

# Néhány Hargita-megyei ásványvízforrás higiéniai vizsgálata

Máthé István<sup>1</sup>, György Éva<sup>1</sup>, Balázs Enikő<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sapientia EMTE, Műszaki és Természettudományi Tanszék, Szabadság tér 1. 530104 Csíkszereda, Románia

Tel.: 0740-917184, e-mail: matheistvan@sapientia.siculatorum.ro

<sup>2</sup>Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár

## ***Kivonat***

2005-ben tíz Csíkszereda és Szentegyháza határában található ásványvízforrás (csíksomlyói, csíktaplocai, zsögödi, csíkszentkirályi Borsáros- és Hargita-forrás, a szentegyházi Lobogó-forrás, Nádasszéki-, Székely Szelterszi-, Délői-forrás, homoródfürdői Lobogó-forrás) vizének bakteriológiai vizsgálatát végeztük el. Három alkalommal vettünk mintát (február, április, június), vizsgálva a mezofil aerob telepképző baktériumok összcsíraszámát, a koliformok, fekális koliformok és *Streptococcus*-ok, *Clostridium*-ok, illetve *Pseudomonas*-ok jelenlétét tenyésztéses bakteriológiai módszerekkel. Az eredmények alapján elmondható, hogy a zsögödi, a csíkszentkirályi Hargita-forrás, a szentegyházi Lobogó-forrás, a Székely Szelterszi- illetve a homoródfürdői Lobogó-forrás vize mikrobiológiai szempontból megfelelő. A kóliszám a csíktaplocai forrás esetében tavasszal, míg a csíksomlyói-, Borsáros- és Délői-forrásoknál nyáron meghaladta a megengedett értékeket. A Nádasszéki-forrás higiéniai-mikrobiológiai szempontból kifogásolható, széleskörű fogyasztása bakteriális eredetű emésztőrendszeri betegségek megjelenéséhez vezethet.

## ***Rezumat***

În 2005 am studiat calitatea apei din punct de vedere microbiologic al unui număr de 10 izvoare de apă minerală din zona Ciucului (Șumuleu, Toplița-Ciuc, Jigodin, Sâncrăieni: izvoarele Borșaroș și Harghita, Vlăhița: izvorul Lobogó, valea Vârghiș: izvoarele Nádasszék, Selters, și Délői, Homorod Băi: izvorul Lobogó). Din probele recoltate (februarie, aprilie, iunie) am studiat numărul total de bacterii mezofile, numărul probabil de coliformi totali, coliformi fecali, streptococi fecali, clostridii sulfid reducătoare și bacterii din genul

*Pseudomonas*. Pe baza rezultatelor obținute putem spune că izvoarele: Jigodin, Harghita, Lobogó (Vlăhița), Selters, Lobogó (Băile Homorod) sunt corespunzătoare din punct de vedere microbiologic. Numărul de coliformi totali depășește limita admisă în luna aprilie la izvorul din Toplița-Ciuc, iar în luna iunie la izvoarele Șumuleu, Borșaroș și Délői. Apa izvorului Nádasszék este destul de contaminat bacteriologic, ceea ce poate duce la boli ale tubului digestiv.

### **Abstract**

The title of the paper is: *Bacteriological analysis of some mineral water springs of Harghita county (Romania)*

In 2005 bacteriological analyses were performed on ten mineral water springs in the surroundings of Csíkszereda (Miercurea-Ciuc) and Szentegyháza (Vlăhița). The springs of Csíksomlyó, Csíktaploca, Zsögöd, Borsáros- and Hargita-springs of Csíkszentkirály, the Lobogó-spring of Szentegyháza, the springs of Nádasszék, Székely Szeltersz, Délő and Lobogó of Homoródfürdő were examined. Springs were sampled three times (in February, April and June). The total germ count of mesophilic aerobic bacteria and the presence of coliforms, fecal coliforms, fecal *Streptococcus*, and *Clostridium* and *Pseudomonas* were tested with cultivation methods. The results show that the springs of Zsögöd, Hargita of Csíkszentkirály, Lobogó of Szentegyháza, Székely Szeltersz and Lobogó of Homoródfürdő meet the bacteriological standards. The coli-index exceeds the standard in Csíktaploca during spring, while in Csíksomlyó, Borsáros, Délő springs in summer. The spring of Nádasszék has a high level of bacterial germs, and its long-term consumption can lead to infections of the digestive tract.

