLL SIMON GABRIELLA: Kútvízeredmények regisztere, Családvorosi adatbázis, Gyergyószárhegy
- GYÖRGY É., MÁTHÉ I., LŐRINCZI L., BUZÁS A., KÉMENES L.(2007): Gyergyóújfalusi ásványvizek és kútvizek mikrobiológiai vizsgálata, Orvostudományi értesítő ,80(1):67-69
- GYÖRGY É., MÁTHÉ I., BALÁZS E., LŐRINCZI L.(2006): Csíkszereda és Szentegyháza környéki ásványvizek mikrobiológiai vizsgálata, Orvostudományi értesítő, 79(1):133-136
- LICSKÓ ISTVÁN, SZILÁGYI FERENC (2004): Víz és környezeti kémia hidrobiológia, Széchenyi István Egyetem, Győr
- MÁTHÉ I., TÁNCICS A., GYÖRGY É., POHNER ZS., VLADÁR P., SZÉKELY A.J., LIGETI K.M. (2010): Investigation of mineral water springs of Miercurea Ciuc (Csíkszereda) region (Romania) with cultivation- dependent microbiological methods, Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica, 57 (2),pp.109-122
- MÁTHÉ I., SZAKÁCS I., TÁNCICS A., PALATINSZKY M., ANDRÁS K., FIKÓ D.R., BODÓ CS., MÁRIALIGETI K.(2012): Hargita megyei forrásfelújítások hatásának vizsgálata kémiai és bakteriológiai módszerekkel, A kárpát-medence ásványvizei IX. Nemzetközi tudományos konferencia, Herkulesfürdő (155-158)
- MÁTHÉ I., GYÖRGY É., BALÁZS E.: Néhány Hargita-megyei ásványvízforrás higiéniai vizsgálata
- MOLNÁR ZOLTÁN: SOLUL DIN LĂZAREA, TEZA DE DOCTORAT
- PÁL-MOLNÁR E. (2008): Mezozóos alkáli magmatizmus a Kárpát régióban: A ditrói alkáli masszívum petrogenezise , Zárójelentés OTKA 46736
- PERCSICH KÁLMÁN (2005): Bevezetés a vízanalitikába, SZIE MKK Központi Laboratórium,

PIȘOTĂ ION, LILIANA ZAHARIA (2003): Hidrologia uscatului, Universitatea București, Facultatea de Geografie,

SZILÁGYI FERENC(2000): Ökológia mérnökök számára, BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM, ÉPÍTŐMÉRNÖKI KAR, VÍZI KÖZMŰ ÉS KÖRNYEZETMÉRNÖKI TANSZÉK

CONSILIUL JUDEȚEAN HARGHITA PLAN JUDEȚEAN DE GESTIONARE A DEȘEURILOR - JUDEȚUL HARGHITA – 2008 – 2013

FELSZÍN ALATTI VIZEK VÉDELME EURÓPÁBAN, AZ ÚJ FELSZÍN ALATTI VÍZ IRÁNYELV – AZ EU SZABÁLYOZÁSI KERET STABILIZÁLÁSA, EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2008

KUTATÓÁLLOMÁS, SZÁRHEGY: DATE METEOROLOGICE

O. S. P. A. Harghita: Memuriu agrochimic, Lăzarea

RAPORT PRIVIND IMPACTUL ASUPRA MEDIULUI, SISTEM DE MANAGEMENT INTEGRAT AL DEȘEURILOR IN JUDEȚUL HARGHITA 2011

<http://ditrotanosveny.wordpress.com/2012/06/20/ditro-kornyezetenek-foldtani-terkepe-szelvenye-es-konyveszete/>