\*\*\*

### **Bevezetés**

Székelyföld, és ezen belül is Harghita megye altalajának geológiai sokrétősége igen változatos összetételű szénsavas ásványvizek létrejöttéhez vezetett, melyek felszínre törve a ma is fellelhető több száz forrást eredményezte. A helybéli lakosság a források jó részét ivóvízként, gyógyvízként már évszázadok óta hasznosítja. Ezek az ásványvizek az ember számára kedvező összetételű és mennyiségű ásványi anyagokat, makro- és mikroelemeket tartalmaznak (Kisgyörgy és Kristó, 1978).

A mélyből feltörő ásványvizek higiéniai-mikrobiológiai szempontból általában jó minőségűek. Ha kórokozó baktériumok mutathatók ki, azok külső, gyakran fekális szennyeződésekre vezethetők vissza. A vizek mikrobiológiai állapotának jellemzésére első lépésben jó tájékozódást nyújt az 1 ml vízből 20°C-on és 37°C-on kitenyészthető baktériumok száma. Mivel az előbbi főleg szaprotróf baktériumokat tartalmaz, az utóbbi pedig a melegvérűekhez adaptálódott csírákat, a 37°C-on tenyésztett baktériumoknak nagyobb jelentőséget tulajdonítanak (Kertai 1982).

A víz által terjedő betegségekért elsősorban a bélcsatornából származó mikroorganizmusok a felelősek. A fekális szennyeződés indikátorai elsősorban a koliform baktériumok és az ún. fekális koliformok (pl. *Escherichia coli*) (Harrigan és Park, 1994). Nagy mennyiségben kimutathatók az ember és a melegvérű állatok székletében is. A koliform baktériu-

mok az *Enterobacteriaceae* család tagjai. Gram-negatív, fakultatív anaerob, spórát nem képező baktériumok (Pesti 2001). Oxidáz negatívak, képesek epesók és más felületi hatású tényezők jelenlétében fejlődni (Mănescu 1989). A szaprotróf koliform baktériumok könnyen elkülöníthetők a fekális koliformoktól, mert ez utóbbiak a laktózt 44C-on is képesek fermentálni.

Az *Escherichia coli* a normál fakultatív anaerób bélbióta domináns tagja. B- és K-vitamint termel. Az ivóvíz közvetítésével fertőzéseket okozhat. Az *Escherichia coli* és egyes patogén coli törzsek a vízben hosszú ideig életképesek. A sokféle patogén *Escherichia coli* törzsek (EPEC, EAgEc, ETEc, EHEc, UPEC stb.) változatos emésztőszervi és egyéb megbetegedéseket okoznak (Mănescu 1984).

A vizek fekális szennyezettségének további fontos indikátor mikroorganizmusai a fekális *Streptococcusok* (*Enterococcusok*), amelyek rövidebb-hosszabb láncokat képező Gram pozitív kokkusok. Egyes fajaik emberi és állati betegségeket okoznak, de az egészséges emberi vagy állati szervezet is hordozhatja őket (ELTE 2004). A fekális streptococcusok, illetve koliformok mellett, a vízben spóráik révén hosszabb ideig túlélő anaerob szulfitredukáló baktériumok (*Clostridiumok*) az időszakos, vagy régebbi fekális szennyeződés indikátorai.

A *Clostridium* genusz tagjai Gram pozitív, endospórát képező, anaerob pálcák. A spóra átmérője rendszerint nagyobb, mint a vegetatív sejté, így alakul ki a jellegzetes deformáló klosztridiális alak. Széles körben elterjedtek, megtalálhatók talajokban, felszíni vizekben, szennyvizekben, de sok fajuk él az emberi és állati béltraktusban is, a normál bióta tagjaként. (Czirók 1999). Számos *Clostridium* toxinokat termel (neurotoxinok, citotoxinok, enterotoxinok, nekrotizáló toxinok stb.), melyek szerepet játszanak különböző betegségek kiváltásában (pl. a *C. botulinum* okozta ételmérgezés, vagy a *C. tetani* által kiváltott merevgörcs). A csoport fő képviselője a *Clostridium perfringens*, amely spórás, tokkal rendelkező, nem mozgó bacillus (Doyle és tsi. 2001). Az emberi és állati bélcsatorna gyakori lakója, spórája talajban, forrásvízben is előfordulhat. Nekrotizáló és hemolizáló enterotoxinokat termel. Előidézhethet ételmérgezést és gázgangrénát, amely mély sebekben (pl. nyílt törések után) alakulhat ki. A toxinhatás következményeként gyors, invazív gázképződéssel, hemolízissel járó szövetelhalás indul meg. (Czirók 1999).

Az ivóvíz higiéniai minőségének bakteriológiai vizsgálatakor a fentiekben említett mikroorganizmusok mellett a *Pseudomonasok* kimutatása is fontos jelentőséggel bír. A *Pseudomonas* genusz tagjai spórát nem képező Gram negatív, poláris csillózatú, szigorúan légző aerob, vagy anaerob (nitrát légzés) baktériumok. Széles körben elterjedtek a talajokban és vizekben. Egyes képviselőik ember- és állatpatogének. A *Pseudomonas aeruginosa* vizekben, szennyvizekben, és szennyezett ivóvizekben közönségesen megtalálható. Oportunista patogén mikroba, húgy- és légúti fertőzéseket okozhat. Többnyire a csökkent ellenállóképességű, leromlott, immunszuppresszív, sugár- vagy antibiotikumkezelésben részesülő betegeket támadja meg (Madigan és tsai., 2003; Collier és tsai., 1998; ELTE 2004).

## **Anyag és módszer**

Jelen tanulmányban Csíkszereda és Szentegyháza határában található tíz ásványvízforrás vizének vizsgálatát végeztük. A kiválasztott ásványvizek a helyi lakosság által széles körben fogyasztott, nem palackozott borvizek. A vizsgált vizek a következő mintavételi helyekről származnak: Csíksomlyó, Csíktaploca, Zsögöd, Csíkszentkirály (Borsáros- és

Hargita-forrás), Szentegyháza (Lobogó-forrás), Vargyas-völgye (Nádasszéki-, Székely Szelterszi-, Délői-forrás), Homoródfürdő (Lobogó-forrás).

Három alkalommal vettünk mintát: télen (2005. február 8.), tavasszal (április 9.) és nyáron (június 20.), figyelembe véve azt a tényt, hogy a különböző évszakokban a környezeti feltételek változása befolyásolhatja az ásványvizek állapotát mikrobiológiai szempontból is. A helyszínen mértük a vízminták pH-ját és hőmérsékletét, a léghőmérsékletet, ugyanakkor a környezet higiéniai állapotának felmérésére is sor került. A vízmintákat steril üvegedényekbe gyűjtöttük és megfelelő körülmények között szállítva a laboratóriumban néhány óra elteltével feldolgoztuk.

A bakteriológiai vizsgálatok (aerob mezofil baktérium összcsíraszama, koliform-szám, fekális koliform-szám, *Streptococcus*-szám, szulfít-redukáló anaerob baktériumok csíraszama, illetve *Pseudomonas*ok kimutatása) tenyésztéses bakteriológiai módszerekkel történt. A koliformok, fekális koliformok kimutatására laktóz tartalmú táplevest használtunk. A koliformok 35–37°C-on fermentálják a laktózt gáz- és savképződés közben (Mănescu 1989). A szaprotróf koliform baktériumok elkülönítését a fekális koliformoktól utóbbiak termotoleranciája alapján végeztük (a laktózt 44°C-on is képesek fermentálni; Dimitriu 1980; Lukacsovics 1999). A fekális koliformok csoportjába tartozó *Escherichia coli* felismerése céljából megerősítő bakteriológiai vizsgálati módszert alkalmaztunk. A 44°C-on pozitív eredményt mutató kémcsövekből Endo agar táptalajra szélesztéssel átoltást végeztünk: az *E. coli* 37°C-on 24 óra alatt fémes fényű telepeket fejleszt és a táptalajt pirosítja. A további megerősítés céljából az IMViC-reakciók vizsgálati módszere következett (Mănescu 1989).

A fekális eredetű *Streptococcus*ok kimutatására Szita-féle E-67-es táptalajt használtunk. A vizsgálat elve az, hogy a *Streptococcus faecalis* szaporodik a kálium-telluritot olyan koncentrációban tartalmazó táptalajon is, amelyen a Gram negatív baktériumok nem szaporodnak. Az E-67-es tápközeg szelektivitását a tellurit mellett Na-taurokolát és kristályibolya biztosítja. Táptalajra szélesztve a szennyezett ivóvízben előforduló *Streptococcus faecalis* erősen redukálja a kálium-telluritot, ezért jellegzetes apró, fekete telepeket képez a táptalaj felszínén (ELTE 2004).

*Pseudomonas*-ok kimutatására laktózt, peptont, cisztint és brómtimolkéket tartalmazó brolacin tápagart használtunk. A táptalaj felszínén kifejlődő kékes udvarú, barna közepű telepek számlálásával végeztünk csíraszámbecslést (ELTE 2004).

A szulfít-redukáló baktériumok (*Clostridium*-ok) kimutatására parafinnal lezárt *Clostridium* differenciáló táplevest használtunk. Pozitív eredmény esetén az eredetileg sárgás színű tápleves megfeketedik, mivel a *Clostridium*-ok a szulfidot fekete színű vas-szulfiddá redukálják. A megerősítő vizsgálatban a *C. perfringens* a tej alvadását váltja ki (az alvadék jellegzetes szivacsos megjelenésű) és lecitinázt termel (Drăgan 2000, Dunca és tsi., 2004).

## ***Eredmények és tárgyalások***

Összehasonlítva az egyes ásványvízforrások télen, tavasszal illetve nyáron, a helyszínen mért pH értékeit (1. táblázat) megállapíthatjuk, hogy a különbségek minimálisak, nem haladják meg a 0,22 pH értéket. A vizsgált borvizek enyhén savanyúak, közülük a legkisebb pH értékkel a Borsáros-forrás (5,59), míg a legnagyobbal a Szeltersz-forrás vize (6,37) rendelkezik.

Az ásványvizek hőmérséklete is meglehetősen stabil, az egyes évszakok között az eltérés nem több 1-2 foknál. A legmelegebb vizű források a zsögödi (18,1<sup>o</sup>C) és a csíktapolcai (17,8<sup>o</sup>C), míg a leghidegebb a délői (7,4<sup>o</sup>C).

Forrás	pH			Víz hőmérséklet (°C)		
	Tél	Tavaszi	Nyár	Tél	Tavaszi	Nyár
Csíksomlyói	6,04	6,20	6,16	14,4	13,5	13,7
Csíktapolcai	6,16	6,16	6,01	16,9	17,6	17,8
Zsögödi	5,88	5,93	5,95	18,1	15,9	17,2
Hargita	5,90	6,03	5,99	13,5	13,6	13,7
Borsáros	5,60	5,69	5,59	16,8	14,8	15,3
Nádasszéki	5,96	6,02	6,08	7,4	7,4	8,8
Székely Szelterszi	6,15	6,26	6,37	13,1	13,3	13,4
Délői	6,12	6,15	6,23	8,9	8,9	9,3
Szentegyházi Lobogó	5,98	6,05	6,08	16,7	17,0	16,9
Homoródfürdői Lobogó	6,04	6,03	6,11	11,3	12,5	12,5

A mezofil telepképző baktériumok összcsíraszama a legtöbb ásványvíz esetében (Csíksomlyó, Csíktaploca, Zsögöd, csíkszentkirályi Hargita forrás, Szentegyháza, Székely Szelterszi-, Délői forrás, homoródfürdői Lobogó forrás), mindhárom mintavételi időpontban kicsi (# TKE/ml), nem haladja meg a szabványban megadott határértéket, amely max. 100 telepképző egység (TKE/ml). Kivételt képez két forrás: a Borsáros esetében a csíraszám júniusban (123 TKE/ml), míg a Nádasszéki forrás vizében áprilisban (369 TKE/ml) és júniusban (252 TKE/ml) is meghaladta a megengedett értéket.

Koliform baktériumok nem voltak kimutathatók a téli mintavételkor. A koliszám (koliform baktérium / 100 ml víz) tavasszal meghaladta a megengedett értéket (max. 3) a csíktapolcai (8,9) illetve a Nádasszéki forrásnál (39), míg a többi borvízforrás esetében koliform baktériumokat nem találtunk. A nyári mintavételkor is, ahol pozitív eredményt kaptunk, magas volt a koliszám: a Csíksomlyó, Borsáros és Délői forrásoknál 8,9, a Nádasszéki forrásnál pedig 39. Fekális koliformok a Nádasszéki borvizet kivéve nem voltak kimutathatók egyik mintavételi időpontban sem. Nádasszéken télen nem találtunk koliformokat, viszont a tavaszi és nyári vízmintákkal beoltott összes kémcső pozitív eredményt adott. Az *Escherichia coli* kimutatására vonatkozó megerősítő vizsgálatok eredményei (ENDO agar) negatívak lettek.

*Streptococcus faecalis*, illetve *Pseudomonas*ok kimutatására irányuló vizsgálatokat csak júniusban végeztünk. *Streptococcus faecalis*t nem mutattunk ki egyik ásványvízből sem. *Pseudomonas*-t csak a Nádasszéki forrás esetében találtunk kis számban (2 TKE/ml).

*Clostridium*-ok is csak a Nádasszéki forrásban fordulnak elő. Februárban a *Clostridium*-ok valószínű száma 4/100 ml, áprilisban ez az érték nagyon nagy (175/100 ml), míg júniusra lecsökkent (2/100 ml).

Az ivóvizekre vonatkozó szabvány (STAS 3001-91) (Ogaki és Stănescu, 2003) értelmében mikrobiológiai szempontból kifogásolható az az ásványvíz, amelyben nagy a mezofil telepképző baktériumok összcsíraszama, vagy a koliszám, illetve amelyből fekális

koliformok, fekális *Streptococcus*ok vagy *Clostridium*ok mutathatók ki. Összegezve elmondható, hogy a zsögödi és a csíkszentkirályi Hargita forrás, szentegyházi Lobogó-forrás, Székely Szelterszi- illetve homoródfürdői Lobogó forrás vizének mikrobiológiai állapota a vizsgált szempontok szerint megfelelő mindhárom mintavételi időpontban. A csíktaplocai forrás esetében tavasszal, míg a Csíksomlyó-, Borsáros- és Délői forrásoknál nyáron a koliszám meghaladja a megengedett értékeket. Mivel fekális koliformokat nem találtunk, a magasabb koliszám valószínűleg a természetben előforduló szaprotróf koliformoknak tulajdonítható, amelyek a felszíni vizek közvetítésével, a talajrétegek szintjén kerülnek a források vizébe.

A Nádasszéki-forrás vize mikrobiológiai szempontból nem megfelelő. Tavasszal és nyáron magas benne a mezofil telepképző baktériumok és a koliformok száma, kimutathatók benne a fekális koliformok, *Clostridium*ok. Télen az összcsíraszám kicsi és kis számban *Clostridium*-spórák fordulnak elő, amelyek korábbi fekális szennyeződés indikátorai. A Nádasszéki ásványvíz szennyezettsége főként a forrás környezetének rossz higiéniai állapotával hozható összefüggésbe. Szentegyházáról és Lövétéről gyakran lovas szekerekkel viszik a helybeliek a műanyagpalackokba töltött borvizet. A szekerekkel a forrás közvetlen közelében állnak meg, így annak környéke tele van lótrágyával, amely főként hóolvadáskor beszívárog a talajba, innen pedig a forrás vizébe kerülhet. Ennek tulajdonítható a *Clostridium perfringens*, a fekális koliformok illetve a telepképző mezofil baktériumok nagy száma a tavaszi mintavételkor. A másfél méter mély, fatörzsben feltörő forrásnak nincs kivezető csöve, így az emberek vedrekkel merítik ki a borvizet, illetve gyakran kézzel a víz alá nyomva töltik meg a műanyag palackokat. Ezzel is hozzájárulnak a forrás szennyeződéséhez. Az *Escherichia coli* és a fekális *Streptococcus*ok hiánya ugyanakkor arra utal, hogy nincs friss, közvetlen fekális szennyeződés.

### **Következtetések**

- A különböző évszakokban (tél, tavasz, nyár) az ásványvizek pH- és hőmérsékleti értékei között nincs vagy minimálisak a különbségek.
- A zsögödi és csíkszentkirályi Hargita forrás, szentegyházi Lobogó-forrás, Székely Szelterszi- illetve homoródfürdői Lobogó-forrás vize bakteriológiai szempontból megfelelő.
- A csíktaplocai forrás esetében tavasszal, míg a csíksomlyó, Borsáros- és Délői-forrásoknál nyáron a koliszám meghaladja a megengedett értékeket.
- A Nádasszéki-forrás vize mikrobiológiai szempontból nem megfelelő, ez a forrás kialakításával és környezetének rossz higiéniai állapotával hozható összefüggésbe. A lakosság általi széleskörű fogyasztása bakteriális eredetű emésztőrendszeri betegségek megjelenéséhez vezethet.

### **Köszönetnyilvánítás**

Köszönetünket szeretnénk kifejezni Dr. Márialigeti Károly tanár úrnak, a kézirat lektorálásáért.

## ***Irodalomjegyzék***

1. Collier, L., Balows, A., Sussman, M. 1998. Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections, vol.2 . Oxford University Press, New York
2. Dimitriu, C. 1980. Metode și tehnici de control ale produselor alimentare și de alimentație publică. Editura Cereș, București
3. Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J. 2001. Food microbiology. Fundamentals and frontiers. (2nd Edition). ASM Press, Washington
4. Drăgan-Bularda, M. 2000. Microbiologie generală. Lucrări practice (pentru uzul studenților). Cluj Napoca
5. Dunca, S., Octăvița, A., Ștefan, M. 2004. Microbiologie aplicată, Editura Tehnopress, Iași
6. Czirók, É. 1999. Klinikai és járványügyi bakteriológia. Melánia Kiadó. Budapest
7. ELTE Mikrobiológiai tanszéki munkaközösség 2004. Általános mikrobiológia. Gyakorlati útmutató (kézirat). Budapest
8. Harrigan, W.F., Park, R.W.A. 1994. Biztonságos élelmiszerek előállítása. Mezőgazda Kiadó, Budapest
9. Kertai, P. 1982. Közegészségtan. Medicina Könyvkiadó, Budapest
10. Kisgyörgy, Z., Kristó, A. 1978. Románia ásványvizei. Tudományos és Enciklopédiai Könyvkiadó, Bukarest
11. Lukacsovics, F. 1999. Mikrobiológiai gyakorlatok II. Interagent Kiadó, Budapest
12. Madigan M.T., Martinko J.M., Parker, J. 2003. Brocks' Biology of Microorganisms. (10th Edition). Prentice Hall Publisher, USA
13. Mănescu, S. 1984. Tratat de igienă. Editura Medicală, București
14. Mănescu, S. 1989. Microbiologie sanitară. Editura Medicală, București
15. Ogaki, M., Stănescu, R. 2003. Controlul calității mediului. Cartea Universitară, București
16. Pesti, M. 2001. Általános mikrobiológia. Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs