

## VII. évfolyam 2006. 3. szám

A Magyar Élelmezésipari  
Tudományos Egyesület,  
a Magyar Ásványvíz Szövetség  
és TermékTanács  
és a Magyarországi Üdítőital-,  
Gyümölcsle- és Ásványvízgyártók  
Szövetsége folyóirata

## SZERKESZTI A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

## FŐSZERKESZTŐ:

Dr. Borszéki Béla

## A SZERKESZTŐSÉG CÍME:

H-1027 Budapest, Fő u. 68. I. 16.

## KIADJA:

a MÉTE Kiadó  
1027 Budapest, Fő u. 68. I. 16.  
Levélcím: 1372 Budapest, Pf. 433  
Tel.: (36)-1-214-6691  
Fax: (36)-1-214-6692

## FELELŐS KIADÓ:

Dr. Biacs Péter

Hirdetések megrendelhetők – írásban vagy  
fax útján – a Szerkesztőség címén.

A szaklap megrendelhető a Szerkesztőség  
címén és telefonszámán.

A lap ára: 500 Ft  
Éves előfizetés: 2000 Ft

Nagy és Társa Nyomda és Kiadó Kft.

A LAPUNKBAN MEGJELENŐ CIKKEK, BESZÁ-  
MOLÓK, HÍREK, TOVÁBBÁ A KIADÓ/TÖRDELŐ  
ÁLTAL FORMÁZOTT HIRDETÉSEK MÁSODKÖZ-  
LÉSE (ÁTVÉTELE, FELHASZNÁLÁSA) KIZÁRÓ-  
LAG A SZERKESZTŐSÉG ELŐZETES HOZZÁJÁ-  
RULÁSÁVAL MEGENGEDETT.

HU ISSN 1586-3581



Lapunkat rendszeresen szemlézi  
Magyarország legnagyobb  
médiatitkosítója az  
**»OBSERVER«**  
BUDAPEST MÉDIAFIGYELŐ KFT.  
1084 Budapest, Auróra u. 11.  
Tel.: 303-4738, Fax: 303-4744  
E-mail: marketing@observer.hu  
http://www.observer.hu

## TARTALOM

<i>DR. BORSZÉKI BÉLA: Üdvözlét az Olvasónak!</i> .....	42
<i>DR. NÉMEDI LÁSZLÓ: Az ásványvizek mikrobiológiai jellemzői</i> .....	44
<i>NAGY ANDRÁS: Vízbázisok védőidom meghatározása</i> .....	52
<i>SIPOS LÁSZLÓ – TÓTH ARNOLD: Racionalitás a magyar ásványvízpiacon</i> .....	57
<i>MÚLTBANÉZŐ. DR. DOBOS IRMA: A Kárpát-medence ásványvizeinek története. IV. rész. Ásványvíz térképezés</i> .....	63

## CONTENT

<i>DR. BÉLA BORSZÉKI: Greetings to the reader!</i> .....	42
<i>DR. LÁSZLÓ NÉMEDI: Microbiological events in the mineral waters</i> .....	44
<i>ANDRÁS NAGY: Determination the protection area of waterworks</i> .....	52
<i>LÁSZLÓ SIPOS – ARNOLD TÓTH: Reasonability on the Hungarian Mineral Water Market</i> .....	57
<i>RETROSPECTION. DR. IRMA DOBOS: The history of mineral waters in the Carpathian basin. Part IV. Mineral water mapping</i> .....	63

## INHALT

<i>DR. BÉLA BORSZÉKI: Gruß an die Leser</i> .....	42
<i>DR. LÁSZLÓ NÉMEDI: Die mikrobiologische Eigenschaften der Mineralwässer</i> .....	44
<i>ANDRÁS NAGY: Die Bestimmung des Schutzbereichs der Wasserbasen</i> .....	52
<i>LÁSZLÓ SIPOS – ARNOLD TÓTH: Rationalität auf dem Ungarischen Mineralwassermarkt</i> .....	57
<i>RÜCKBLICK. DR. IRMA DOBOS: Die Geschichte der Mineralwässer im Karpatenbecken. Teil IV. „Kartenaufnahme“ von Mineralwässern</i> .....	63

## Üdvözet az Olvasónak!

*A természetes gyógytényezőkről szóló 74/1999 (XII. 25.) EüM rendelet 15.§ (1) és (2) szakasza szerint „Elismert természetes ásványvíz, illetőleg gyógyvíz elnevezés használata akkor engedélyezhető, ha a víznyerőhelyen kifolyó víz eredete és minősége megfelel a 2. számú mellékletben foglaltaknak.*

*Az (1) bekezdés szerinti engedély tíz évig érvényes, ha az engedély szerint a víz külsőleg történő (fürdővízkénti) felhasználásra alkalmas, hat évig érvényes, ha az engedély szerint a víz belső felhasználásra alkalmas.”*

*„A természetes ásványvíz, a forrásvíz, az ivóvíz, az ásványi anyaggal dúsított ivóvíz és az ízesített víz palackozásának és forgalomba hozatalának szabályairól” szóló 65/2004 (IV. 27.) FVM-ESZCS-GKM együttes rendelet 3.§ szerint (1) Magyarországon természetes ásványvíz megnevezéssel csak hivatalosan elismert víz hozható forgalomba. (2) A víz természetes ásványvízként való elismerését kérelemre az Országos Tisztiorvosi Hivatal Országos Gyógyhelyi és Gyógyfürdőügyi Főigazgatósága (OGYFI) végzi.*

*A rendelet (6) szakasza a harmadik országban kinyert természetes ásványvizek hazai elismeréséről szól, majd a (7) szakasz szerint „Az elismerés 5 évre szól”. A 8. szakasz ismét a hazai vizekre vonatkozik.*

*Többször felhívtuk a figyelmet arra, hogy a rendelet így nem világos. A (6). szakaszt a 3.§ végére kell tenni és probléma megoldódik. Ez estben az elismerés öt évre szól, akár hazai akár külföldi a víz!*

*Ezután megjelenik az 59/2006. (VIII. 14.) FVM-EüM-SZMM együttes rendelet, amely szerint „(6) A harmadik országban kinyert ásványvizet az OGYFI akkor ismeri el, ha a kérelmező benyújtotta a harmadik országban hatáskörrel rendelkező hatóság igazolását arról, hogy a természetes ásványvíz megfelel a (4) bekezdésben előírt követelményeknek, és a harmadik ország rendszeresen ellenőrzi a 6.§-ban foglalt előírások betartását.*

*(7) A (6) bekezdés szerinti elismerés öt évre szól.”*

*Vagyis még ki is emeli, hogy ez a rendelkezés csak a harmadik országból beérkezett vizekre vonatkozik. És mi vonatkozik a hazai vizekre? Hát természetesen erre ez a rendelet nem ad felvilágosítást illetve utalást.*

*Ezek után az OGYFI – jogosan – a 74/ 1999 gyógytényezőkről szóló rendelet alapján fog intézkedni és újra az egészségügy által kiadott rendeletben előírtak szerint kell elkészíteni és benyújtani a felülvizsgálati dokumentációt.*

*Vajon miért van szükség arra, hogy az a konfliktus, amelyet az okozott, hogy két érvényben lévő rendelet is intézkedik egyazon témában és amely konfliktus lassan megoldást nyert-nem elsősorban az FVM, hanem inkább az OGYFI jóindulatú, kompromisszumkész vezetése eredményeként, most ismét kiéleződhet az 59/2006 (VIII. 14.) FVM-EüM-SZMM együttes rendelet jóvoltából.*

*(...és vajon az EüM illetékes főosztályát sem zavarta ez ügyben semmi?)*

*Sajnos a rendeleteket általában nem szakmai szempontok alapján hozzák, hanem íróasztal mellett ülve alkotják azokat. Gyakran a szakemberek által jól megalkotott rendeleteket is átírják, s megjelenő végző rendelkezésre már rá sem ismer az ember. Természetesen a különböző lobbik is befolyásolják a rendelet alkotóját és ez sem használ a szakmaiságnak.*

*Ez tükröződik az EU és a hazai rendeleten is.*

*Szakmai szempontból például kívánatos lenne – legalább a minősítéskor – egy tavaszi és egy őszi kémiai és mikrobiológiai vizsgálat elvégzése és természetesen szükséges a természetes ásványvizek a legalább öt évenkénti felülvizsgálata is. Ezzel szemben az EU és az ezzel megegyező hazai rendelkezés még azzal az igénnyel sem áll elő, amit egy harmadik országból származó természetes ásványvíztől megkövetel.*

főszerkesztő

# Az ásványvizek mikrobiológiai jellemzői

## I. rész

Dr. Némedi László

### ÖSSZEFOGLALÓ

EBBEN A KÖZLEMÉNYBEN MEGKÍSÉRELJÜK FELVÁZOLNI MINDAZOKAT A MIKROBIOLOGIAI VONATKOZÁSOKAT, AMELYEK AZ ÁSVÁNYVIZEK TERMELÉSÉBEN, SZÁLLÍTÁSÁBAN ÉS FELHASZNÁLÁSÁBAN JELENTŐSEK. KÜLÖNÖSEN FONTOS ISMERNÜNK AZOKAT AZ ÖKOLÓGIAI FELTÉTELEKET, MELYEK HATÁSSAL LEHETNEK A MÉLYSÉGI VIZEK MIKROBA TARTALMÁRA, BELEÉRTVE ANNAK FAJ-ÖSSZETÉTELÉT ÉS AZ EGYES TAXONOK VÁRHATÓ DENZITÁSÁT.

### INHALT

IN DIESEM BEITRAG MACHEN WIR EINEN VERSUCH DIEJENIGEN MIKROBIOLOGISCHEN BEZIEHUNGEN AUFZUSETZEN, WELCHE IN DER PRODUKTION, TRANSPORTIERUNG UND AUFWENDUNG DER MINERALWÄSSER EINE WICHTIGE ROLLE HABEN. ES

IST VON ÄUßERSTER BEDEUTUNG SOLCHE ÖKOLOGISCHE BEDINGUNGEN ZU WISSEN, DIE EINE WIRKUNG AUF DEN MIKROBENGEGHALT DER TIEFENGRUNDWÄSSER, EINSCHLIEßLICH DEREN SPEZIESSTRUKTUR UND DIE MUTMÄßLICHE KONZENTRATION DER TAXONS, HABEN KÖNNEN.

### SUMMARY

ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF PRESENCE OF MICROBES IN THE MINERAL WATERS IS CONNECTED WITH INDUCEMENT OF LIFE. IN THIS ARTICLE IS SHOWN THE BIODIVERSITY OF MICROBES IN THE THERMAL AND MINERAL WATERS AT THE SITE OF SOURCES AND DURING THE USAGE.

THE CONSUMPTION OF MINERAL WATERS HAS BEEN INCREASED ALL OVER THE WORLD. WE HAD TO KNOW THE TYPE AND QUANTITY OF MICROBES EXACTLY.

Ebben a fejezetben megkíséreljük felvázolni mindazokat a mikrobiológiai vonatkozásokat, amelyek az ásványvizek termelésében, szállításában és felhasználásában jelentősek. Hangsúlyozni kívánjuk, hogy az „ásványvizek mikrobiológiája” nem önálló tudományág, hanem integráns része az általános víz-mikrobiológiának. Didaktikai szempontból azonban mégis úgy csoportosítjuk anyagunkat, hogy kiemeljük azokat a sajátosságokat, melyek jellemzik az ásványvizeket, és így ökológiai szempontból is jellemezzük azokat a mikroorganizmusokat, amelyek az adott feltételekkel szaporodni képesek vagy legalább fennmaradnak, ezáltal reverzibilis vagy irreverzibilis változást eredményezhetnek az ásványvíz minőségében a kitermelés, a szállítás és a felhasználás során.

### Mikroorganizmusok életfeltételei az ásványvizekben

#### Autochton (eredeti) mikroflóra

A FAO/WHO Codex Alimentarius Bizottsága a természetes ásványvizek fogalmának meghatározásában alapvető kritériumnak tartja a bakteriológiai „tisztaságot”. Kétségtelen, hogy a különböző víztípusok között (felszíni vizek, felszín közeli vizek és mélységi vizek) a nagyobb mélységekből származó ásványvizek, mikrobiológiai szempontból a legtisztábbak. A „csíraszegénység” elsősorban az ásványvíz származási helyével magyarázható, az összetételével kevésbé.

Számos bizonyíték van arra, hogy a legzűlésebb feltételek között is kimutathatók élő szervezetek különböző ásványvizekben. A természetes ásványvizek mikroorganizmusok által való másodlagos szennyeződése, sőt fertőződése nem szünteti meg fizikai és kémiai összetételéből adódó fiziológiai hatását. Más kérdés az, hogy az ilyen ásványvíz közegészségügyi fenntartásokat követel.

A természetes ásványvizeknek, mint életközegnek a tanulmányozása alapvetően indokolt. A Föld benépesedett része, a bioszféra az atmoszféra és a hidroszféra kölcsönhatása révén alakult ki. A hidroszféra a tengereket és a belvizeket foglalja magába. Thienemann felosztásában a belvizeket 5 csoportra oszthatjuk: I. talajvizek; II. forrásvizek; III. folyóvizek, IV. állóvizek; V. különleges hőmérsékletű és vegyi összetételű vizek.

Ebben a felosztásban az ásványvizek az I., II. és V. csoportban fordulhatnak elő. Az, hogy a különböző ásványvizekben milyen élőlények fordulnak elő és milyen mennyiségben, az illető ásványvíz környezeti hatótényezőinek összességétől függ. Ökológiai értelemben a tényezők együttesen szinergista hatást is jelenthetnek. Sokszor a betelepült mikroba is új ökológiai feltételeket teremtenek, melyek további szukcessziós utakat tesznek lehetővé.

Ahhoz, hogy az ásványvizeknek mint biológiai környezetnek, illetve közegnek meghatározó szerepét felmérhessük, ismernünk kell az ökológiai valenciát fogalmát. Ez a kifejezés a mikroorganizmusoknak a környezeti viszonyokhoz való alkalmazkodásának értékmérője. Egyes élőlények csak szűk határok között változó életfeltételeket viselnek el károsodás nélkül (sztenok fajok), mások viszont tág határok között is kibírják a változásokat (euriok fajok).

Az egyes mikroorganizmusok szaporodási feltételeinek optimuma jellemző a fajra. Az ökológiai valenciában – az egyes hatótényezőkre vonatkoztatva, azok intenzitásbeli tartománya szerint – oligo-, mezo és poli-tartományt különböztetünk meg. A tág ökológiai valenciájú szervezetek kifejlődésének optimuma bármelyik tartományra eshet.

Az ásványvizek sajátos fizikai és kémiai jellemzői általában az euriok fajok előfordulásának kedveznek. A szelekció azonban igen erős, mivel az ásványvizekben

előforduló hatótényezők többsége a szélsőséges értékek felé tolódik, így a poli-euriok fajok csekély száma és közepes egyedszáma jellemző az ásványvizekre.

Egy adott milióspektrumban ugyanaz a faj a különböző hatótényezőkkel szemben eltérő intenzitásokkal találkozhat. Termálvízben például a hőmérséklet és a sókoncentráció a politípusnak kedvez, de a táplálékkal való ellátottság (trófia) alapján az oligo-sztenok fajok számára van kedvező feltétel. Az ökológiai valencia és a milióspektrum egybevetése már felvilágosíthat arról, hogy milyen mikroflóra fordulhat elő egy adott ásványvízben.

A továbbiakban sorra vesszük a különböző hatótényezőket, amelyek előfordulhatnak az ásványvizekben, és így az ökológiai valencia ismeretében felvázolható a különböző ásványvizek autochton (eredeti, őshonos) mikroflórája. Ezek a hatótényezők:

- a vízáadó réteg geológiai állapota;
- a hőmérséklet;
- a sótartalom;
- a szerves anyagok;
- a szerves anyagok;
- a nyomás és a vízmozgás;
- a pH és a redoxpotenciál;
- a fényviszonyok;
- a gázok;
- a biológiai környezet.

#### A vízáadó rétegek geológiai állapota

Az ásványvizek fogalma meghatározásának egyik lehetséges szempontja az oldott sókoncentráció 1000 mg/l feletti értéke, a biológiailag aktív alkatrészek jelenléte és a 25 °C feletti hőmérséklet. Ezek a tulajdonságok elsősorban mélységi vizekben vannak meg. (Itt jegyezzük meg, hogy a talajvizek csoportjába tartozó ún. keserűvizek mikrobiológiai szempontból alapvetően különböznek a mélységi ásvány- és gyógyvizektől.)

A mélységi vizek jellege (juvenilis vagy vadózus, illetve kevert) az azok ere-

detét illető ökológiai viszonyokat jól körülhatárolja. A fosszilis vizekből származó juvenilis vizek az eredet helyén igen tiszták mikrobiológiai szempontból, a vadózus vizek vagy a kevert vizek benépesedése viszont a felszínről élénkebb biológiai állományt azonban egy adott vízrétegben nem a mélység határozza meg, hanem az ott előforduló kőzetek oldódási készsége, valamint az ökológiai értelemben vett klíma. A könnyen oldódó kőzetek nagy ionkoncentrációkat hoznak létre, ezért itt csak az euriók fajok képesek fennmaradni, a nehezen oldódó kőzetek viszont a sztenók fajok számára teremtenek kedvező feltételeket.

Az ásványvíz összetételét meghatározó körülmények között a kőzetfajták természetesen az ökológiai viszonyokat is befolyásolják. Megközelítően vegytiszta vízminőség várható gránit esetén, a kvarc kovavartartalmú lágy vizet eredményez; a homokkő kevés oldott anyagú lágy vizet, a gnejsz kálidús, mészszegény, a kristályos pala sószegény és esetleg kevés szervesanyag-tartalmú; a diabáz, diorit és szienit több oldott anyagú, a karbonátos kőzetek sok oldott anyagú, a bázikus kőzetek erős mésztartalmú, a dolomit és a márga kemény, az anhidrit nagy szulfát-tartalmú és a sótelepek erősen sós nagy oldottanyag-tartalmú vízminőséget eredményeznek. A kőzetek és a vízminőség összefüggése, valamint egyes baktériumfajok specifikus alkalmazkodása egy adott vízminőséghez egyes szerzők arra a megállapításra készítetett, hogy a feltörő ásványvizek mikroflórájából következtetni lehet egyrészt a geológiai összletre, másrészt előre lehet jelezni a várható hidrogeológiai paramétereket. Ez talán túlzás, de kétségtelen, hogy szoros összefüggés lehet az autochton mikroflóra és a geológiai viszonyok között.

A geológiai viszonyok közül a kőzetek anyagi minőségén kívül a mikroflóra kialakulásában jelentős szerepet játszik a vízadó rétegek szerkezete.

A hasadékos szerkezet (mészkö, dolomit stb.) kedvez a felszínről származó mikroszervezetek lejutásának. Ilyenkor az ásványvíz eredeti mikroflórájától idegen fajok nagy számban jelenhetnek meg a mélységi vizekben (pl. karsztvizek), ezek között számos szennyezettség-jelző, sőt kórokozó típus is előfordulhat. A felszínről a mélybe került szervezetek egy része adaptálódhat a helyi ökológiai viszonyokhoz, többségük azonban egy idő múlva elpusztul. A mélységi vizek benépesedésének ez a módja igen gyakori, és csak kisebb mértékben juthatnak le élő szervezetek tektonikus mozgásuk vagy vulkánosság következtében. Mindazonáltal éppen az autochton mikroflóra meglepedésének (pl. kénbaktériumok) ez az utóbbi lehetőség jellemző esete.

A porózus vagy üledékes kőzetek (homokkő stb.) szűrőhatása igen jó, így a fe-

lülről származó mikrobiológiai szennyeződés vagy benépesülés esélye kicsi. Az ilyen kőzetekben különösen a heterotróf szervezetek fennmaradása valószínűtlen, mivel a felettes szűrőrétegek nemcsak a mikroszervezeteket, hanem a szerves anyagokat is visszatartják.

Nem új keletű az a felismerés, hogy a bioszféra nem korlátozódik a Föld felszínére. Taylor és Whelan már 1942-ben felismerték, hogy a spanyolországi Rio Tinto bánya vize alkalmas a réz-szulfid ásványok lúgozására, amikor is oldható réz-szulfátok keletkeznek. Rendkívül figyelemre méltó, hogy ez a szelektív folyamat baktériumos tevékenység eredménye, nevezetesen a *Thiobacillus ferrooxidans* erősen savas (pH 2-3) anyagcserjének következménye. Tapasztalati alapon ebben a bányában már 1670-ben koncessziót adtak ki a lúgozó folyadék hasznosításra.

Az ásványok mikrobiológiai úton való feltárása új tudományág fejlődését indította el. A geomikrobiológia ma már nem csupán az ércdúsítás kilúgozási folyamataival foglalkozik, hanem felöleli a geológiai és geokémiai folyamatok számos területén jelentkező mikrobiológiai hatások összességét.

A geomikrobiológiai kutatások számos területen érintkezhetnek az ásványvizek mikroflórájának kutatásával. Ezért nem érdektelen megismerni azokat a legjellemzőbb mikrobiológiai hatásokat, amelyek fölfedezését éppen a geomikrobiológia tette lehetővé.

Az első jelentős felismerés ezen a területen az volt, hogy a mikroorganizmusok nemcsak szerves anyagok jelenlétében életképesek, de még a mindennapi értelemben vett víz sem kizárólagos feltétel szaporodásukhoz. Megállapították ugyanis, hogy a kőzetekben kötött állapotban levő víz egyes baktériumok számára hozzáférhető. Egyes kőzetek biogenetikai eredetét már eddig is sejtették, hiszen a szén, a földgáz, a kőolaj, a kaolinit és az aragonit biológiai eredete általánosan elfogadott nézet (főleg az algák kaolinit- és aragonit termelése számít újdonságnak). Sajátosan geomikrobiológiai vívmány viszont, hogy a fémszulfid-tartalmú ásványok szintén biológiai eredetűek. A kén geokémiai folyamataiban egyébként egyre több ponton mutatható ki a mikrobiológiai hatás: fémszulfidok primer képzése szulfátredukáló baktériumok által, a kénhidrogén oxidálása (Beggiatoaceae család), a pirit oxidációja *Thiobacillusok* által, ahol az energiaforgalmat a vas-szulfát fedezi. Egyébként a vasoxidáló *Thiobacillusok* olyan szulfi-

dos érceket is megtámadnak, mint a kovallin, a kalkozit, a tetraedrit, a molibdenit, az orrpoment. A *Desulfovibrio* kénbaktérium esetében izotópos vizsgálatokkal is igazolták a biogenetikus redukáló tevékenységet.

Az egyes kőzetek geomikrobiológiai lebontásában szereplő élő szervezetek specificitása nagyfokú, így a geomikrobiológiai vizsgálat az ércelérék felkutatásában jelentős segítséget adhat (indikátor fajok).

A felszín alatti vizek autochton és allochton mikroba közösségeinek dinamikusa az ásványvizekben megnyilvánuló folyamatokat jól szemlélteti.

## Hőmérséklet

Az élő szervezetek számára az egyik legáltalánosabb környezeti tényező a hőmérséklet. A víz fizikokémiai tulajdonságai, valamint a fehérjeszerkezet hőérzékenysége (koaguláció), együttesen képezik az élő anyag ökológiai valenciájának szélső értékeit. Ezen belül igen nagy változatosság figyelhető meg a *tűrés határok és az optimum* tekintetében. Az egyes fajok enzimmrendszerének inaktiválódási hőmérséklete, valamint az aminosavak szintézisének gátlási pontja együttesen alakítja ki az illető fajra jellemző maximumértékeket.

A hőmérsékleti tolerancia alapján 3 fő ökológiai csoportot különböztetnek meg. *Rheinheimer* (1975) felosztása szerint a 3 csoportban az optimum és a tűrőhatárok a következők szerint alakulnak (1. táblázat).

A mélységi (ásvány-) vizek többségében a mezofil, még inkább a termofil fajok előfordulása várható, mivel ezek a vizek termikus energiában gazdagok. Egyébként a hőmérséklet ökológiai hatása azonos a természetes és a mesterséges közegekben. A hőmérséklet közvetlenül befolyásolja az ásványvizek benépesülését, faji szelekció révén. Nem hanyagolható el azonban a generációs időre gyakorolt módosító hatása sem. Mint ismeretes, a mikrobák szaporodása optimális körülmények között (laboratóriumi tenyésztés) 4 fázisból áll: 1. *lappangó fázis* vagy indukciós (lag-) periódus, ennek időtartama általában 2-3 óra, 2. *logaritmusos szaporodás fázisa*, más néven log-fázis, 10-12 óráig tart, 3. *veszteglő fázis*, pár óra, 4. *pusztulás fázisa*. A környezeti tényezők nagy határok között képesek módosítani az egyes periódusok időtartamát, így a hőmérséklet *Christophersen* (1955) szerint az alábbi módon befolyásolja a mezofil heterotróf baktériumok generációs idejét:

1. táblázat

	Minimum	Optimum	Maximum
Pszichrofilek	-10, +5	+10, +20	+20, +30
Mezofilek	+10, +15	+30, +40	+40, +50
Termofilek	+25, +45	+50, +65	+75, +80

0 °C-on	18,4 óra,
6 °C-on	7,0 óra;
12 °C-on	2,7 óra;
25 °C-on	0,77 óra;
30 °C-on	0,68 óra.

Az ásványvizekben előforduló magasabb hőmérsékletek sajátos mikroflóra, esetleg mikrofauna kialakulását eredményezik, ezek a társulások vagy egyes fajok a hőmérséklet szempontjából poliuriók típusúak. Itt szeretnénk hangsúlyozni, hogy az ökológiai valenciátípus tárgyalása csupán egy környezeti tényező alapján csak didaktikai szempontból indokolt. A valóságban az összes környezeti tényező együttesen alakítja ki az életközösséget, vagy szelekció, vagy adaptálódás révén. Mint látni fogjuk, a hévizeket lakó szervezetek nagy része euriterm, és igen kevés a csak magas hőfokú vízben tenyésző fajok száma.

A termofil szervezetek hőtűrése a fehérjék koagulálhatóságának a megváltozásával hozható összefüggésbe. Megállapították, hogy a nagy hőtűrésükkel kitűnő spórák tokállománya kevés vizet tartalmaz, és ez is nagyrészt „kötött” víz. Jeney (1932) a hajdúszoboszlói termálvizből két termofil organizmust izolált, amelyek Gram-negatív fonális baktériumok voltak, vastag nyákos tokkal. Itt is a „kötött víz” jelenléte volt feltételezhető. A fajok rendszertanilag a *Chladothrix genushoz*, illetve a *Cyanophyceákhoz* álltak közel. Tenyésztési optimumuk 60–65 °C volt, és még 73 °C-on is növekedtek, jellemző tulajdonságuk a denitrifikáló és a tiosulfát-redukáló képesség volt.

A hévforrások mikroflóráját számos kutató tanulmányozta. Brock (1967) megállapította, hogy a hőtolerancia az alacsonyabb rendű szervezetek tulajdonsága. A vízi élőlények 37 °C felett általában nem szaporodnak. Az *eukariota* állatok és protozoák életképességének felső határa 45–51 °C!

A gombák és az algák magasabb hőmérsékleteken is szaporodnak: a *Yellowstone park* hévforrásaiban a *Synechococcus* alga 75–77 °C-on is életképes. A prokariotikus „kéalgák” viszont jellemző szervezetei a hévforrásoknak (73–75 °C optimum!). A nem fotoszintetizáló prokarioták (baktériumok) számos faja extrém magas hőmérsékleteken is előfordul: 89–90 °C! Élettani szempontból az élő anyag ilyen ritka és meglepő képességét a már említett „kötött víz” szerepe mellett egy bizonyos membránstruktúra jelenlétével magyarázzák, ahol a riboszómában a genetikai állományt a koaguláció ellen egy speciális struktúra védi.

Igen tanulságos néhány jellemző vízi baktériumfaj szaporodási ütemének bemutatása a hőmérséklet függvényében:

<i>Vibrio marinus</i>	15 °C – 81 perc;
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	25 °C – 52 perc;
<i>Bacillus megaterium</i>	40 °C – 22 perc;

<i>Bacillus subtilis</i>	40 °C – 26 perc;
<i>Escherichia coli</i>	40 °C – 21 perc;
<i>Bacillus thermophilus</i>	55 °C – 16 perc;
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	65 °C – 11 perc;
<i>Bacillus coagulans</i>	70 °C – 14 perc.

Több szerző által megerősített tapasztalat, hogy a *Thermus* genusba tartozó fajok különösen kitűnnek hőrezisztenciájukkal. A *Thermus* genus rendszertanilag a Gram-negatív aerob baktériumok csoportjába tartozik (Bergey, 1975). Ez a baktérium obligát termofil, hévforrásokban és háztartási forró vizekben egyaránt előfordulhat (Ramaley, 1975). Jegerova (1975) és Loginova (1975) több fajt leírtak Kamcsatka melegforrásaiból: *Thermus flavus*, *Thermus ruber*. Megállapították, hogy 60 °C és 90 °C közötti forrásokban a források hőmérsékletére jellemző törzsek mutathatók ki. Egyes törzsek a 90–93 °C-os forrásokban is szaporodnak. Vörös karotinoidot tartalmaz a *Thermus ruber*, a *Th. flavus* viszont sárga színű fonatokat képez, amiket makroszkóposan is föl lehet ismerni. Ramaley (1975) *Colorado* hévforrásaiból a *Thermus aquaticus* fajt mutatta ki 90 °C-os vízből. Itt sikerült izolálni egy másik extrém termofil fajt, a *Bacillus stearothermophilus*-t.

Hazai szerzők közül a már említett Jeney mellett Kol (1951) a hajdúszoboszlói termálforrás vizéből számos mikroorganizmet írt le, amelyek a 74 °C-os és több mint 1000 m mélyről fakadó vizet népesítették be. A baktériumok közül a *Leptothrix ochraceae*, *Siderocapsa major*, *Beggiatoa alba*, *Beggiatoa minima* és a *Chromatium vinosum* fordult elő, a „kéalgák” 30 fajtát és egy zöldalgát (*Stigeoclonium thermale*) sikerült izolálnia. A termofil mikrovegetáció ebben az esetben nem tekinthető eredeti társulásnak, mivel a vizsgálatot már a szabadba kijuttatott termálvízben végezték, de egyes típusok – főleg a vas-, a kénbaktériumok – származhattak a forrásból is. A kutatók

egyébként gyakran követték azt a gyakorlatot, hogy a feltörő hőforrás élő szervezeteit nem a forrásvízben, hanem a mesterséges vagy természetes vízgűjtőben, közvetlenül a forrásfejnél tanulmányozták. Az így felszínre került ásványvíz fizikokémiai tulajdonságai már nem azonosak a mélységben uralkodó viszonyokkal (megvilágítás, nyomás, gáztartalom, oxigéntartalom stb.), de az ásványi összetétel, a hőmérséklet és más maradó paraméterek tekintetében mégis indokolt a benépesülés vizsgálata, mert víztípusonként más és más életközösség alakul ki az ilyen vízgűjtőkben, és a társulás jellemző az adott ásványvízre. Ennek alapján egyes szerzők (Vouk, 1950) a termálforrásokot éppen azok vízgűjtőiben kialakult életközösség alapján osztályozták:

- kék-termák (Cyanophyceae- vagy C-termák)
- 1. Mastigocladus-típus, 2. Phormidium-típus, 3. Oscillatoria-típus;
- kék-kova-termák (kovaalga vagy D-termák);
- kék-zöld-termák (Chlorophyceae- vagy Ch-termák, zöldalga-termák);
- kénes-kék-termák (Thio-Cyano-termák);
- kénes-termák (Thiophyta-termák vagy S-termák);
- vasas-kék-termák (Siderophyta- vagy F-termák).

Sajátságos szelekciót eredményez a hőmérséklet és a pH együttes hatása. Yanagita (1990) termofil mikroorganizmusok növekedési értékeit vetette egybe (2. táblázat).

## Sótartalom

Az ásványvizek definíciószerűen nagy oldottsó-koncentrációjúak (esetünkben elfogadott kritérium az 1000 mg/l feletti koncentráció). Ökológiai szempontból tehát a sókoncentráció az ásványvizekben alapvető környezeti tényező. Az ol-

2. táblázat

mikroorganizmus neve és típusa*	származása	°C (optimum-maximum)	pH (optimum-maximum)
<i>Thermus thermophilus</i>	hőforrás	65/75 – 48/85	– 6,5/9
<i>Th. aquaticus</i>	hőforrás	70 – 40/80	– 7,5/9
<i>Th. flavus</i>	hőforrás	– 40/81	– 6/9
<i>Thermomicrobium roseum</i>			
*alkalofil	hőforrás		
<i>Bacillus caldodenax</i>	hőforrás	80 – 85	7,5/8,5 –
<i>B. caldolyticus</i>	hőforrás	72 – 82	6/8 –
<i>Thiobacillus thermophilica</i>	hőforrás		
*autotróf		55/6 – 40/80	
<i>Methanobacterium thermoautotrophicum</i>			
*anaerob autotróf	szennyvíz iszap	65/70 – 40/80	7,2/7,6 –
<i>Sulfolobus acidocaldarius</i>			
*acidofil autotróf ósbaktérium	savas hőforrás	70/75 – 55/85	2/3 – 1/5,9
<i>Calderia acidophila</i>			
*acidofil autotróf	savas hőforrás	– 50/80	– 1,5/5

méréskelten termofil mikroorganizmusok talajból, komposztból, trágyából és silózott takarmányból maximum 70 °C mellett növekednek (*Bacillus acidocaldarius*, *B. stearothermophilus*, *B. coagulans*, *Clostridium thermoaceticum*, *Cl. thermosaccharolyticum*, *Desulfomaculium nigrificans*, *Thermoactinomyces vulgaris*, *Pseudomonocardia thermophila*, *Micropolyspora faeni*, *Thermoplasma acidophilum*, *Aspergillus fumigatus*, *Chaetomium* sp., *Cyanidium caldarium*, *Synechococcus elongatus*, *Mastigocladus laminosus*, *Phormidium laminosum*)

dott alkatrészek jelentős része Na-, K-, Ca- és Mg-só. A kationok közül a  $\text{Na}^+$ , az anionok közül a  $\text{HCO}_3^-$ , a  $\text{Cl}^-$  és a  $\text{SO}_4^{2-}$  ionok képezik a vizek, így az ásványvizek sótartalmának jelentős részét.

Az ásványvíz származása a sótartalom összetételét meghatározza, így a sótűrő (halofil) szervezetek megjelenése az ásványvizekben jellemző az egyes forrásokra.

A halofília az élő szervezetek szemipermeabilis hártájának tulajdonságaival kapcsolatos. A sejtek belsejében uralkodó ozmotikus nyomás jellemző a különböző intenzitású halofil szervezetekre, de a halofília és az ozmofília nem azonos. Az élesztők növekedését például a 3%-os NaCl már gátolja, de jól elviselik a 70 at belső nyomást is, ha azt cukrok tartják fenn!

A halofília tehát az ozmofília speciális esete, amikor az egyes sók nagy koncentrációi fajspecifikus toleranciát váltanak ki meghatározott szervezetek esetében. Sokszor a sóösszetétel is döntő: vannak Na- és Ca-kedvelő fajok.

A halofília specifikus ökológiai hatása miatt a Gram-pozitív mikrobak nagyobb sókoncentrációt viselnek el, mint a Gram-negatívok. Ez ismét a belső ozmotikus nyomás következménye: a Gram-pozitívoknak 20 at, a Gram negatívoknak 5–10 at a belső nyomásuk.

A sótűrés alapján a következő ökológiai valencia-típusokat különböztetik meg (3. táblázat).

Nagy sótartalmú ásványvizek mikroflórájára irodalmi adat nem áll rendelkezésre, de a fővárosi ÁNTSZ vizsgálatai szerint a budai keserűvíz kutak Gram-negatív mikroflórájának jelentős százaléka *Alcaligenes* genusba sorolható (felszíni szennyeződés!).

Bőséges irodalom áll viszont rendelkezésre a nagy sótartalmú tavak élővilágáról. Ezek ismerete azért hasznos, mert a nagy sótartalmú ásványvizekben ugyanek az halofil szervezetek szintén előfordulhatnak. A világtengerek NaCl-tartalma 3–4%, így a Föld biomasszájának túlnyomó része mezohalin szervezetekből áll. Ez azt jelenti, hogy a nagyobb sókoncentráció egyes ásványvizekben, illetve gyógyvizekben nem lehet kizárólagos akadálya az élő szervezetek megtelepedésének. A hazai keserűvizek bakteriológiai vizsgálati tapasztalatai is megerősítik ezt. A 3–4% feletti összes sótartalmú keserűvizek bakteriológiai szennyezettsége sajnos igen nagy, olyannyira, hogy a nyers keserűvizet palackozás előtt szűrni kell (baktériumszűrő).

A teljesség kedvéért néhány extrém halofil mikroorganizmus előfordulására is felhívjuk a figyelmet. *Brison* (1974) az afrikai *Assal-tó* mikroflóráját tanulmányozta. A tó összes sótartalma 40%! Anaerob baktériumot nem talált. A heterotróf aerob baktériumok 90%-a euryhalin, 10%-a extrém halofil volt (*Halobacterium tropanicum* és *Halococcus morrhuae*). Az izolált 164 törzs 21%-a Gram-pozitív, 29%-a Gram-negatív nem spóráképző és 49%-a spóráképző baktérium volt.

Az uralkodó típusok: *Mycococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Vibro*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Achromobacter*, *Halobacterium*, *Xanthomonas*.

A baktériumokon kívül ismerünk kifejezetten sótűrő, illetve sókedvelő algákat (*Dunaliella salina* zöldalga, *Chlorogloea sarcinoides* kékalga, *Mycrocystis packardii* stb.), egy- vagy többsejtű állatokat (*Ephydra cinerea* légylárva, *Artemia salina*, sófereg), sőt magasabb rendű növényeket is (*Juncus maritimus*, *Salsola kali* stb.).

### Szervetlen anyagok

Az ásványvizekben oldott állapotban jelenlevő szervetlen anyagok tápanyagforrásként szerepelhetnek az autochton (eredeti) és az allochton (idegen) szervezetek számára. A szervetlen anyagok közé sorolhatók az előző fejezetben tárgyalt sók is, de ezek fiziológiai hatása eléggé egységes abban, hogy a sejtek ozmoregulációja mindig meghatározó jelentőségű. A mikroorganizmusok tápanyagforgalmában a legjelentősebb kationképző elemek a C, N, P, S, K, Na, Ca, Fe, Cu, Si, valamint a Mn, Mg, Zn, Co, Mo, V, W, Ba, Be, B. Az anionok közül a  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , ionok szerepelhetnek specifikus vagy aspecifikus környezeti tényezőként, illetve tápanyagforrásként.

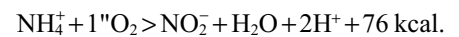
Az egyes vízkivételi helyről származó ásványvizek és gyógyvizek ionösszetétele meglehetősen állandó. A gyógyhatás megítélése éppen ezen alapul. Egy-egy ásványvíz esetében tehát jól ismertek a milióspektrum összetevői, melyek a benépesülés feltételeit együttesen alkotják, ez esetben a szervetlen anyagok tekintetében. Más szóval, egy új ásványvízfeltárás esetén előre jelezhető a várható mikroflóra, ha ismerjük a feltárt víz ionösszetételét. Kénés víz esetében például nagy valószínűséggel a „kénbaktériu-

mok” jelennek meg, ha az egyéb környezeti tényezők is lehetővé teszik azt. A benépesülés persze nem törvényszerű!

Egyes szervetlen alkatrészek tekintetében szólnunk kell még az ún. *minimumfaktor*ról is. Ismeretes, hogy az élő szervezetek bizonyos ionokat – még inkább elemeket – csak igen kis mennyiségben igényelnek, de azok hiányában szaporodásuk leáll. Az ásványvizek egy része olyan mértékben „tisztá”, hogy ez a hiánytényező akadálya lehet számos faj megtelepedésének. Ökológiai szempontból ez azért jelentős, mert ezekben az esetekben a minimumfaktor szempontjából közömbös fajok nagy tömegben elszaporodhatnak az antagonista hatások hiányában. Jó példa erre egyes *flavobaktériumok* tömegtermékei tárolt, illetve palackozott ásványvizekben.

A szervetlen alkatrészek közül – jelentőségüknek megfelelően – ki kell emelnünk a nitrogén, foszfor, szén és a kén forgalmában részt vevő mikroflórát, valamint egyes fémek, illetve fém-sók (vas, mangán, réz) kemotrofikus, illetve litotrofikus mikroszervezeit. A mélységi ásványvizek autochton mikroszervezetei döntőképpen ezekből tevődnek ki. Főként szovjet szerzők vizsgálták a különböző összetételű ásványvizek mikroflóráját, és megállapították, hogy a víz típusa és a kialakuló mikroflóra között adekvát összefüggés van, és ez az illető baktériumtípusok fiziológiai tulajdonságaival kapcsolatos. Meglepő, hogy a korábban „baktérium-mentesnek” hitt mélységi ásványvizekben a baktériumszám-értékek a milliliterenként  $10^5$ , illetve  $10^6$  nagyságrendet is elérhetik, és az esetek nagy részében az egyes forrásokban nem vegyes mikroflóra alakul ki, hanem a víz ionösszetételének megfelelően homogén állomány – esetleg egyetlen faj szaporodik el.

A *nitrogén forgalmában* részt vevő mikroflóra főként a mélységi vizekben levő „fosszilis” ammóniát oxidálja. A földtörténet során mélybe került növényi maradványok mineralizációs terméke ez az ammónia, és ezt a Nitrobacteriaceae család (*Bergey*, 1975) gúnuszai oxidálják az alábbi képlet szerint:



A nitrifikáló baktériumok obligát aerob szervezetek, főleg a talajban terjedtek el. A mélységi vizekben eredetileg nem mutathatók ki, de a vízkivétel során már megjelenhetnek. Feltétlenül figyelembe kell venni, hogy ezek a szervezetek obligát módon kötődnek a biofilmhez, így a víztérből csak ritkán mutathatók ki. A felszín közeli ásványvizekben viszont a talajjal való kommunikáció eredményeképpen rendszeresen kimutathatók. A vadózus és egyéb felszín közeli ásványvizekben az ammónia teljes oxidációja végbemehet nitrítren keresztül egészen nitráttig. Ezekben a vizekben a fordí-

3. táblázat

NaCl(%):	0	1	2	3	4	5	15	20	25	
nem halofil										édesvízi szervezetek;
halofil			XX							euryhalin szervezetek,
halofil			XXXXXXXX							mezohalin szervezetek;
halofil				XXXXXXXXXX						extrém halofil szervezetek,

tott folyamat is lejátszódhat, nevezetesen a mikrobiológiai oxidáció vagy egyéb organikus szennyezés következtében jelenlevő nitrát egyes aerob baktériumok közbejöttével redukálódik nitríté vagy egyes esetekben gáz alakú nitrogénné (denitrifikáció). Az ezt előidéző baktériumok nem tartoznak az autochton mikroflórához, de megjelenésükre lehet számítani az ásványvizekben (*Bacillus* fajok, *Pseudomonas* fajok, *Escherichia coli*, *Actinomyces* fajok és egyes mycobacteriumok). Az ásványvizekben előforduló mikroorganizmusok számára az aminosav-szintézishez mindenféleképpen szükséges a nitrogén. Ez a feltétel az autotróf (a sejtreprodukció kizárólag vagy részben szerves anyagok felhasználásával történik) mikroflóra számára adott a mélységi vizekben.

Az ásványvizek *foszfortartalma* a többi alkatrészhez képest mikrobiológiai szempontból alárendelt jelentőségű. Más szóval a foszfor mikrobiológiai mobilizálásának fő területe a talaj- és az ásványvizekben csak a minimumfaktor szempontjából van jelentősége a foszfor előfordulásának. E tekintetben különösen kedvezőek a szénsavas vizek, mivel a szén-dioxid hatására a rosszul oldódó foszfátok könnyebben oldódó dikalcium-foszfátokká alakulnak. Az ásványvizek autochton mikroflórájában a foszfortartalom szempontjából kitüntetett fajok nem fordulnak elő.

A *szén forgalmában* részt vevő mikroorganizmusok számos faja jellemző szervezete lehet a különböző típusú ásványvizeknek. Tápanyagforrásként valamennyi szervezet igényli a szén, de egyes ásványvizekben előfordulhatnak a kőszén, barnaszén és kőolaj átalakításában, a hidrogén-karbonátok oxidálásában és a metán forgalmában részt vevő baktériumok is. *Tronova* (1974) Nyugat-Szibéria különböző típusú ásványvizeiben jellemző fiziológiai csoportokat különböztetett meg, éppen a szénforgalomban való részvételük alapján. A szénforrás hozzáférhetősége egyébként is jellemző a mikroorganizmusok biokémiai viselkedésére. Vannak baktériumok, melyek kizárólag szerves karbonátokból tudják fedezni szénszükségletüket, sőt a kénbaktériumok nagy része is – melyek gyakoriak az ásványvizekben – ugyancsak szerves szénforrást használnak fel. Hazánkban az alföldi szénhidrogén-kutatás során feltárt mélységi vizekben nem ritka, hogy olyan mikroflóra jelenik meg, amelyek éppen az itt rendelkezésre álló szerves és szerves szénforrást hasznosítja. Nem érdektelen megjegyezni, hogy a *Pseudomonadales* rend tagja (*Pseudomonas*, *Flavobacterium*), valamint egyes *Actinomycetales* (*Nocardia*)-fajok a rövid láncú alifás szénhidrogéneket különösen könnyen oxidálják. A többi között

valószínűleg ezzel magyarázható az a közegészségügyileg is veszélyes tapasztalat, hogy az utóbbi években az alföldi mélyfúrású kutakban és az ezekre kapcsolt törpevízmű-hálózatban masszív *Pseudomonas aeruginosa*-fertőzöttséget mutatnak ki. Ökológiai szempontból ezek a fajok euriók típusúak a szénforrás hozzáférhetősége szempontjából, a mélységi vizekben levő autotróf baktériumok, valamint a heterotróf baktériumok jelentős része viszont sztenok típusú, így az ún. ubikviter *Pseudomonas*-ok az antagonista korlátok hiányában könnyen elszaporodhatnak.

A *kén forgalmában* részt vevő mikroorganizmusok az ásványvizek autochton mikroflórájának legjellemzőbb tagjai, és számuk is nagyságrendekkel meghaladja az egyéb típusokét. Szerepüket egyes szerzők kifejezetten hasznosnak tartják. A kénes gyógyvizek gyógytényezői között *Makszimovics* (1974) az autochton kénbaktériumoknak a kénvegyületek átalakításában játszott szerepét meghatározó jelentőségűnek találta. *Svorcová* (1972) hasonlóképpen fontosnak tartja egyes kénhidrogén-tartalmú ásványvizekben a deszulfurikáló vasbaktériumok szerepét. A baktériumok mellett – többek között – az élesztőgombák hasznos tevékenységét is kimutatták. *Kvasznikova* (1975) a „Naftuszja” ásványvizekben számos fajt talált, melyek a kénforgalomban részt vesznek: *Candida*, *Rhodotorula*, *Cryptococcus*, *Hansenula*, *Torulopsis* fajok. A milliliterenkénti élesztőszám ezres nagyságrendű, és a fajok többsége a paraffin-származékokat is megtámadja.

Az ásványvizek biogén kénforgalmában részt vevő mikroorganizmusoknak két fő típusát különböztetjük meg. A szulfátokat redukáló szervezeteket deszulfurikálóknak nevezzük, a kénhidrogént, illetve a ként oxidálókat pedig szulfurikálóknak. A két folyamat több lépésben játszódik le, és más és más kénbaktérium végzi az egyes lépcsőkben a deszulfurikálást, illetve a szulfurikálást.

Szulfátredukciót végzők: *Thiobacillus thioeparus*, *Th. denitrificans*, *Th. novellus*, *Th. thiooxidans*, *Desulfovibrio desulfuricans* stb. ...

H<sub>2</sub>S-, illetve S-oxidálók: *Thiorhodaceae* család, *Beggiatoales* rend, *Thiobacillus* genus, *Thiothrix nivea* stb.

Egy-egy ásványvízben a deszulfurikáló és szulfurikáló mikroflóra aránya meghatározhatja a víz kénes jellegét. Figyelemre méltó, hogy különösen a *Thiobacillus* nemzetség tagjai egyformán végezhetnek deszulfurikálást és szulfurikálást.

Ezért a kénbaktérium fajok identifikálása nem mindig ad tájékoztatást azok fiziológiai viselkedésére a kimutatás helyén. Csehországban több kutató (*Dostalek*, *Svorcová*) vizsgálta az ásványvizek deszulfurikáló baktériumait, és ennek alapján az ásványvíz geokémiai jellege

mellett geomikrobiológiai paramétereiket is megadnak.

*Dostalek* (1956–1968) munkái alapján a deszulfurikáló baktériumok mennyiségi és minőségi adatait az illető ásványvíz összetételére és származására felhasználhatók:

- 10<sup>3</sup>/ml értéknél nagyobb deszulfurikáló baktériumszám kénhidrogénes vízre jellemző;
- a deszulfurikáló baktériumok ozmotoleranciája alapján a víz sókoncentrációja és ezen keresztül a felszíni eredetű édesvíz jelenléte vagy hiánya is meghatározható;
- a deszulfurikáló baktériumoknak és az aerob heterotróf mezofil baktériumoknak az aránya arányos a felszíntől való távolsággal, illetve a felszíni vizekkel való kommunikációval;
- az aerob és anaerob baktériumok aránya az ásványvízben az oxidációs, semleges vagy redukáló jellegre utal,
- A légköri nitrogént felhasználni képes deszulfurikáló baktériumok megváltoztatják a víz eredeti oxidoredukációs jellegét.

Ezek a kutatások az ásványvizek autochton mikroflórája szempontjából igen jelentősek, hiszen korábban a mélységi vizeket többnyire „csíramentesnek” tartották. Most pedig kiderül, hogy nemcsak hogy kimutathatók mikroorganizmusok ezekben a vizekben, hanem tevékenységük adott esetben a víz jellegének meghatározója lehet.

Az autotróf kénbaktériumok az ásványvizekben gyakran előforduló szén-dioxid forgalmában is részt vesznek, sőt deszulfurikáló tevékenységük feltétele a szénforrás! A biborkén-baktériumok (*Thiorhodaceae*) a H<sub>2</sub>S-t a következő képlet szerint oxidálják:

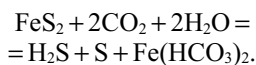


A kénbaktériumok – a velük sok tekintetben rokon vasbaktériumokhoz hasonlóan korróziós problémákat is okozhatnak a víz redoxpotenciáljának megváltoztatásával.

*Török* (1960) a margitszigeti I–III. termálkút feltérő vizéből *Thiothrix nivea*t mutatott ki olyan mennyiségben, hogy a víz palackozását be kellett szüntetni.

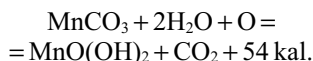
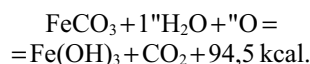
A *fémek és fémek forgalmában* részt vevő mikroszervezetekkel már a geomikrobiológiai kutatások ismertetésében szoltunk. Megállapítottuk, hogy a mélységi vizek autochton mikroflórája – ezen belül is különösen a kénbaktériumok – bizonyítottan részt vehetnek a fémtartalmú ásványok biológiai bontásában. Általánosságban érvényes az a megállapítás, hogy az ásványvizekben a mikroorganizmusok kénforgalma és a fémvegyületek biológiai bontása kölcsönösen kiegészítik egymást. A *Thiobacillus ferrooxidans* például a nem oldható fémszulfidokat

(FeS<sub>2</sub> vagy CuSO<sub>4</sub>) oxidálja. A közben felszabaduló energiát (vas[II] – vas[III]) átalakulás a baktérium hasznosítja. A reakció több lépcsőben megy végbe, és a kénforgalom szempontjából a következő képlet is mutatja a kölcsönösséget:



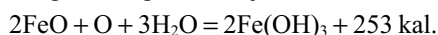
Külön kell szólni az ún. *vas-mangán baktériumokról*. Dorff (1934), Vinogradsky (1888), Cholodny (1926) alapvető kutatásai nyomán, újabban Kurnyecov (1959) és Alekszejev (1975) közlései alapján részletes ismereteink vannak e baktériumcsoport rendszertanáról és jelentőségéről.

Vinogradsky már a múlt század végén felismerte, hogy egyes baktériumok szerves tápanyagok nélkül is megélnék, sőt némelyik típus szaporodását kifejezetten gátolják a szerves anyagok (obligát autotrófok). Ezek között a baktériumok között vannak olyanok, amelyek a vas (II)-ionok oxidálása révén nyerik a kemoszintézisükhöz szükséges energiát. Ezeket „vas-baktériumoknak” nevezte. Az oxidációt az alábbi képlettel fejezhetjük ki:



A szerves anyagokban szegény vízáadó rétegekben, ahol az oxigénellátottság megfelelő, és szén-sav is jelen van, a vas- és mangánbaktériumok tömegesen elszaporodhatnak. Az optimális pH-tartomány 5,4 és 7,2 között van és a Fe<sup>2+</sup> ion-tartalomnak legalább 1,6 mg/l-nek vagy annál többnek kell lennie. Alekszejev viszont rámutatott, hogy 10–12 mg/l vas(II)-ion koncentráció felett már gátolt a baktériumok szaporodása.

A mélységi vizekben, így az ásványvizekben is, megvannak a vasbaktériumok szaporodásának feltételei. Az aerob vasbaktériumok felhasználják a jelenlevő kénbaktériumok, esetleg denitrifikáló baktériumok által termelt oxigént. Szén-sav és a szükséges mennyiségű vas, illetve mangán jelenlétében nagy problémát jelenthetnek a vezetékek korróziója, illetve eltömődése miatt. A keletkezett vas-hidroxid-csapadék, mely nagyobb részt a baktériumfonalak hüvelyében képződik, szabad szemmel is látható zavarosodást okozhat. A vascső vezetékekben tovább folytatódhat a folyamat, a vasbaktériumok ugyanis a védő vas-oxid réteget is megtámadhatják:



Ilyen jelenséget figyeltünk meg a margitszigeti I–III. termálkút vezetékében, amikor is a Nemzeti Sportuszoda medencéiben erősen zavaros lett a víz. A margitszigeti II. (Magda) termálkút vizét is ülepíteni kellett palackozás előtt, hasonló okokból.

Nem érdemtelen felhívni a figyelmet arra, hogy a vasbaktériumok szaporodása függ a rendszer redoxpotenciáljától is. Megfigyelték, hogy a talajvízkutak szűrőrétegének kolmatációja (vas-hidroxid által való eltömődése) és ezzel párhuzamosan a vas-mangán baktériumok mennyisége főleg pozitív Eh (redoxpotenciál)-értékeknél fokozódik, míg negatív Eh-értékeknél csökken vagy teljesen megszűnik.

A legfontosabb „vas-mangán baktérium” fajok a következők:

– *Vas-hidroxid-hüvelyképzők:*

„A” Leptothrix ochracea, L. discophora, L. lopholes, L. trichogenes, Crenothrix polyspora, Clonothrix fusca, „H” Leptothrix major, L. pseudovacuolata, L. thermalis

– *Kocsányas vas-hidroxid burok:*

„A” Siderocystis vulgaris, Ochrobium tectum, Mycothrix clonotrichoides „H” Siderocapsa major, Lieskeella bifida

– *Kocsány-, illetve szalagképződmény a kiválasztott vas-hidroxidból:*

„A” Gallionella ferruginea, G. minor, G. major, Siderophagus corneolus „H” Gallionella infrucata

– A vas-hidroxid a sejtfalban halmozódik:

„A” Siderobacter sp., Neumannella catenata, N. Minor, N. pygmaea „H” Neumannella neustonica

– Extracelluláris vas-hidroxid-kiválasztás:

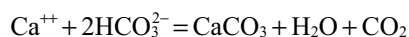
„A” Siderococcus limoniticus

„H” Siderococcus communis

Az „A” jelzés autotróf, illetve fakultatív autotróf anyagcserét, a „H” jelzés heterotróf (szerves anyagokat felhasználó) anyagcserét jelent.

A vas(II)-vas(III) átalakításban magasabb rendű egysejtű és több sejtű szervezetek is részt vesznek, de ezek jelentősége az ásványvizekben alárendelt (algák, protozoák).

Sajátos és mennyiségileg is jelentős szerep jut az élő szervezeteknek a kalcium-karbonát biogén-termelésében. Az ásvány- és gyógyvizek hidrogén-karbonát-tartalma a fizikokémiai átalakulás mellett biológiai hatásra is kiválthat, az alábbi képlet szerint:



Az átalakítás bakteriális szinten általában másodlagos anyagcsere-produktum eredménye, de az algák és protozoák és még inkább a magasabb rendű növények és állatok esetében, magukban a szervezetekben játszódik le. A baktériumok közül egyes kénbaktériumok, valamint néhány *Micrococcus*, *Siderobacter* (calceum), *Pseudomonas* (calcis), *Desulfovibrio* és *Bacillus* faj is képes anyagcseréje során a fenti átalakításra. A termálvízvezetékek eltömődése sok esetben ilyen tevékenység eredménye. Az ásványvizek felszínre

kerülése után a természetes vagy mesterséges tárolókban a mészforgalomban részt vevő növények és állatok változatos társulása alakulhat ki (kovaalgák pl. *Pinularia*, zöldalgák, pl. *Chara-Cladophora*, járommoszatok pl. *Cosmarium*, magasabb rendű vízinövények pl. Potamogeton, illetve az állatok közül számos kagyló- és csigafaj, valamint rákfaj).

## Szerves anyagok

A mélységi ásványvizek és gyógyvizek ökológiai szempontból – a szervesanyag-terhelést illetően – oligotípusú környezetnek számítanak, a felszín közeli ásványvizek pedig a mezotípusba tartoznak. Az ásványvizek szervesanyag-tartalma lehet geológiai eredetű (korábban mélybe került élő szervezetek maradványa), lehet felszíni eredetű, és végül az autotróf mikroszervezetek produktuma. A minimális szervesanyag-tartalom miatt is érthető, hogy a mélységi vizek mikrofórája többségében autotróf (szervetlen anyagok átalakításából fedezik energiászükségletüket).

Egyes heterotróf baktériumok (energiászükségletüket szerves anyagok átalakítása, illetve beépítése révén fedezik) nagy tömegben is elszaporodhatnak a minimális szervesanyag-tartalmú ásványvizekben, ha egyéb környezeti tényezők ezt lehetővé teszik. Itt ismét a minimumfaktorra és az antagonizmusokra hívnánk fel a figyelmet. Egyes kifejezetten euriók baktériumtípusok, mint pl. a *Flavobacteriumok*, *Achromobacter-fajok* és a *Pseudomonas* nemzetségbe tartozó számos faj, antagonista korlátok hiányában, gyakran jelennek meg szervesanyag-tartalom szempontjából szegény ivóvizekben és ásványvizekben. A cm<sup>3</sup>-enkénti baktériumszám ilyen esetekben több tízezer is lehet, ugyanakkor a baktérium-populáció homogén, és gyakorlatilag egyetlen faj tisztá tenyésztéről van szó.

Egyes közegészségügyi szempontból is jelentős heterotróf baktériumok szaporodását, illetve túlélését mi is vizsgáltuk előzőleg sterilizált ásványvizekben (a margitszigeti I–III. termálkút vizét). Megállapítottuk, hogy az oligocarophil *Pseudomonas aeruginosa* száma a termálvízben 37 °C-on inkubálva az első 10 nap után egy nagyságrenddel nagyobb lesz a kiindulási csíraszámánál, majd fokozatosan csökken, és még az 50. napon is megtartja a beoltási csíraszámot. A kifejezetten heterotróf *Escherichia coli* szintén szaporodik, de túlélése kisebb fokú, mint a *Pseudomonas* törzse. A parazita, más szóval kórokozó baktériumok nem szaporodnak, de túlélésük több napra terjed.

A heterotróf baktériumok megjelenésével főként a másodlagos szennyeződés kapcsán kell számolnunk, ezért ott majd ezzel a kérdéssel bővebben foglalkozunk.



Az ásványi eredetű szénhidrogének bontásában részt vevő mikroorganizmusokról már a szén forgalmának tárgyalásakor szóltunk, de a gázoknál még foglalkozunk a metánbontókkal.

### Gázok

A különböző összetételű és származású ásványvizek oldott gáztartalma igen változó, és az illető vízadó objektumra jellemző. Mindenekelőtt a szabad szénsav (CO<sub>2</sub>), a kén-hidrogén (H<sub>2</sub>S) gyakori jelenléte indokolja az ásványvizekben, hogy az oldott gázok ökológiai szerepét vizsgáljuk. Nem hagyható figyelmen kívül az oldott oxigén, szén-monoxid, nitrogén, hidrogén és különösen a metán környezeti faktorként való jelentősége sem.

A gázoknak önálló ökológiai tényezőként való vizsgálatát az is indokolja, hogy a folyadékban (vízben) való gázabszorpció során a gázmolekulák kémiai kapcsolatba kerülhetnek a vízzel és annak jellegét meghatározhatják (kénes vizek, szénsavas vizek) vagy csupán fizikai oldódás történik, de mindkét esetben olyan millió alakul ki, ahol az élő szervezetek számára „könnyen hozzáférhető” molekula jelent környezeti tényezőt. A hozzáférhetőség persze nem mindig kedvező az élőlény számára, adott esetben mérgező is lehet. Az ásványvizek benépesülését tehát nagymértékben meghatározhatják a bennük levő gázok.

Mindenekelőtt az oxigén jelenléte vagy hiánya meghatározó jelentőségű a kialakuló mikroflóra összetételét illetően.

Az élő szervezeteket az energianyerő légzés típusa szerint két fő csoportra oszthatjuk: azokat a szervezeteket, melyek légzésükhöz molekuláris oxigént használnak fel, *aerob* szervezeteknek, azokat pedig, amelyek intramolekuláris légzéssel lélegeznek (szerves vegyületek hasítása révén nyerik energiájukat) *anaerob* szervezeteknek nevezük. Vannak olyan típusok, melyek kis mennyiségű molekuláris oxigén jelenlétében már életképesek (*mikroaerofil szervezetek*), és olyanok is, melyek átmenetet képeznek a két légzési típus között (*fakultatív aerob*, illetve *anaerob*).

Különösen a mélységi vizek esetében, ahol az oxigén-tartalom sokszor igen csekély, vagy egyáltalán nem mutatható ki, igen nagy jelentősége van annak a körülménynek, hogy a baktériumok néhány csoportja molekuláris oxigén hiányában is képes aerob módon lélegezni (pl. deszulfurizáló és denitrifikáló baktériumok) mégpedig úgy, hogy anyagcseréjük során olyan labilis vegyületek keletkeznek (pl. N<sub>2</sub>O), melyekből molekuláris oxigén szabadul fel. A mélységi vizek benépesülésének ez a körülmény igen fontos eleme. Így azután könnyen érthető, hogy egymás mellett aerob kénbaktériumok és anaerob metánbontó baktériumok ugyanabban az oxigénhiányos mélységi ásványvizekben kimutathatók.

Az ásványvizekben és gyógyvizekben – az oxigénnel szemben – a kén-hidrogénnek (H<sub>2</sub>S) és a szabad szénsavnak (CO<sub>2</sub>) specifikus ökológiai szerep van. Mindkét gáz igen gyakori ezekben a vizekben, és a gázabszorpció egyúttal kémiai átalakulást is jelent. A CO<sub>2</sub>-ban gazdag ásványvizek sajátos ökológiai közeget jelentenek (savanyú vizek). *Kol* (1943–45) például az észak-erdélyi borvízforrások mikrovegetációját éppen a széndioxid-tartalom alapján tanulmányozta.

A szén-dioxid mint ökológiai faktor többféleképpen hathat. Mindenekelőtt a közeg savanyítása (adott esetben egészen pH 4,5-ig) szelektálhat. Ismeretes, hogy a mikroszervezetek pH-optimuma általában semleges tartományba esik, így az erősen savanyú közeg a mikroflórát jelentősen beszűkítheti. Érdekes például, hogy a kénbaktériumok egy része kifejezetten savanyú közegben tenyészik, így a kén-hidrogén és szén-dioxid együttes jelenléte kedvez a baktériumok elszaporodásának. Másrészt a szénsav hidrogén-karbonát rendszerben (ásványvizekben gyakori szituáció) számos fotoautotróf (pl. alga) valamint kemoautotróf és szénheterotróf mikroorganizmus vesz részt a kalcium-karbonát biogén termelésében (feltört után).

*Metántartalmú* mélységi vizekben számítani lehet metánt oxidáló baktériumok megjelenésére. Különösen a *Pseudomonadales* rendbe tartozó fajoknak, pl. *Pseudomonas methanica*-nak van meg ez a képessége; metánból szén-dioxidot termel. De vannak metánképző anaerob baktériumok is, amelyek szén-dioxid redukálása révén nyerik energiájukat, illetve szénszükségletüket így fedezik (*Methanobacteriaceae*). E család jellegzetesen termofil, így a magas hőmérsékletű termálvizekben (65–70 °C) jelentékeny metánproduktiót okozhatnak (*Zeikus*, 1972). A család jellemző képviselője a *Methanobacterium thermoautotrophicum*. Egyébként a metánképző baktériumok főleg az anaerob rothasztási folyamatokban vesznek részt.

### Néhány fizikai tulajdonság

- A fényviszonyok a fotoautotróf vegetáció életfeltételeit szabályozzák. A mélységi vizek e tekintetében természetesen nem megfelelők a fotoautotróf és a szén-dioxid-asszimiláló szervezetek szaporodására. A fénytől teljesen elzárt élettereket – így a mélységi vizeket is – barlangi biotópoknak nevezzük (stigmatikus élőhely).
- A feltörő mélységi vizek mikroflórájának jelentős része fényre kerülve elpusztul, mivel igen érzékenyek a természetes fény ultraibolya- (UV-) sugárzásával szemben. A minimális baktericid hatáshoz már 302 mikrométer hullámhosszú sugárhatás elegendő. A baktériumok többsége köz-

vetlen napfény hatására 1–2 óra alatt elpusztul. A mélységi vizek autochton mikroflóráját tehát nem lehet tanulmányozni a fényre már kikerült ásványvízben. Érdekes, hogy a kemoautotróf kénbaktériumok (pl. *Thiobacillus*) szerepét a feltört nagy kén-tartalmú forrásvízben fotoautotróf kénbaktériumok vehetik át (pl. *Chlorobium*, *Chromatium*). A bakteriális fotoszintézis abban különbözik a valódi növényi fotoszintézistől, hogy a növények H-donátorként a vizet használják, a kénbaktériumok viszont a H<sub>2</sub>S-t:

fény



Kamcsatkában, Izlandon, Új-Zélandon és az USA-ban a Yellowstone park forrásaiban igen gyakoriak a zöld, barna vagy bíbor kénbaktériumok. Hazánkban a hévíz tóban elmeletlenül előfordulhatnak.

- A mélységi vizek eredeti élővilágát az ott uralkodó nyomásviszonyok is befolyásolhatják.

Bár a barofília nem ritka jelenség az élővilágban, hiszen a mélytengeri kutatások bebizonyították, hogy nemcsak alacsonyrendűek, hanem puhatestűek és egyéb magasabb rendű vízi szervezetek is kimutathatók a legmélyebb pontokon is. *Zobell* és *Morita* (1959) a Galathea expedíció során a Fülöp-árokban (10 000 m mélységben), ahol 500 atm nyomás van, a fenékküledék 1 grammjában 10 000–1 millió csírárt talált. Érdekes, hogy a barofília elsősorban a halofil és pszichofil mikroszervezetek között a legkifejezettebb. Másfelől viszont *Zobell* (1964) azt találta, hogy az *Escherichia coli* 1000 atm nyomást is kibír.

A nagy nyomás önmagában még az igen mély ásványvizekben sem jelent számottevő gátlóhatást. Ismeretes a nyomás és a hőmérséklet együttes hatásának kumulatív hatása a baktériumokra. Minthogy 10 m-ként 1 atm nyomásnövekedéssel kell számolni, egy 1000 m mély fúrás esetén már 100 atm nyomás uralkodik. Ha ez a nagy nyomás 70–80 °C-os hőmérséklettel párosul, számítani lehet arra, hogy a baktériumok egy része károsodik, sőt a teljes sterilitás feltételei is kialakulhatnak. Ezt azért kell figyelembe venni, mert a fúrás esetén elkerülhetetlen a felszínről való szennyeződés. A mélyben uralkodó nyomás- és hőviszonyok viszont megakadályozzák a felszínről lekerült – esetleg kórokozó – baktériumok túlélését.

- Ökológiai szempontból két hatást tulajdoníthatunk a vízmozgásnak. Akár a természetes, akár mélyfúrásal feltárt ásványvízforrásokban, il-

letve – kutakban igen jelentős a víz áramlásának sebessége. Az egyik hatás a fizikai destrukció, de ennek csak akkor van lényegesebb szerepe, ha a víz nagy mennyiségű hordalékot tartalmaz. Ennek ellenére a vizekben szép számmal fordulnak elő rheofil szervezetek (kovaalgák, vázas protozoák és baktériumok is). A másik hatás az ásványvizek esetében a vízcserre, ami a benépesedést jelentősen hátráltatja. A nagyobb vízmozgás vagy turbulencia a felszíni vizekben, de a mélyégi vizekben is sajátos biotóp hoz létre. Ez a felületekhez tapadó ún. szesszilis életközösség. A mélyégi vagy akár a felszín közeli ásványvizek mikroflórája nagyrészt a felületeken kialakuló bevonatokban tapadhat meg. Ennek azért is nagy a jelentősége, mert a mintavétel során a vizsgáló csak a szabad víztérbe került – a bevonatról leszakadt – szervezeteket tanulmányozhatja. Tehát a mikrobiológiai vizsgálat a mélyben kialakult mikroflóra összetételét csak hozzávetőlegesen ismerheti meg. Természetesen van lehetőség mélyégi bevonat-minták vizsgálatára is, de az irodalomban főleg a felszínre került ásványvíz vizsgálati eredményeit közlik.

- Az ásványvizek fizikai tényezői között még a pH és a redoxpotenciál befolyásolja a benépesülést. A két tényező együttes tárgyalását az indokolja, hogy közöttük negatív logaritmikus összefüggés van. A két tényező valamennyi élő szervezet anyagcserjét meghatározó oxidoredukciós folyamataiban alapvető ökológiai faktor. Már említettük, hogy a szerves anyagok átalakítása több lépcsőben és más-más mikroorganizmus által történik. Ezekre a lépcsőkre éppen a pH- és a redoxpotenciál-viszonyok jellemzőek. A pH-optimum 6,5 és 8,5 között van a mikroorganizmusok többségénél, de *Thimann* (1964) a tűrőhatárokat pH 4 és pH 9 között állapította meg. Vannak szélsőséges esetek, és éppen az ásványvizekben is előfordul kénbaktériumok esetében. A *Thiobacillus thiooxidans* és a *Thiobacillus ferrooxidans* pH 3 körül szaporodik leginkább.

## Biológiai környezet

A vizek benépesülésének ökológiai tényezői között az életközösség tagjainak egymásra hatása meghatározó jelentőségű. Ez a hatás annál nagyobb, minél sűrűbb az állomány, és természetesen a heterogenitás is fokozza ezt a hatást. Ezért a természetes vizek közül főleg a felszíni vizek (folyók, tavak, tengerek) jó példái a biológiai környezet meghatározó szerepének.

Az ásványvizekben viszonylag kicsi az állomány sűrűsége, és gyakran homogén állományok alakulnak ki. Mégis – ha kisebb mértékben is – számolni kell ezekkel a hatásokkal.

Mindenekelőtt a környezeti tényezők együttes hatására kialakult életközösség (biocönózis) jelentőségét kell hangsúlyozni az eredeti (autochton) mikroflóra kialakulásában (például kén- és vasbaktérium-állomány egy termálkútban). Az így kialakult mikroflóra egyes tagjai lehetnek közömbösek egymásra – ez a ritkább eset – de lehet közöttük *versengés* (kompetíció) is. A szulfátok redukálására vagy a kén-hidrogén és a kén oxidálására például több faj képes. Ezek esetleg rendszertanilag egymástól távol álló fajok, és az, hogy közülük melyik faj válik uralkodóvá egy-egy ásványvízben, az a kompetíció hatására létrejött szelekciótól függ.

Az állomány kialakulásában fontos szerepet játszik az a körülmény, hogy az egymás mellett szaporodó fajok gátolhatják a másik szaporodását (*antagonizmus*). Az anyagcsere-folyamatok során olyan végtermékek keletkezhetnek, amelyek bakteriosztatikus vagy baktericid hatást fejtenek ki egy másik faj egyedeire. Egyes kénbaktériumok a közeget erősen megsavanyítják (*Thiobacillus thiooxidans*), így közvetlen környezetükben gyakorlatilag más baktérium nem szaporodhat. Vannak specifikus baktericid anyagokat termelő fajok is (pl. *Pseudomonas*ok).

Az ásványvizekben az antagonista hatások csak a statikus rendszerben jelenthetnek értéklehető hatást a biocönózisban. A nagy vízcserre miatt a mélyégi vizekben csak a bevonatokban vagy a nyugalmi állapotban levő víztömegben van jelentőségük, de a felszín közeli ásványvizekben nagyobb szerepük lehet (pl. keserűvíz-kutakban a halofil (*Pseudomonas* vagy *Achromobacter* fajok gátolhatják a *Bacillus*ok szaporodását).

Az antagonista hatás azonban nemcsak toxikus anyagok termelésével kapcsolatos, hanem ismeretes a pigmenthatás (pyocianin, hemipyocianin, prodigiosin), enzimgátlás és bakteriofág-átvitel is.

Sajátos és kedvező hatás a kommenzializmus. Ez azt jelenti, hogy az egyik baktérium vagy mikroorganizmus hasznosít húst a másik anyagcseréjéből, annak károsodása nélkül. Az előny egyoldalú, de káros hatás nélkül. Az oxigénben szegény mélyégi vizekben például jól szaporodhatnak obligát aerob baktériumok (po. vas- és kénbaktériumok), mivel az ott jelenlevő deszulfurizáló, esetleg denitrifikáló baktériumok labilis oxidokat termelnek.

A biológiai faktorok közül még megemlíthetjük a *szimbiózist* (kölcsonös előny) és a *szinergizmust* (kölcsonös egymásrautaltság), de ezeknek az ásványvizek benépesülése szempontjából elhanyagolható jelentőségük van.

A biológiai környezet mint ökológiai faktor, igen összetett, dinamikus hatású. Tágabb értelemben ez valamennyi környezeti tényezőre vonatkozik. Ezért az eddigiekben követett tárgyalási mód csak didaktikus célokat szolgált. Egy-egy élőhely (biotóp) valamennyi környezeti tényezőjét, azok együttes hatását nehéz rögzíteni a mintavétel térbeli és időbeli pontján. Ezért az ásványvizek autochton mikroflórájának tanulmányozása során, a vizsgálati adatok értelmezésekor csak az uralkodó hatásokat és tendenciákat lehet figyelembe venni. Különösen kritikusan kell kezelni a kvantitatív eredményeket (a különböző baktériumszámok numerikus értékei csak nagyságrendi különbségek esetén vagy többszöri mintavétel után kapott tendencia alapján értékelhetők). Az eredeti mikroflóra tanulmányozásának legfőbb nehézsége az, hogy a másodlagos szennyeződés kizárása nehéz, illetve a mintavételből származó szennyeződés lehetősége a vizsgálati eredmények értékét nagymértékben bizonytalanná teheti. Hangsúlyozni szeretnénk, hogy a szokásos és szabványos kémiai vízmintavétel egyáltalán nem alkalmas mikrobiológiai célra (pl. kutatófúrás esetén vett kémiai analízist szolgáló vízminta).

Szerző: Dr. Némédi László  
mikrobiológus, kandidátus

**HIRDESSZEN FOLYÓIRATUNKBAN!**

**PUT YOUR AD IN OUR PERIODICAL!**

**WERBEN SIE IN UNSERER ZEITSCHRIFT!**

# Vízbázisok védőidom meghatározása

Nagy András

## ÖSSZEFOGLALÓ

MAGYARORSZÁG IVÓVÍZELLÁTÁSÁNAK LEGNAGYOBB RÉSZE FELSZÍN ALATTI VÍZKÉSZLETEK FELHASZNÁLÁSÁVAL VALÓSUL MEG. EZEK A VIZEK HOSSZABB-RÖVIDEBB IDŐ ALATT A FELSZÍNŰRŐL KAPJÁK UTÁNPÓTLÁSUKAT, ÍGY EZ AZ UTÁNPÓTLÓDÁS FELSZÍNI EREDETŰ SZENNYEZÉSEKET VIHET MAGÁVAL. MEG KELL TEHÁT HATÁROZNI AZT A FELSZÍN ALATTI TÉRRÉSzt, MELYBŐL MEGHATÁROZOTT IDŐ ALATT ELJUTHAT A SZENNYEZETT VÍZRÉSZECSEK A TERMELŐ OBJEKTUMHOZ – FORRÁSHOZ, VAGY KÚTHOZ – ÉS EZT A TÉRRÉSzt, ILLETVE ANNAK FELSZÍNI METSZETÉT VÉDENI KELL A SZENNYEZŐDÉSEKTŐL, MEG KELL SZÜNTETNI AZ OTT LÉVŐ SZENNYEZŐFORRÁSOKAT. MÍVEL AZ ÁSVÁNY- ÉS GYÓGYVIZEK SZINTÉN FELSZÍN ALATTI VÍZTARTÓKBÓL SZÁRMAZNAK UGYANEZEK AZ ELVEK ÉRVÉNYESEK RÁJUK IS.

## INHALT

DER GRÖßTE TEIL VON UNGARNs TRINKWASSERVERSORGUNG WIRD VON TIEFLIEGENDEN GRUNDWASSERVORRÄTEN BEDECKT. DIESE WÄSSER WERDEN VON DER OBERFLÄCHE NACHGEHOLT, EBENDESHALB KÖNNEN SIE OBERFLÄCHLICHE VERSCHMUTZUNGEN ENTHALTEN. SOLL DANN DER UNTERFLÄCHLICHE RAUMTEIL,

VON DEM DIE VERSCHMUTZTE WASSERPARTIKEL ZUM PRODUKTIONSOBJEKT – QUELLE ODER BRUNNEN – WÄHREND BESTIMMTER ZEIT GERATEN KANN, GENAU BESTIMMT WERDEN. DIESER RAUMTEIL BZW. SEINE OBERFLÄCHLICHE DURCHSCHNITT SOLLEN VORN VERSCHMUTZUNGEN GESCHÜTZT WERDEN, UND DIE DORTIGEN VERSCHMUTZUNGSQUELLEN SOLLEN BESEITIGT WERDEN.

DA DIE MINERAL- UND HEILWÄSSER AUCH VON TIEFLIEGENDEN GRUDWASSERVORRÄTEN STAMMEN, DIESELBE PRINZIPIEN GELTEN FÜR SIE.

## SUMMARY

THE MOST PART OF THE DRINKING WATER SUPPLY OF HUNGARY COMES BY USING GROUNDWATER STORES. THE OF THIS WATERS DURING LESS OR LONGER TIME RECEIVES THEIR REINFORCEMENT FROM THE SURFACE, SO THIS REINFORCEMENT CAN TAKE ALONG POLLUTION FROM THE SURFACE. IT IS IMPORTANT TO DETERMINE THAT PART OF THE SURFACE AND UNDERGROUND ARE FROM WHERE THE POLLUTED WATER ABLE TO GET TO THE WELL OR SPRING, AND WE MUST TO PROTECT THIS AREA.

THE MINERAL AND MEDICINAL WATER ALSO COMES FROM UNDERGROUND RESERVOIRS, SO IDENTICAL CONCEPTS ARE VALID FOR THEM.

A védőidom meghatározásának módszertanát és a védőidommal kapcsolatos egyéb tevékenységeknek a jogi hátterét a 123/1997. XII. 27. sz. kormányrendelet adja.

Az alábbiakban a védőidom meghatározás folyamatát, a számításokhoz szükséges adatigényt és hidrogeológiai-matematikai feltételeket, módszereket ismertetjük.

Először tekintjük át a legfontosabb fogalmakat, melyek egyértelmű ismerete szükséges a jobb érthetőség érdekében:

**Védőidom:** a vízkivételi művet (forrás, kút stb.) körülvevő azon térrész, melyből meghatározott idő alatt a vízrészecske eléri a művet, és amelyet a vízkivétel mennyiségi és minőségi védelme érdekében fokozott biztonságba kell tartani;

**Védőterület:** a védőidom felszíni metszete;

**Hidrogeológiai paraméterek:** a vízföldtani számításokhoz szükséges, a felszín alatti képződményekre jellemző, a vízmozgást meghatározó fizikai jellemzők;

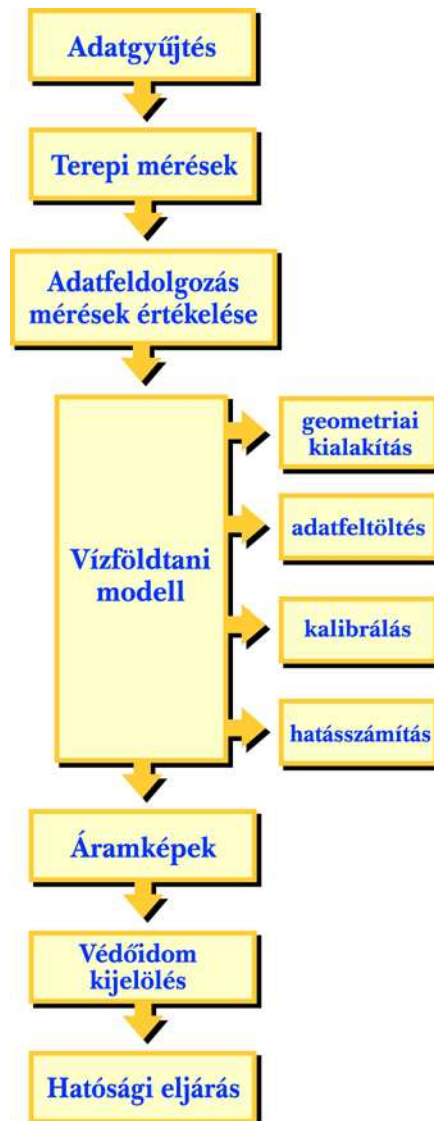
**Vízföldtani modellezés:** a felszín alatti vizek mozgásának matematikai módszerekkel, számítástechnikai eszközök felhasználásával való leírása;

**Potenciálkép:** a felszín alatti képződményekben lévő víz nyomásállapotának adott pillanatban érvényes megjelenítése;

**Áramkép:** az adott potenciálképhez tartozó áramlási viszonyok megjelenítése;

**Áramvonal:** az egyes vízrészecskék mozgását adott áramkép mellett bemutató vonalak, melyek a potenciál vonalakra merőlegesen haladnak és melyek mentén számítjuk az elérési időt;

**Elérési idő:** az az idő, amely alatt egy vízrészecske adott pontból az adott áramvonalon eléri a vízkivételi helyet;



1. ábra

Az 1. ábra a védőidom meghatározás és hatósági kijelölés menetét mutatja.

Most pedig tekintsük át a folyamatot részleteiben.

## 1. Adatgyűjtés

Ahhoz, hogy a számítások eredményei megfelelő minőségűek legyenek, azaz a meghatározott potenciálkép a lehető legjobban kövesse a valóságot minden olyan adatot, információt össze kell gyűjteni a területről, melynek befolyása lehet a méretezésre. Az adatok forrása elsősorban az üzemeltető saját nyilvántartása, korábbi mérési eredményei, míg a környezetben lévő egyéb objektumok adatairól, illetve a térség földtani-vízföldtani adottságairól a különböző állami szakmai szervezetek (MÁFI, VITUKI, KÖVIZIG-ek, Meteorológiai Szolgálat stb.) adattárai adnak információkat.

## 2. Terepi mérések

Sok esetben a számítások elvégzéséhez nem állnak rendelkezésre a védendő objektumra és környezetére vonatkozó aktuális hidrogeológiai mérési eredmények. Ezek egyszerűbb esetben kézi eszközökkel néhány órás mérésorozattal pótolhatók, bonyolultabb esetben, – pl. ha nem egyértelmű, hogy egy több szakaszon szűrőzött kút melyik réteget milyen mértékben veszi igénybe, vagy a kút műszaki állapota láthatóan rossz – részletes műszeres un. hidrodinamikai vizsgálatra lehet szükség. Ez utóbbi méréseket hévízkutakra érvényes rendeletek írják elő. Forrás esetén építési munkálatokra is szükség lehet, mert sok esetben nem mérhető a forrás teljes vízhozama. Az egyszerűbb esetben a mérések gyakorlatilag a kúton törté-

nő vízszintméréseket jelentenek az üzemi állapot változtatása mellett. A termelés mellett, a vízhozam változtatásával változó üzemi vízszint mérésével felvehető az ún. hozamgörbe, melynek időbeli változása a kút műszaki állapotának, vízadó képességének változását mutatja. A nyugalmi vízszint időbeli változása a vízadó nyomásváltozását mutatja, a nyugalmi és az ugyanazon hozamhoz tartozó üzemi vízszint különbsége, azaz a fajlagos vízhozam vízhozam változása pedig szintén a vízadóképesség változását mutatja. A termelés leállítása után végezhető ún. nyomásemelkedés vagy visszatöltődés mérés adataiból vízföldtani paraméterek (transzmisszibilitás, szivárgási tényező) számíthatók. Abban az esetben, ha a térségben több kút is van, melyek azonos réteget nyitnak meg, egymáshoz mérés is végezhető, melyből a térségre vonatkozó átlagos paraméterek adhatók meg. Cél szerű, hogy a méréseket megfelelő eszközökkel rendelkező gyakorlott szakemberek végezzék, mert így biztosítható a megfelelő pontosság.

### 3. Adatfeldolgozás, mérések értékelése

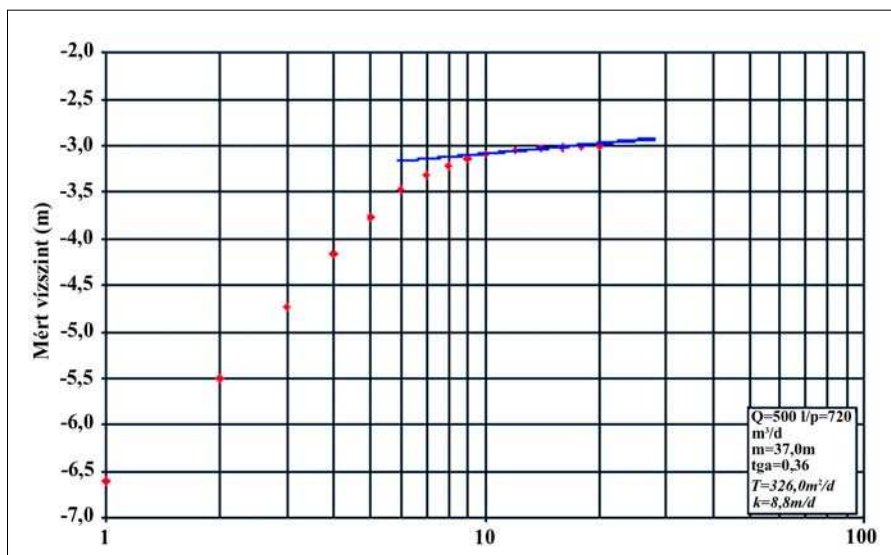
Az adattárakból gyűjtött, üzemeltetőtől átvett, terepen mért adatokat, információkat olyan formába kell hozni, hogy azok teljes mértékben megalapozzák és kiszolgálják a számításokat. A vízföldtani naplók és egyéb fúrési információkat úgy kell áttekinteni és értékelni, hogy abból kialakítható legyen a területre vonatkozó földtani kép, elkészíthető legyen a földtani modell. A korábbi mérési adatokat, adatsorokat táblázatosan és grafikusan fel kell dolgozni, és ki kell szűrni a hibás adatokat. A fúrési rétegsorok és a terepi vízszintmérési adatok feldolgozásával meg kell határozni a számításokhoz szükséges vízföldtani paramétereket. A transzmisszibilitás illetve a horizontális szivárgási tényező az alábbi összefüggésekkel egyszerűen meghatározható. (Amennyiben a későbbi számítások során lehetőségünk van a paraméterek kalibrálására, úgy ezek az adatok megfelelő kiindulási értékek. Ha nem tudunk kalibrálni, akkor megfelelő feldolgozó szoftverekkel pontosíthatók az értékek.)

$$T = 0,183 \frac{Q}{tg \alpha}$$

$$k = T/m$$

ahol

- T transzmisszibilitás
- Q vízhozam
- tg α a visszatöltődési görbe iránytangense
- k horizontális szivárgási tényező
- m az aktív szűrőhossz



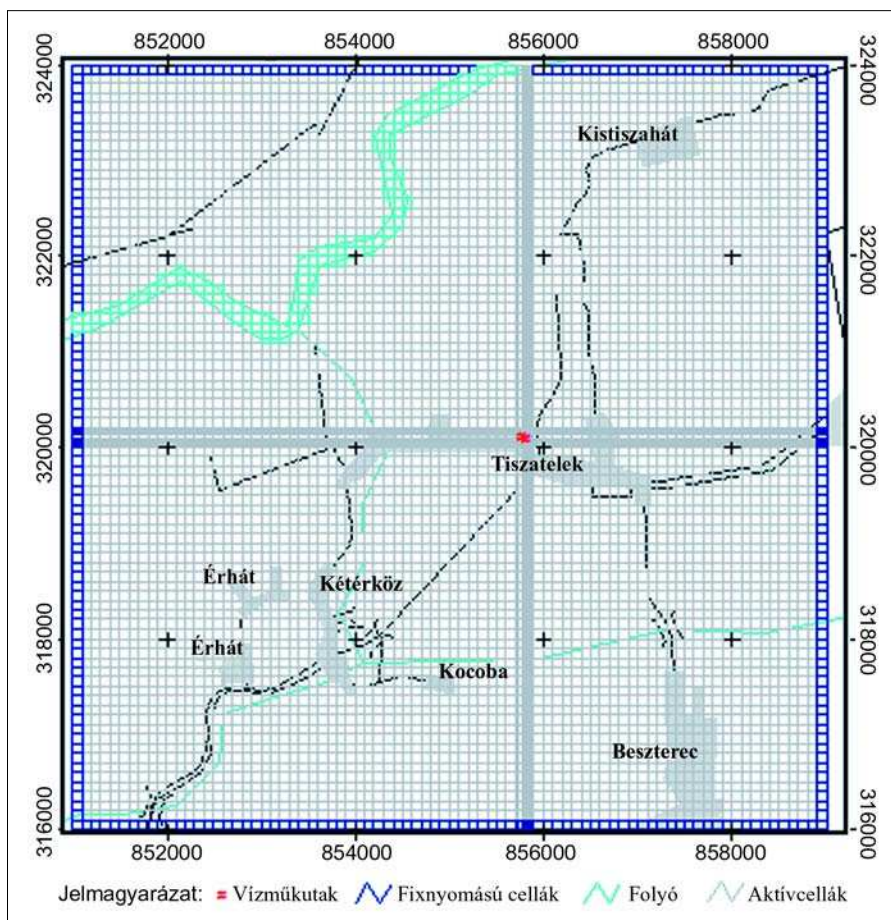
2. ábra. Tiszatelek 1. sz. vízműkút visszatöltődés görbéje

A 2. ábra mutatja a mérés értékelésének módszerét, illetve eredményeit.

A vertikális szivárgási tényezőt adott mélységre vonatkozóan a fúrási rétegsort feldolgozó empirikus összefüggéssel adjuk meg.

Az így előállított adatok ismeretében kezdődhetnek a számítások. Egyszerűbb

esetekben, amikor homogénnek tekinthető földtani környezetben, elhanyagolható természetes áramlás mellett, egyéb hatótényező nélkül végezhetjük számításainkat elegendő ún. analitikus összefüggések felhasználásával, kézi módszerekkel elvégezni a potenciálkép, illetve áramlási tér meghatározását. Ettől eltérő



3. ábra

esetekben ma már a minden e témakörrel foglalkozó tervező rendelkezésére álló numerikus módszereket használó megfelelő matematikai szoftvereket kell alkalmazni, modellezni kell a hidrogeológiai folyamatokat.

**4. Modellezés**

A védőidom számítás hidrodinamikai modellje lehet például a MODFLOW háromdimenziós, moduláris felépítésű programcsomag. E szoftver a telített szivárgási térben végbemenő vízmozgás többrétegű és teljes háromdimenziós megközelítéssel történő leírására alkalmas. A numerikus megoldás véges differencia módszerrel történik.

**Alkalmazási lehetőségek**

A MODFLOW az alábbi esetekben képes a nyomásszintek számítására:

- heterogén, anizotróp szivárgási tér többrétegű (kiemelkedés nem lehetséges) és teljes háromdimenziós megközelítése;
- permanens és nem-permanens állapot;
- szabadfelszíni és nyomás alatti állapot, illetve ennek időben és térben változó jellege (bármely cella változó leürülése és újranedvesítése);
- háromféle peremfeltétel: vízzáró, adott nyomású és a számított nyomással lineárisan változó fluxus (az adott fluxus forrásként kezelhető, l. következő pont);
- különböző források és nyelők: egy-egy időszakra konstans jellemzők (vízkivétel, injektálás, beszivárgás) vagy a számított nyomás lineáris (drének) és nem-lineáris (talajvízpárolgás, felszíni vízfolyás) függvénye;
- az előző, nem-lineáris forrás-nyelő mellett lehetőség van a felszín alatti és a felszíni víz aktív kapcsolatának figyelembevételére is (vagyis a felszíni vízszint függvénye a felszíni és a felszín alatti víztér közötti vízcsere).

Első lépésként a modell geometriai felépítését kell elvégeznünk.

**Horizontális kiterjedés**

A modellezésben figyelembe vett terület horizontális kiterjedését általában célszerű akkorára megválasztani, hogy a vizsgálni kívánt hatások a peremeken elhanyagolhatóak legyenek. Amennyiben erre nincs lehetőség, akkor a peremfeltételeken keresztül lehetséges a környezettel való kapcsolat megadása.

Ilyen például egy modellezett terület számítási hálójával, ahol az alapháló mérete a kutak térségében a nagyobb pontosság érdekében csökkentésre került (3. ábra).

**Vertikális felosztás**

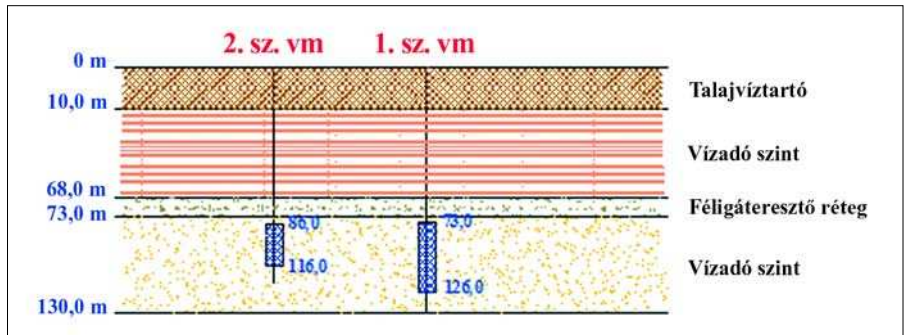
A modell vertikális felosztását a földtani szerkezet, az igénybevett vízadók száma és elkülöníthetősége szabja meg. Felszínközeli megcsapolás esetén fontos a felszín felőli közvetlen kapcsolat megadása, több vízadó réteg esetén az elválasztó köztes féligáteresztő rétegek felvétele, mélyen lévő vízadó esetén a fedőképződmények összevonhatók stb. A 4. ábra a vertikális rétegfelosztásra mutat példát.

**Adatfeltöltés**

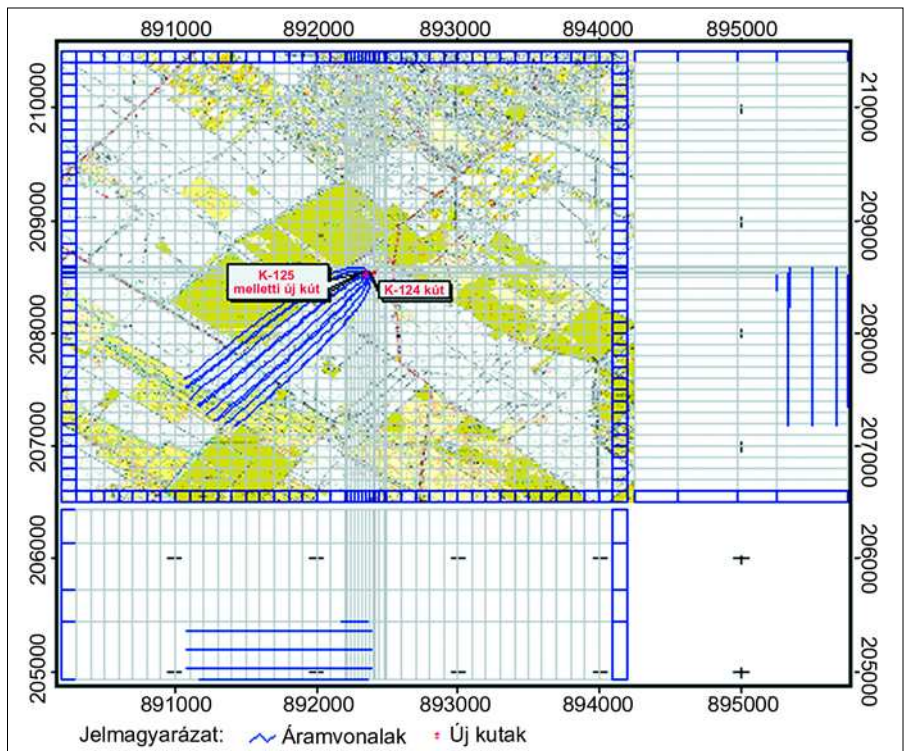
A modell mindaddig egyszerű vázlat, amíg nem látjuk el vízföldtani adatokkal. Minden elemre, azaz valamennyi réteg minden rácselemére meg kell adnunk a horizontális és vertikális szivárgási tényező értékét, a porozitást, az un. kiinduló vízszintet (nyomásállapotot), esetleg egyéb kiegészítő adatokat.

**Kalibrálás**

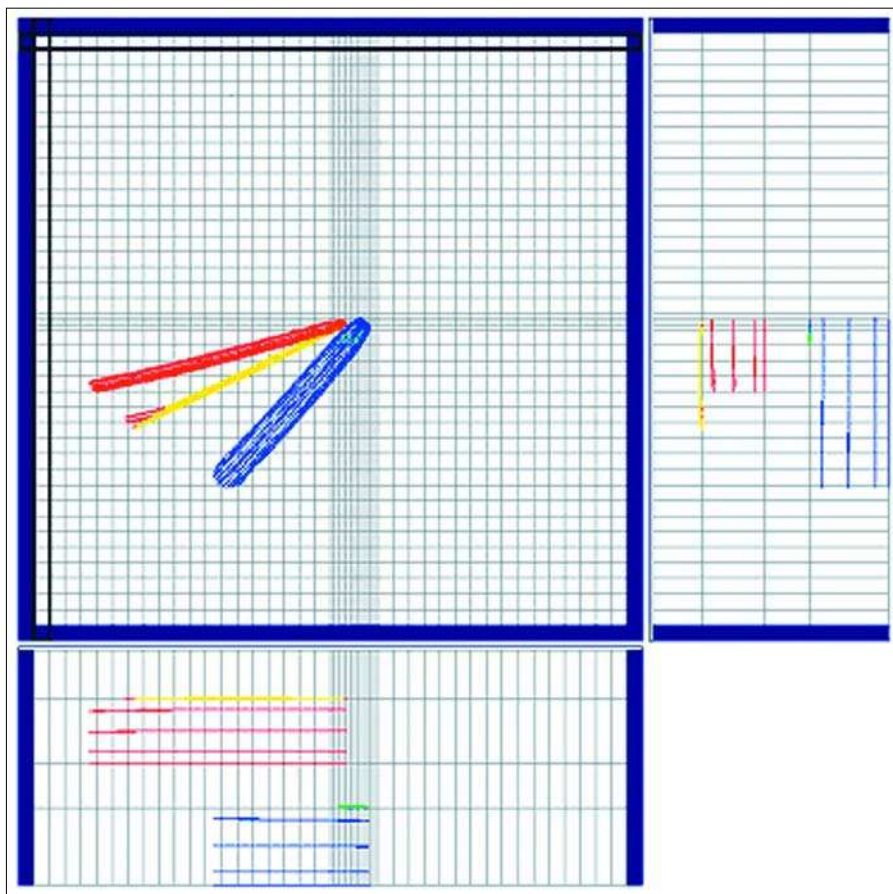
A modellezés célja, hogy adott állapotra szimuláljuk a tényleges vízmozgást, a potenciál, illetve áramlási viszonyokat, a vízkészlet változást a modellezett területen. Ehhez a vízföldtani paraméterek értékét úgy változtatnunk – természetesen ésszerű szakmai határokon belül – hogy a számított és mért vízszintek különbsége a lehető legkisebb legyen. Ezt a folyamatot nevezzük kalibrációnak. A kalibráció elvégezhető természetes, termelés nélküli állapotra, vagy pedig egy valamilyen termelés mellett határozzuk meg a potenciálképet. Ekkor a modell megfelelő rácselemére helyezzük el a vízkivételt. Sok mért kalibrációs pont esetén térképek, összehasonlításával, kevés pont esetén a pontszerű értékek figyelembevételével végezzük el az eltérés minimalizálását.



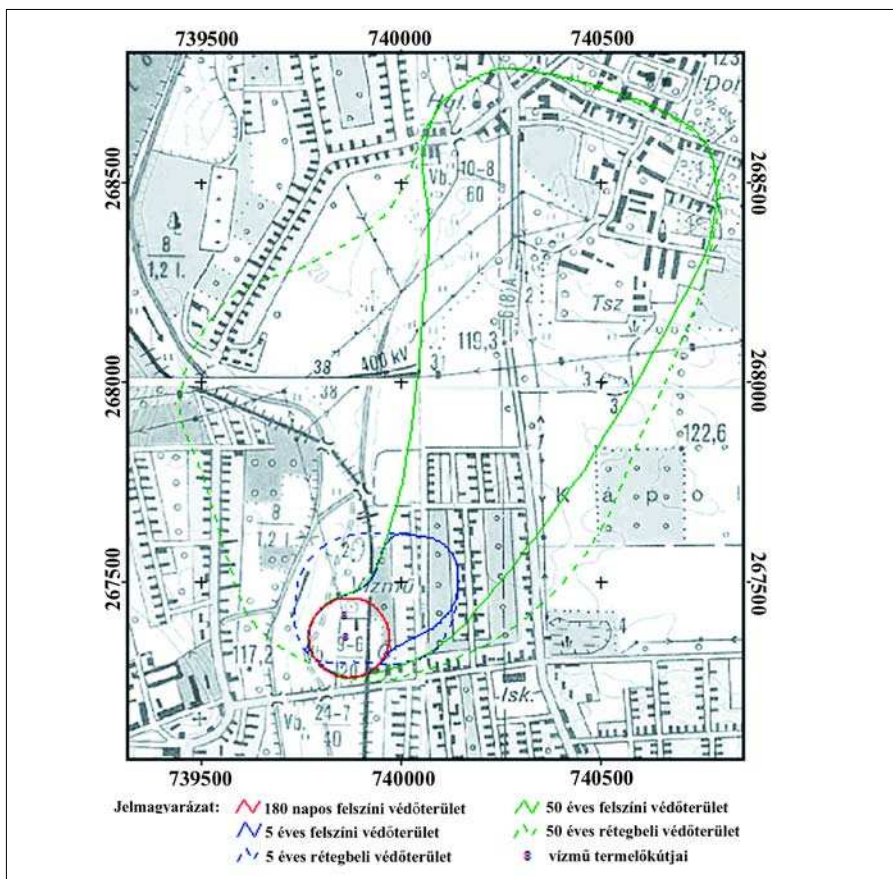
4. ábra



5. ábra



6. ábra



7. ábra

### Hatákszámítás

A fentiek szerinti elvégzett kalibrálás után rendelkezésünkre áll az a vízföldtani modell, amely jól leírja a természetben végbemenő folyamatot, a terület vízháztartását. A modell megfelelő rácselemeibe betöltjük a védendő kapacitáshoz tartozó termelés adatait, majd futtatjuk a modellt, meghatározzuk az adott termeléshez tartozó potenciálképet.

### 5. Áramkép meghatározása

A modellezéshez használt szoftver további funkciója, hogy segítségével meg lehet adni adott potenciálkép mellett adott ponthoz tartozó áramképet. Ez azt jelenti, hogy további számítások segítségével a program meghatározza és megjeleníti azon áramvonalak egy meghatározott részét, amelyek mentén vízrészecskék eljuthatnak a termelő objektumhoz. Erre az áramképre mutatnak jó példát a 5. és az 6. ábrák.

Az ábrán látszik, hogy az áramlás a területen délnyugati irányból történik, az áramvonalak ebbe az irányba nyúlnak el.

### 6. Védőidom kijelölés

A bevezetőben említett kormányrendelet egy vízbázis illetve kút, forrás stb. védőidom rendszerének négy övezetét határozza meg. Az egyes övezeteket az ún. elérési idő alapján kell megadni, azaz a termelő objektumhoz vezető áramvonalakon meg kell jelölni az alábbiak szerinti időkhöz tartozó pontokat, azaz azt a pontot, ahonnan a vízrészecske a megadott idő alatt éri el a víztermelő objektumot, és az ezen pontok burkolójaként megadható felület adja az adott övezetet.

1. Belső egészségügyi védőövezet  
A 20 napos elérési időhöz tartozó védőidom felszíni metszete, de min. 10 m.
2. Külső egészségügyi védőövezet  
A 180 napos elérési időhöz tartozó térrész, melynek felszíni mérete – amennyiben eléri a felszínt – min. 100 m.
3. Hidrogeológiai „A” védőövezet  
Az öt éves elérési időhöz tartozó térrész, felszíni metszete az 5 éves védőterület
4. Hidrogeológiai „B” védőövezet  
Az ötven éves elérési időhöz tartozó térrész, felszíni metszete az 50 éves védőterület
5. Hidrogeológiai „C” védőövezet  
A teljes vízgyűjtő terület, elérési időtől függetlenül.

Ilyen védőidom rendszert mutat be a 7. ábra.

A rendelet az egyes felszíni védőterületi övezetekre a különböző emberi tevékenységekre eltérő, a termelő objektumtól távolodva egyre enyhébb korlátozásokat ír elő. A teljesség igénye nélkül például a belső egészségügyi védőterületnek az üzemeltető illetve az engedélyes tulajdonában kell lennie, a tevékenységek jelentős része hatásvizsgálat alapján engedélyezhető, de például atomhulladék lerakása természetesen még a hidrogeológiai „B” övezetben sem lehetséges.

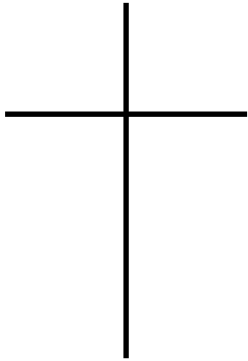
### 7. Hatósági eljárás

A végső fázis a hatósági eljárás, melynek során a környezetvédelmi és vízügyi hatóságok tevékenysége nyomán jogi értelmet nyernek az eddigi számítások és eredmények. A hatósági eljárás során vízjogi határozatot hoznak, melyben a rendelet szerint a megfelelő védőterületi határokat ingatlanhatárokhoz igazítva hozzák meg a szükséges intézkedéseket, illetve hívják fel a figyelmet a földhivatalokon keresztül azok végrehajtására.

Összefoglalva tehát egy vízbázis védőidomának meghatározása olyan földtani-

vízföldtani-jogi feladat és eredmény, mely vízminőségi szempontból védi a víztermelő objektumot, ám meg kell jegyezni, hogy mennyiségi védelmet nem feltétlenül jelent. Ott, ahol az utánpótlódási viszonyok megengednek, azaz van szabad vízkészlet, a meghatározott védőidomon belül létesíthető új termelő objektum. Ekkor azonban a potenciálviszonyok és ezzel az áramkép megváltozik, más lesz a védőidom, melyet újra ki kell jelölni.

Szerző: Nagy András geológus  
Aquifer Kft.



Szomorú hírt kaptunk Ausztriából. Meghalt egy jó barátunk **Heinz Schubert** úr aki a hetvenes évek végén megismertett bennünket egy ásványvíz alapú diétás üdítőitalal a „deit”-tel.

Kedves, barátságos személye hamar belopta magát a szívünkbe. Az általunk csak „Subinak” becézet barátunk nagy szakértelmével lendületet adott a hazai diétás és diabetikus italgyártásnak.

Hirtelen halála nem csupán kedves feleségének, három fiának és unokáinak veszteség, hanem veszteség azoknak a magyar szakembereknek is akik ismerték szerették, tisztelték szerény mosolygós személyét. Emlékét szeretettel megőrizzük.

Wir haben eine traurige Nachricht aus Österreich bekommen. Einer unserer lieben Freunde, Herr Heinz Schubert, der uns am Ende der 70en Jahre mit dem Erfrischungsgetränk „deit” (ein Diätgetränk auf Mineralwasserbasis hergestellt) bekanntgemacht hat, gestorben ist.

Wir haben seine angenehme, freundliche Persönlichkeit sehr bald in unsere Herzen geschlossen. Durch seine beachtenswerte Berufskennntnis hat unser Freund „Schubi” der einheimischen Herstellung von Diabetiker- und Diätgetränken einen Anstoß gegeben.

Sein plötzlicher Tod ist ein Verlust nicht nur für seine liebe Frau, drei Söhne und für die Enkelkinder sondern auch für solche Ungarische Fachleute, die seine lächelnde, bescheidene Persönlichkeit gekannt und geliebt haben. Wir werden ihn in unserer Erinnerung bewahren.

## Szakmai tanulmányút a nürnbergi BRAU Beviale Szakkiállításra 2006. november 15–17.

**Utazás:**  
autóbuszal, 2006. november 14–17. között  
(4 nap, 3 éjszaka)

**Program:**

*November 14. kedd:*

Találkozás 5.45 órakor a Mátyás Pince előtti parkolóban (Bp. V. Duna u./Erzsébet híd lábánál)  
Vidéki utasoknak – megrendelésre – szállást foglalunk a környéken – Indulás 6.00 órakor.  
Útvonal: Hegyeshalom–Bécs–Melk–Passau–Regensburg. Másfél óras pihenő Passauban.  
Fakultatív városnézés és hajózás Passauban, a három folyó találkozásának megtekintése, látogatás Gizella királynő síremlékénél. Vacsora, szállás Velburgban.

*November 15–16. (szerda-csütörtök):*

Két alkalommal látogatás a BRAU kiállításra. Szakmai találkozók.  
Egy alkalommal gyalogos városnézés a festői Nürnberg óvárosában.  
Kísérőknek egész napos fakultatív kirándulási lehetőség a német „roman-

tikus út” egyik leglátogatottabb gyöngyszemébe, az eredeti középkori várfallal övezett Rothenburgba.

*November 17. péntek:*

Hazautazás. Útközben rövid városnézés Regensburgban. Érkezés a késő esti órákban.

**Részvételi díj:** 68.750,- Ft, (min. 35 fő utazása esetén) mely összeg a következő szolgáltatások árát tartalmazza:

- 3 szállás reggelivel kétágyas zuhanyozó/WC-vel ellátott szobákban Velburgban,
- 3 vacsora (2 fogás egy pohár itallal, mely sör, vagy üdítő),
- 2 alkalomra szóló belépő a kiállításra,
- baleset, betegség, poggyászbiztosítás 65 éves korig (felette +1.560,- Ft)
- közlekedés fent leírtak szerint,
- csoportkísérő.

Fenti ár nem tartalmazza: egyágyas felár: 13.200,- Ft  
3/4 óra hajózás és rövid városnézés Passauban 7.500,- Ft  
Egész napos kirándulás Rothenburgba városnézéssel 10.900,- Ft (minimum 15 fő jelentkezése esetén)

### KELLEMEK UTAZÁST KÍVÁNNUNK



**Anga Business Travel**

H-1014 Budapest, ( Királyi Várnegyed) • Telefon: 36-1/375-8210; Fax: 36-1/375-8329  
E-mail: anga@mail.datanet.hu • E-mail: angabusiness@angabusiness.hu • www.angabusiness.hu • IKIM: R1853/1999

# Racionalitás a magyar ásványvízpiacon

Sipos László – Tóth Arnold

## ÖSSZEFOGLALÓ

A CIKKBEN A KLASSZIKUS RACIONALITÁSON ALAPULÓ MEGKÖZELÍTÉS ELEMEIT VIZSGÁLTUK AZ ÁSVÁNYVIZEK FOGYASZTÓI-DÖNTÉSHOZÁSÁVAL KAPCSOLATBAN. A HOMEOSZTATIKUS SZÜKSÉGLETBŐL KIINDULVA ELEMEZTÜK A KÜLÖNBÖZŐ HASZNOSságokat (FUNKCIONÁLIS, EMOCIONÁLIS, ÖNKIFEJEZŐ). MEGÁLLAPÍTOTTUK, HOGY A RACIONALITÁSHOZ SZOROSABBAN KAPCSOLÓDIK AZ ÁSVÁNYVÍZ BIOLÓGIAI SZÜKSÉGLET-KIELÉGÍTŐ FUNKCIÓJA; AZONBAN AZ ÁSVÁNYVÍZ-FOGYASZTÁS MA MÁR A SZOMJOLTÁS FUNKCIÓJÁN TÚL KIEGÉSZÜLT BIZTONSÁGI ÉS ÉLETMÓDBELI SZEMPONTOKKAL (FÓRIÁN, 2006).

AZ ÁR SOKSZOR DÖNTŐ TÉNYEZŐ A FOGYASZTÁSI DÖNTÉSEK SZORÁN, EZÉRT KÜLÖN ELEMEZTÜK AZ ÁR KERESLETRE GYAKOROLT HATÁSÁT, AZ ÁRRUGALMÁSSÁGOT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐKET, VALAMINT BEMUTATTUK AZ ÁSVÁNYVIZEK ÁRSZERINTI KATEGORIZÁLÁSÁT IS. AZ ÁRÉRZÉKELÉSSSEL KAPCSOLATOSAN KIEMELTÜK, HOGY AZ ÉRZÉKELT MINŐSÉGNEK NEM MEGFELELŐ ÁR EGYFAJTA DISSZONANCIÁT KELTHET: EGYES FOGYASZTÓK A SAJÁT MÁRKÁS, OLCSÓ TERMÉKEK ÁRAIT RÉALISNAK TEKINTIK, MÍG AZ IGÉNYESEBB FOGYASZTÓK GYANAKVÓBBÁ VÁLNAK. FOGYASZTÁSI ADATOKON VÉGZETT ELEMZÉSEINKKEL TÁMASZTOTTUK ALÁ HARLOW (2001) ELGONDOLÁSÁT, MISZERINT A VÁSÁRLÁS KÉPESSÉGÉT AZ ÁR MELLETT A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ JÖVEDELEM IS BEFOLYÁSOLJA. A GfK 2005-ÖS PRIMER ADATAIN VÉGZETT SZÁMÍTÁSAINK AZT BIZONYÍTOTTÁK, HOGY AZ ÁSVÁNYVÍZ-FOGYASZTÁS GYAKORISÁGÁBAN AZ ISKOLAI VÉGZETTSÉG, AZ EGÉSZSÉGRE VALÓ TÖREKVÉS A RÉGIÓK GAZDAGSÁGÁN TÚL A JÖVEDELEM MEGHATÁROZÓ.

AZ ÁSVÁNYVÍZZEL KAPCSOLATOS FOGYASZTÓI DÖNTÉSEK LEGNAGYOBB RÉSZÉRE IGAZ, HOGY A SZOKÁSOS VISELKEDÉS A JELLEMZŐ, AZAZ NEM TÖRTÉNIK VALÓDI DÖNTÉS, INKÁBB CSAK MEGISMÉTELT VÁSÁRLÁS. ÚGYANAKKOR KIEMELTÜK, HOGY ÁLTALÁBAN A FOGYASZTÓI DÖNTÉSEKET RÖVID TÁVÚ DÖNTÉSEKNEK TEKINTJÜK, AZONBAN A RENDSZERES ÁSVÁNYVÍZ-FOGYASZTÁS – MINT AZ EGÉSZSÉGES ÉLETMÓD IGÉNYE – HOSSZÚ TÁVÚ SZEMLELETET TÜKRÖZ. TALÁN ENNEK IS NAGY SZEREPE VOLT ABBAN, HOGY A 90-ES ÉVEK ELEJÉN 2–3 LITER/FŐ/ÉV-ES ÁSVÁNYVÍZ-FOGYASZTÁSA MA MÁR A 70 L/FŐ/ÉV-ET KÖZELÍTI.

## INHALT

IN DIESEM ARTIKEL HABEN WIR – IM ZUSAMMENHANG MIT DEN ENTSCHEIDUNGEN DER KONSUMENTEN BEZÜGLICH DES MINERALWASSERS – DIE ELEMENTE DES AUF DER KLASSISCHEN RATIONALITÄT GEFÜBTEN DENKANSATZES UNTERSUCHT. WIR HABEN DIE VERSCHIEDENEN NÜTZLICHKEITEN (FUNKTIONALE, EMOTIONALE, SELBST-EXPRESSIVE) VON DEN HOMEOSTATISCHEN BEDÜRFNISSEN AUSGEHEND ANALYSIERT. WIR HABEN ES FESTGESTELLT, DASS DIE FUNKTION DES MINERALWASSERS 'DIE BIOLOGISCHEN BEDÜRFNISSE ZU BEFRIEDIGEN' FESTER AN DIE RATIONALITÄT ANGEKNÜPFT WERDEN KANN; NEBEN DER DURSTLÖSCHENDE FUNKTION HAT SICH ABER HEUTZUTAGE DER KONSUM VON MINERALWASSER MIT SICHERHEITS- UND LIFESTYLEASPEKTEN ERGÄNZT (FLÓRIÁN, 2006).

BEI DER ENTSCHEIDUNGEN DER KONSUMENTEN IST DER PREIS EIN BESTIMMENDER FAKTOR, DESHALB HABEN WIR DIE WIRKUNG DES PREISES AUF DIE NACHFRAGE UND DIE PREISFLEXIBILITÄT BESTIMMENDEN FAKTOREN ABGETRENNT ANALYSIERT UND WIR HABEN AUCH DIE KATEGORISIERUNG DER MINERALWASSER NACH DEM PREIS BEKANNTGEGEBEN.

BEZÜGLICH DER KONSUMENTENREAKTION AUF DER PREISE HABEN WIR ES SCHON BETONT, DASS DER PREIS DER NICHT DER VON DEN KONSUMENTEN GETESTETEN

QUALITÄT ENTSPRICHT KANN IM KONSUMENTEN DISSONANZ ERWECKEN: ES GIBT KONSUMENTEN DIE DEN PREIS DER BILLIGEN EIGENMARKEN ALS REALISTISCH BETRACHTEN, WÄHREND SOLCHE PREISE DIE ANSPRUCHSVOLLEN KONSUMENTEN MISSTRAUISCH MACHEN. WIR HABEN DEN GEDANKE VON HARLOW (2001), WONACH DIE KAUFFÄHIGKEIT, NEBEN DEM PREIS, AUCH DURCH DAS VERFÜGBARE EINKOMMEN BEEINFLUSST WIRD DURCH ANALYSEN VON KONSUMDATEN BEGRÜNDET.

UNSERE BERECHNUNGEN NACH DEN PRIMÄRDATEN (2005) DER MARKTFORSCHUNGSFIRMA GfK HABEN ES BEWIESEN, DASS DAS EINKOMMEN, NEBEN DER AUSBILDUNG, GESUNDHEITSBEWUSSTSEIN UND DEM WOHLSTAND DER REGIONEN, IN DER HÄUFIGKEIT DES MINERALWASSERKONSUMS EINE BESTIMMENDE ROLLE SPIELT.

BEZÜGLICH DER MEISTEN KONSUMENTENENTSCHEIDUNGEN KANN ES BESTÄTIGT WERDEN, DASS SICH NUR DAS ÜBLICHE VERHALTEN ABSPIELT. DAS BEDEUTET: ES GIBT KEINE WAHRE ENTSCHEIDUNGEN SONDERN WIEDERHOLTES KAUFEN. IM ALLGEMEINEN KÖNNEN DIE KONSUMENTENENTSCHEIDUNGEN ALS KURZFRISTIGE ENTSCHEIDUNGEN BETRACHTET WERDEN, ABER DER REGELMÄßIGE KONSUM VON MINERALWASSER – ALS BEDÜRFNIS NACH EINE GESUNDE LEBENSWEISE – VERRÄT EINE LANGFRISTIGE BETRACHTUNGSWEISE. VIELLEICHT HAT ES AUCH EINE WESENTLICHE ROLLE DARIN GESPIELT, DASS DER MINERALWASSERKONSUM VON 2–3 LITER/KOPF/JAHR AM ANFANG DER 90ER JAHRE HEUTZUTAGE EINE MENGE VON 70 LITER/KOPF/JAHR ERREICHT HAT.

## SUMMARY

IN THE ARTICLE WE EXAMINED THE ELEMENTS OF CLASSICAL RATIONALITY APPROACH CONCERNING CONSUMER DECISION-MAKING ON MINERAL WATERS. WE ANALYSED THE DIFFERENT UTILITIES (FUNCTIONAL, EMOTIONAL, SELF-EXPRESSIVE) STARTING FROM THE HOMEOSTATIC NEEDS. WE POINTED OUT THAT THE BIOLOGICAL SATISFYING FUNCTION OF MINERAL WATERS IS MORE RELATED WITH RATIONALITY; HOWEVER THE CONSUME OF MINERAL WATERS IS ALSO DETERMINED BY SAFETY AND LIFE STYLE CONSIDERATIONS (FÓRIÁN, 2006).

THE PRICE IS OFTEN A CRUCIAL FACTOR DURING CONSUMER DECISION-MAKING, THEREFORE WE ANALYSED BOTH THE EFFECT OF PRICE CONCERNING DEMAND, AND BOTH THE FACTORS THAT EFFECT PRICE ELASTICITY. IN RELATION WITH THE PRICE SENSORY WE UNDERLINED THAT PRICES INADEQUATE TO PERCEIVED QUALITY CAN CAUSE DISSONANCE: CERTAIN CONSUMERS THINK THAT PRIVATE LABEL CHEAP PRODUCTS ARE REAL, WHILE CONSUMERS WITH HIGH STANDARDS CAN BECOME SUSPICIOUS. WE SUPPORTED THE THEORY OF HARLOW (2001) WITH OUR ANALYSES BASED ON CONSUMER DATA, IN OTHER WORDS THE CAPABILITY OF PURCHASING IS INFLUENCED BY THE PRICE AND ALSO THE DISPOSABLE INCOME. OUR RESEARCH ON THE PRIMER DATA OF GfK IN 2005 VERIFIED THAT FREQUENCY OF MINERAL WATER CONSUMING IS LARGELY DETERMINED BY QUALIFICATIONS, HEALTH CONSCIOUSNESS, WEALTHY OF REGIONS AND INCOME.

IN CASE OF CONSUMER DECISIONS RELATED TO MINERAL WATER IT CAN BE SAID THAT ORDINARY BEHAVIOUR IS TYPICAL THAT IS NO REAL DECISION-MAKING, IT IS RATHER A REPEATED PURCHASE. ON THE OTHER HAND WE STATED THAT WE CONCERN CONSUMER DECISIONS SHORT TERM DECISIONS, HOWEVER PERMANENT MINERAL WATER CONSUME – AS A NEED OF HEALTHY LIFE STYLE – MEANS A LONG TERM ATTITUDE. THIS APPROACH IS REFLECTED IN THE INCREASING CONSUME OF MINERAL WATERS WHILE IN THE 90'S THE AMOUNT/CAPITA/YEAR WAS 2–3 LITRES, TODAY (2006) IT IS APPROXIMATELY 70 LITERS.

## A klasszikus megközelítés és a hasznosság

A közgazdaságtan elemzési eszköztárába belekerültek a fogyasztói döntésekhez kapcsolódó döntések is. A klasszikus gazdaságtan a fogyasztókra, a szükséglet kielégítésre helyezte a hangsúlyt, közben azon a feltételezésen alapult, hogy az egyén mindig racionálisan gondolkodik és az ésszerűség áll döntése háttérében (Mátyás, 1996). A neoklasszikus elméletben a fogyasztó szükséglete maximális

kielégítésére törekszik. Keresletét is ennek függvényében alakítja ki az információk teljes körének birtokában, a bizonytalanság tényezőjének mellőzésével.

Az elmondottakat – egy, a számos fogyasztási cikk közül kiemelt termékre – az ásványvíz vásárlására vonatkoztatjuk, és értékeliük a közgazdasági terminus technikusok helyállóságát. A magyar ásványvízpiacon monopolisztikus verseny érvényesül, több közepes méretű szereplővel. A piacra való belépés korlátja lehet a – ma még csak 1%-os, de jövőre 7%-os

kötelező újratöltési arányokat előíró – termékdíj rendelet, mely kimondja, hogy a forgalomba hozott palackok 7%-ának visszaválthatónak kell lenniük. A több tízmillió forintot beruházást a kis cégek nem fogják tudni megvalósítani. Az országos elosztóhálózattal és nagy marketing tevékenységgel támogatott prémium márkás termékek<sup>1</sup> (Theodóra, Szentkirályi), valamint az „árharcos” – a kereskedelem egységei (Tesco, CBA, Spar, Coop, Profi)<sup>2</sup> által saját márka alatt forgalmazott – termékei mellé nagyon ne-

<sup>1</sup>A marketinges szakemberek az ár szerint megkülönböztetnek olcsó, középkategóriás és prémium termékeket, ennek azonban nincs semmiféle kapcsolata a minőséggel.

<sup>2</sup>Az úgynevezett „sajátmárkás” termékek esetén is a címkén az egyéb feliratoknál másfélszer nagyobb méretben a természetes ásványvíz törzskönyvben szereplő nevét kell feltüntetni. Egyes hipermarketekben az a büntetődjő gyakorlat alakult ki, hogy csak a kereskedelmi márkanévvel tüntetik fel (pl. SPAR ásványvíz).



héz a polcokra felkerülni. Piaci rések leginkább a regionálisan teríthető márkák előtt nyílnak meg, melyek folyamatosan megjelennek (Bikfalvy, 2006).

Hazánkban hozzávetőlegesen 100 elismert kút és forrás van, melyek közül a felét palackozzák is. A vállalatok szemléletén mára már érződik a vevőközpontúság; a termékdifferenciálás révén részben képesek befolyásolni az árakat is. A természetes ásványvizek piacán – a jogszabályi keretek (ásványvíz rendelet) miatt – nincsen klasszikus értelemben vett termékfejlesztés. Egy-két fizikai eljárástól eltekintve (szűrés, ülepítés) természetes állapotban kell az ásványvizet a fogyasztóhoz eljuttatni. A rendelet értelmében a természetes ásványvizekhez csak szén-dioxid hozzáadása engedélyezett. A termék megkülönböztetésének kényszere a cégeket erős marketingtevékenységre és folyamatos termékfejlesztésre készíteti, mely sok esetben kommunikációs összetevők alakítását jelent (palack alakja, színe, címke megjelenése, márkahűség erősítés stb.). A termék-kereslet a közeli helyettesítő termékek jelenléte miatt viszonylag rugalmas.

A fogyasztóról, mint homo oeconomicusról feltételezzük, hogy szükségleteit maximális mértékben igyekszik kielégíteni. A javak közti választást az egyes termékek hasznosságára alapozza, felállítja preferencia-rendszerét, azonban egyéb külső és belső elemeket (szokások, érzelme, szituációs hatások) nem vesz figyelembe (Scitovsky, 1990). A megfogalmazott axiómák közé tartoznak:

- a jóságok<sup>3</sup> szűkösen állnak rendelkezésre,
- a gazdasági döntések visszavezethetők az egyén választásaira,
- a társadalmi és gazdasági jelenség a piaci mechanizmusok keretén belül jelennek meg,
- az egyén rövid távú döntéseiben a költségeket és hasznokat, hosszú távon a hozamokat és kockázatokat veszi figyelembe,
- a legjobb választás az a választás, ahol a hozamok és költségek különbsége maximális, az emberek a hozamot maximalizálni, a kockázatot minimalizálni igyekeznek.

A közgazdaságtan racionalitás-konceptiója a pszichológia szempontjából leegyszerűsítettnek tekinthető. Az emberi döntések teljes körű elemzésénél figyelembe veszik a motivációkat, csoportnormákat, kognitív folyamatokat stb. A racionalitáson alapuló megközelítés sajátosságai ellenére azt állítjuk, hogy

a klasszikus elméleti alapok nélkül a különböző koncepciók nem alakulhattak volna ki, így a fogyasztási javak vásárlási döntésének árnyaltabb megfogalmazása sem épült volna interdiszciplináris alapokra.

Abból indulhatunk ki, hogy a fogyasztó valamilyen szükséglettel szembesül. Ez lehet hiányérzet vagy zavaró tényező megszüntetésének igénye (Tomcsányi, 1993). A szükségletek felosztása:

- effektív szükségletek: a javak, szolgáltatások által ténylegesen kielégíthetők (ide tartoznak a fogyasztási cikkek, így az ásványvíz is),
- latens szükségletek: kivitelezhető, de a gazdasági szerkezetben nem beteljesülő,
- virtuális szükségletek: kielégítési módjuk nem ismert.

Az ásványvizeknél első megközelítésben a fogyasztó a szomjúság csillapításával egy fizikai szükségletet, jelen esetben homeosztatikus szükségletet elégít ki. Valójában a szakirodalomban már nagyon jól ismert Maslow-féle szükséglet-hierarchia más igényeket is ismer és az elmélet szerint a felsőbb szinten elhelyezkedő szükségletek kielégítése azt követően történik, miután a piramismodellben alatta lévők már beteljesültek (Maslow, 1954). Az ásványvíz-fogyasztás ma már a szomjoltás funkcióján túl kiegészült biztonsági és életmódbeli szempontokkal (Fórián, 2006). A racionalitáshoz szorosabban kapcsolódik az ásványvíz biológiai szükséglet-kielégítő funkciója; a szociális aspektusok jelenléte már megkérdőjelezi a neoklasszikus teória alkalmazhatóságát.

A mikroökonómia a választás elemzésénél bevezeti a hasznosság fogalmát, amely egy termék/szolgáltatás hasznos tulajdonságainak összességét takarja (Stiglitz–Walsh, 2002). Megkülönböztethetünk funkcionális hasznosságot (mit nyerhetünk a termék megvásárlásával, birtoklásával), érzelmi hasznosságot (szín, forma, kényelem) és a márka önki-fejező hasznosságát (ami csoportazonosságot teremthet). A vásárolt javak bizonyos szempontból kielégülést nyújtanak a fogyasztónak, így az ásványvíz-fogyasztása során a szomjúság csillapítása, a kellemes közérzet, az egészséges életmód igénye hasznossá teheti a terméket. A vásárlási döntés során a fogyasztó mérlegeli a beltartalmat, a külső megjelenést, az árat, a típust, az ízesítettséget, a kiserelést, a márkanevet, a reklámokat stb. Székely és mtsai (2006) szerint egy termék vásárlói megítélését a vásárlóba-

rát üzletkialakítás, és bolti marketing tovább befolyásolja.

A GfK által készített „Shopping Monitor” tanulmányból néhány, a téma szempontjából releváns következtetés vonható le. Az ásványvíz-fogyasztás növekedésében kiemelkedő szerepe volt a választék bővülésének, az egészség-tudatos táplálkozás elterjedésének, az élet-színvonal emelkedésének. Ezeket az eredményeket támasztja alá Törőcsik (2003) trendjeivel, amikor az idő nyomására, a teljesítmény és hatékonyság kényszerére, a testi kultúra terjedésére, a „fiatalság ígéretére” alapozott reklámokra, a növekvő szabadidő és egyszemélyes háztartások számának növekedésére, valamint a virtuális világ terjedésére utal, mely átalakuló életmódot, valamint fogyasztási szokásokat indukál.

A hasznosság fogalmának értelmezésénél két irányzat különböztethető meg, így a kardinális és ordinális fogyasztói elmélet (Samuelson–Nordhaus, 2002). Az előbbi szerint a fogyasztó képes megítélni, hogy számára az adott jóságegység milyen mértékű megelégedettséget jelent, melyet számszerűsíteni is tud. Eközben többféle feltételezéssel él, tudatában van preferenciáinak, racionális módon haszonérzetének maximalizálására törekszik, döntését mások nem befolyásolják, az információknak teljes mértékben birtokában van. A mérhetőség lehetővé teszi a pótlólagos jóságegységek elfogyasztásával járó haszonnövekményt, azaz a határhaszon meghatározását, amely az ásványvíz esetében is helytállóan tekinthető. Az egyre növekvő mennyiségű vízfogyasztás Gossen I. törvénye értelmében egyre kevésbé növeli a fogyasztó összhasznosságát. A határ-elemzés szemléletesen is prezentálható: az első pohár/üveg ásványvíz hasznossága a legnagyobb, az ezt követő egységek felhasználásával a határhaszon csökken, azaz a teljes haszon egyre kisebb mértékben nő. Ha a fogyasztás rendszeressé válik, már nem jelenti a hasznosságérzet nagymértékű növekedését, motivációja elsősorban a hiányérzet elkerülése.

A pszichofizikából is ismerünk olyan összefüggést, ami a közgazdasági elmélettel párhuzamba állítható. A Weber–Fechner törvény értelmében az inger és érzet közötti kapcsolat leírható logaritmikus függvény segítségével, ahol a csökkenő határhaszon érvényesül. Stevens azonban rámutatott arra, hogy az említett összefüggés egyes esetekben egy 1-nél nagyobb kitevőjű hatványfüggvény alapján határozható meg, mely a közgaz-

<sup>3</sup>A közgazdaságtanban elterjedten használt szakkifejezés, a javak, termékek színönimájaként használják.

daságtanban a növekvő határhaszon jelentőségét jelentené. Erre a valóságban is találhatunk példát, így az ásványvíz-palackok gyűjtői vagy a szenvedélybetegek esetében (Hunyadi–Székely, 2003).

### A kereslet és az árak

Az egyéni keresleti görbe értelmezésében az ásványvíz esetében is érvényesül az alapvető törvényszerűség: minél nagyobb a termék ára, annál kisebb a keresett mennyiség, illetve más megközelítés szerint a csökkenő élvezetek elvéből kiindulva a vásárló egyre kevesebbet hajlandó áldozni a jószág növekvő mennyiségére (Varian, 2004, Baumol–Blinder, 1991). Az átlagfogyasztó számára az ásványvíz nem minősül Giffen-jószágnak, ahol jellemzően az árnövekedéssel együtt mennyiség-növekedés jár a termék alacsonyabb rendű volta miatt. A fogyasztó nem azért vásárol ásványvizet, mert az üdítőitalt kívánja helyettesíteni egy kevésbé értékes (árban és tartalmában is értve ezt) szomjoltó itallal. Valószínűleg inkább az jellemző, hogy a csapvíz helyett egy klórmentes, garantált minőségű italt választ magának. Egyes esetekben a sznobhatás is felléphet, amennyiben a termék ára csökken, a vásárló kevesebbet vesz. A Veblen-hatás értelmében pedig az ár alapján következtet a fogyasztó a termék minőségére.

Az utóbbi években az árversenynek köszönhetően az ásványvizek ára nem emelkedik, megjelentek az olcsóbb kategóriájú termékek is, fogyasztása elvesztette luxus jellegét. A versenyben nem csupán a nagyobb kiszérelésre adott engedelmények a jellemzőek, hanem egyre gyakoribbá váltak a sajátmárkás termékek is, ami a nagyobb hipermarketekre jellemző, és szinte mindig az alacsonyabb árkategóriás csoportba sorolható. Az utóbbi években az ásványvizek (inflációval korrigált) ára csökkent, melynek fő oka a kereskedelemben saját márka alatt forgalmazott ásványvizek részarányának növekedése az összes bolti forgalmon belül. 2005-ben minden harmadik liter ásványvizet saját márkás terméként értékesítettek és volumene a jövőben várhatóan tovább erősödik, 2006-ban 40% várható. Ez a márkás közép kategóriás termékek szempontjából kedvezőtlen tendencia, ugyanis részese-désük rovására fog történni. A prémium kategóriás termékeknel a termékfejlesztés és márkáépítéssel igyekeznek a gyártók piaci helyzetüket megtartani (pl. a Szentkirályi bébiitala).

Az ásványvizeket kategorizálhatjuk ár szerint is, így lehetnek:

- Olcsó termékek: elsősorban a hiper és szupermarketek egyszerűbb csomagolású termékei (Mizse (Coop), Balfi (Spar), Kun-aqua (Profi), Pannon Aqua (Tesco), Aquarius (CBA), Szentivánpusztai (Reál)). A piacon egyre nagyobb szerephez jutnak, elsősorban nagyobb kiszérelésben vannak jelen.
- Közép-kategóriás termékek: az ásványvizek legszélesebb körére jellemző, a fogyasztói árakban jelentős eltérések vannak kategórián belül is. A hazai márkázott termékek nagy része ide tartozik (Szentkirályi, Naturaqua, Danon vitalinea).
- Prémium-termékek: a nemzetközi ásványvízmárkák a legmagasabb ár kategóriát alkotják, melyek ismertsége a legnagyobb (Evian, Perrier, Vittel).

A fogyasztói ráfordítás egyben a termék ára, ami az észlelt érték meghatározásában is jelentős szerepet játszik, ahol a vásárló a termék észlelt hasznosságát viszonyítja a ráfordítást jelentő tényezőhöz. Az ár nemcsak kiadáshoz kötődő, hanem presztízsfogyasztást indukálhat (pl. Evian ásványvíz). A közgazdászok a fogyasztó megközelítésből indulnak ki és definiálják a rezervációs árat. Ez valójában azt a pénzösszeget jelenti, amelyet a vásárló maximálisan kifizetne az adott termék egységére, az egyéni értékítélete alapján. Amennyiben a fogyasztó a termék adott egységéért többet is hajlandó lenne fizetni, mint amennyiért a piacon hozzájut, úgy fogyasztói többlet is jut. Ez a piaci ár és a rezervációs ár különbségéből adódik. A belső viszonylagos ár azonban más megközelítésű: egy olyan viszonyítási alap, melyet a fogyasztó összehasonlít a tényleges árral. A referenciaárat a múltbeli, az új árak, a várakozások és az infláció is befolyásolja, azonban nem azonos irányú a kapcsolat az árakra koncentrált kommunikáció gyakoriságával. Elmondható, hogy ha a referenciaár magasabb a valódi árnál, akkor az a márka megítélését javítja, ha az árak különbsége kicsi, az nem hat jelentősen a döntésre.

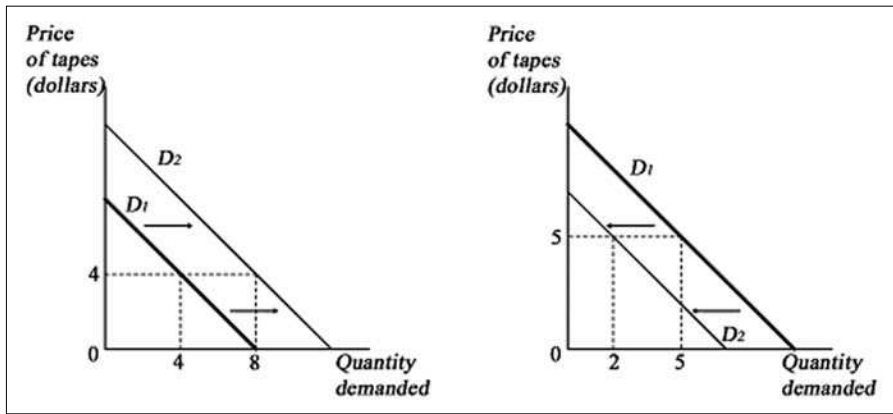
Az árak egyéb tényezőkkel is összefüggnek. Így a korábban elmondottak szerint a termék minőségével is kapcsolatba is hozhatók, ugyanis megfelelő információk hiánya esetén a fogyasztó úgy ítéli meg, hogy a drágább termék egyben jobb minőségű is. A GfK Hungária Piacutató Intézet által készített felmérésben az élelmiszervásárlást befolyásoló szempontokról kérdezte a fogyasztókat. Elsődleges szempont a termék minősége volt. Hasonlóan fontos az is, hogy a ter-

mék megérje az árát. A következő lényeges tényezők: az olcsóság, annak következménye, hogy ne tartalmazzon mesterséges anyagokat és a csomagolás. A megkérdezés hétfokozatú skálán is mérte az egyes tulajdonságok fontossági rangsorát, amely alapján elmondható, hogy a jó íz, frissesség, minőség a legfontosabbak, ezt követi az alacsony ár és a természetes alapanyagok használatának követelménye, a tartósítószer mellőzése, termék külleme (www.gfk.hu, hírlevelek).

Mérlegelő kérdés a márkanév kiterjesztése: ha egy márkanév egy másik termékre is alkalmazunk, akkor a fogyasztó megítélése csak akkor lesz pozitív, ha az új termék tulajdonságai igazodnak a márkával kapcsolatos értékítéléséhez. A termék megítélését, így az árat az előállítás helye is befolyásolhatja. Adott esetben elképzelhető, hogy a víz származási területe fontos egy lokálpatrióta fogyasztó szempontjából.

Az ár azonban csak az egyik eleme a racionalításra épülő döntéseknek. A vásárlás képességét a rendelkezésre álló jövedelem is befolyásolja (Harlow, 2001). A GfK Hungária Piacutató Intézet 2005-ös primer adatai (Étkezési szokások 1989–2005) alapján a magyarországi ásványvíz-fogyasztás gyakoriságát vizsgáltuk. Az eredmények azt bizonyították, hogy az ásványvíz-fogyasztás gyakoriságában az iskolai végzettség, az egészségre való törekvés, a régiók gazdagságán túl a jövedelem meghatározó. A fogyasztók közül kiemelkedtek a 49 év alattiak, a felsőfokú végzettséggel rendelkezők, az aktívak, azon belül a vállalkozók és vezető beosztásban dolgozók, vagy a szellemi foglalkozásúak; az inaktívak közül a tanulók. Az aktívak egy héten átlagosan 4,5 napon, az inaktívak átlagosan csak 3 napon fogyasztanak ásványvizet. A fogyasztás nagy a 110 ezer forint nettó bevétel feletti háztartásokban. A jövedelemmel együtt növekszik a napi fogyasztás, a naponta + hetente többször mutatója és a középérték is. A háztartások jövedelmének növekedésével egyre kisebb az esélye annak, hogy valaki soha nem iszik ásványvizet. A 200 000 HUF nettó jövedelem, választónalnak számít az ásványvíz-fogyasztás gyakoriságát tekintve a naponta kategóriában.

Az ár változásának hatását grafikusán a keresleti görbén való elmozdulással szemléltethetjük, míg a jövedelemváltozással egyenes arányossággal leírható kapcsolatot a görbe párhuzamos eltolódása mutatja. A kereslet nő, ha az emberek jövedelme nő, a keresleti görbe jobbra tolódik. A kereslet csökken, ha a helyette-



1. ábra  
A keresleti görbe eltolódásai/Increase/Decrease in Demand (Erneyei, 2003)

sítő termék ára nő, a keresleti görbe balra tolódik. Ha a kínálat nagyobb mértékben nő, mint a kereslet, az ár csökken.

Az ásványvíz a termék kategóriák között normál jószágnak tekinthető, így a jövedelem növekedésével várhatóan a fogyasztott mennyiségben bekövetkező növekedés figyelhető meg (Erneyei, 2003).

Vannak olyan termékek is, ahol ezzel ellentétes folyamat zajlik le, így tipikusan az alacsonyabb rendű (inferior) javak esetében. A létszükségleti cikkek a komfortérzet elérését szolgálják. A komfort elérésével a luxuscikkek fogyasztásáról beszélünk. Egy termék kezdetben lehet létszükségleti, később luxus vagy éppen ellenkezőleg, a rendszeres fogyasztás után már létszükségletté válik. Így az ásványvíz kezdeti kipróbálását követően a vásárlás folyamatossá válik, és a fogyasztó nem cseréli csapvízre a megszokott ásványvizét.

Ugyancsak a keresleti görbe elmozdulásához vezethet néhány más elem is (Tollison, 2002). Többek között az íz, a megjelenés, az imázs-változás, promotálás. A fogyasztó számára kedvező ízű termék megjelenése a keresleti görbét jobbra tolhatja. Ugyancsak hasonló irányú eltolódást idézhet elő a helyettesítő termékek árának növekedése pl. csapvíz, dúsított ivóvíz, szódavíz, üdítőital stb. esetében. Egyik legjellemzőbb kereslet-befolyásoló tényező lehet a vásárlók számának növekedése. Az utóbbi időben többszörösre növekedett a szénsavas és szénsavmentes ásványvizek iránti kereslet, mely véleményünk szerint részben az egy főre jutó fogyasztás mennyiségében történt kedvező változásnak, másrészt az új fogyasztók megjelenésének köszönhető.

A keresleti függvény alakját alapvetően a rugalmasság befolyásolja. Ez olyan mérőszám, ami megmutatja, hogy a termék árának egy százalékos változá-

sa a keresett mennyiség hány százalékos változását indukálja (Solt, 2001, Lipsey, 1990). Mértéke szerint rugalmas keresletről beszélhetünk, ha a kapott számadat egységnél nagyobb, rugalmatlan a kereslet, ha egy százaléknál kisebb mértékben egy százaléknál kisebb módosulást eredményez. Ekkor a keresleti görbe meredekebb lesz. Előfordulhat az is, hogy a termék egy adott időszakban rugalmas keresletűnek, máskor rugalmatlannak mutatkozik. Megemlíthető, hogy az olcsó, illetve közép-kategóriás ásványvizek rugalmasabban reagálnak az árváltozásokra. A termékárrendelemben 2007-re előírt újratöltési arányai következtében a „saját címkés” termékek átlagára akár 15–20 forintot is emelkedhet. A prémium-termékek kereslete meglehetősen rugalmatlan, az árváltozás nem fog lényeges keresletcsökkenéssel párosulni.

Az ár rugalmasságra több tényező is hatással van (Rekettye, 2004):

- Az ásványvíz esetében igen jellemző, hogy számos olyan termék van, amely hasonló hasznosságot elégít ki, szükséglet-kielégülést nyújt. Így könnyen elképzelhető, hogy egy termék árának emelkedésekor a fogyasztó egy másik, közel azonos kategóriájú terméket vásárol (pl. szénsavas üdítő, esetleg sör).
- A termék sajátos jellemzői, funkciói a helyettesíthetőséget korlátozzák, ami a piaci szereplők termékdifferenciáló magatartása miatt erőteljesen érvényesül. A víz nyomelem-tartalma változhat; ezt használják ki a dúsított Magnesia, Jodicum vagy a csökkentett nátriumtartalmú szívbarát Vivien, az Óbudai Gyémánt „Baba” és „Kölyökbarát” vizek. A palack formája, megjelenése (Evian, Visegrádi), ízváltozatok (Szentkirályi rózsaszízesítésű, Mattoni citrom/

narancs/grapefruit, Apenta szőlő/narancs/meggy/málna/bodza, Jana ásványvíz eper-guava/ citrom & lime stb.) a sportkupakos változatok, a visszaválthatóság, a márka mind-mind a rugalmasság mértékét korlátozó tényezők lehetnek.

- Az átállás költsége az egyik ásványvízről a másikra nem nagy; egyszerű fogyasztói döntés következménye. Mivel a vásárló hasonló ár kategóriában könnyen talál másik terméket, a reakció rugalmas lehet.
- Az ásványvíz ugyan alapvető szükségletet elégít ki, azonban a csapvízhez képest – amely valóban a fiziológiai igények kielégítésének mindenki számára elérhető eszköze – a magasabb igények irányába mutat, így a rugalmatlan vásárlói magatartást nem támasztja alá.
- A termék minősége, a márka imázsa a fogyasztók körében igen jellemző viszonyítási pont. Gyakran előfordul, hogy a vásárló azért vesz adott árut, mert ismeri a márkát, elégedett vele és még akkor sem változtat, ha ára módosul. Elképzelhető, hogy adott termék választása nem optimális, lenne jobb ízű, olcsóbb, visszaváltható palackú stb. ásványvíz, azonban a választás többnyire megfelel az igényeknek (kielégítő döntések elmélete).

Az ár rugalmassághoz hasonlóan értelmezhetjük az érzékenységet befolyásoló tényezőket is. Ez utóbbi a vásárlóknak az adott árakhoz való viszonyát jellemzi, ahol egy-egy termék áll az elemzés középpontjában. A megközelítésnek egyik meghatározó eleme a minőség, ahol egy észlelési térkép segítségével (értéktérkép, value map) mutathatjuk be az ár és a minőség kapcsolatát (Rekettye, 2004). Ha az érzékelt minőség és az érzékelt ár összhangja érvényesül, akkor a vásárló az igényének megfelelően választ az eltérő minőségi és ár kategóriák között. Az érzékelt minőségnek nem megfelelő ár egyfajta disszonanciát kelt. Az ásványvíznél is érvényesül a tendencia, azonban ezt nem jelenthetjük ki egyértelműen, minden fogyasztóra vonatkozóan. Vannak ugyanis olyanok, akik a saját márka alatt forgalmazott, olcsó termékek árát reálisnak tekintik, míg az igényesebb fogyasztók gyanakvóbbá válhatnak és megkérdőjelezhetik annak valódi értékét. A jelenlegi fogyasztási szokásokat, a termék helyettesíthetőségét figyelembe véve feltételezhetjük, hogy az ásványvíz esetében a görbe kevésbé lejt, azaz a fogyasztók rugalmasabban reagálnak az ár növekedésre.

## Az optimális választás

A hasznosság másik megközelítésében (ordinális) az egyén képes a haszonérzések rangsorolására, azonban számszerűsítésre, a hasznosságárányok becslésére nem (Solt, 2001). Azzal a feltételezéssel élünk, hogy a választás előtt álló fogyasztó az egyes jószágkosarakat össze tudja hasonlítani, preferencia-rendszere alapján rangsort képes felállítani. A preferenciarendezés során a racionális fogyasztó minden lehetőséget mérlegel, a következmények alapján rangsorol és a legjobbnak minősülő alternatívát választja. A neoklasszikus elmélet ennek megfelelően axiomatikus rendszert alkot, így a rendezés:

- teljes (a fogyasztó minden választható jószágkombináció összehasonlítására képes)
- tranzitív (ha egy kosarat előnyben részesít egy másikhoz képest és az egy harmadik kosárhoz viszonyítva jobb számára, akkor az első a harmadikhoz képest is preferált)
- folytonosság (a preferencia matematikai értelemben folytonos)
- függetlenség (a kimenetek hasznossága és valószínűsége független).

Általános megfigyelés, hogy amennyiben nagyobb volumenben és nagyobb pénzüsszeget költünk, racionálisabban döntünk, mintha egy jószágkosár egyetlen eleméről lenne szó.

Az ordinális modellben a választást a közömbösségi görbe és a költségvetési egyenes szemlélteti (Kopányi, 2002). A közömbösségi görbe olyan jószágkombinációkat ábrázol, amelyek a fogyasztó számára egyenértékűek, azaz azonos hasznosságot biztosítanak, míg a költségvetési korlát egy adott jövedelemből megvásárolható jószágkosarak halmazát mutatja. A szükséglet maximalizálása értelmében egy adott jövedelemből elérhető legnagyobb hasznosságú kosarat választja, ami egyben a két függvény érintkezési pontja. Ennek helyzetét itt is elsősorban a jövedelem és az árak változása befolyásolja. Fontos azonban megjegyezni, hogy a közömbösségi görbe alakja szubjektív tényezőktől függ. Egy normál jószág esetében (ásványvíz) a jövedelem növekedése vagy az ár csökkenése fogyasztásnövekedéshez vezet.

A döntés során az egyén a lehető legnagyobb nettó eredményt biztosító alternatíva kiválasztására törekszik. A nettó eredmény a várható hasznok, költségek és a járulékos kockázatok számbavételével határozható meg. A fogyasztási cikkek esetén a költség lehet az ár, az utánajárással, információ megszerzésével

kapcsolatos kiadások, kockázatként jelentkezik a nem megfelelő tájékozottság, a hitelesség hiánya stb. Természetesen a korlátok miatt a fogyasztó teljesen objektív döntést nem hozhat, a tévedés lehetősége is fennáll.

A felvázolt racionalitási koncepció több esetben sérül (MacFadyen, 1986, Elster, 1990), így a vélekedések meghatározhatatlansága miatt (ekkor nincs elegendő bizonyíték a cselekvés kimene telének valószínűségére vonatkozó ítélet igazolására), az egyes alternatívák több esetben összemérhetetlenek vagy közömbösek (egyik sem részesíthető előnyben). Racionális a cselekvés a normatív megfogalmazás szerint, ha az egybeesik a fogyasztó meggyőződésével, axióma-rendszerben megfogalmazható. A modell kritikája szerint a bizonytalanság körülményei között a döntés hibával jár, melynek kognitív okai lehetnek. A normatív elmélet megköveteli, hogy a fogyasztó minden alternatívát ismerjen, kalkulálni tudja a lehetőségek következményeit és a hasznosság mérlegelése alapján ezeket hasonlítsa össze.

A racionalitás problémájára vonatkozóan Herbert Simon dolgozta ki saját elméletét, mely szerint a döntéshozó képesség korlátokba ütközik, a fogyasztó döntésének hiányosságaira helyezi a hangsúlyt (Simon, 1982). Véleménye szerint a racionalitás korlátozott, ha nem ismerünk minden választási lehetőséget, nem állnak rendelkezésünkre a döntéshez szükséges információk, a külső események bekövetkezésének valószínűségét nem tudjuk megbecsülni, valamint a döntés következményét sem tudjuk teljes pontossággal megítélni. A racionalitás korlátozottságát a heurisztikák is magyarázzák, amikor az egyént tapasztalatai befolyásolják választásában. Egy olyan modellt alkot a fogyasztó, amely lehet, hogy egyes esetekben helyesen működik, de nem mindig. Ez folyamatos korrekcióra szorul, azonban optimális megoldás keresésére nem alkalmas. Az ásványvizek tekintetében is elmondható, hogy a fogyasztó egyre inkább igényli, hogy több információt kapjon a termékről, az legyen érthető és hiteles. Ez különösen igaz akkor, ha a marketing információk közvetítése révén a vásárlók tudatosabbak lesznek, az ásványianyag-tartalom és összetétel alapján is különbséget tesznek az egyes italok között.

Katona (in Hunyadi–Székely, 2003) szerint a döntések nagy részénél szokásos viselkedés a jellemző; nem történik valódi döntés. Ekkor a fogyasztóban nem tudatosodik a probléma, a cselekvési al-

ternatívákat sem mérlegeli. Az alapvető fogyasztási cikkekre sokat költenek, gyakori, de egyenként kisebb összegű vásárlások jellemzők és kialakulhatnak a vásárlói szokások. Alapos mérlegelés nem történik, gyakran a korábbi megelégedettség vagy a csoport hatása is hozzájárul a szokásos viselkedéshez.

## A vásárlási döntési folyamat

A vásárlással kapcsolatban egyszerű és bonyolult vásárlói döntést különböztethetünk meg. A racionális motívumok leginkább az utóbbi esetben lelhetőek fel, ahol a fogyasztó számos befolyásoló tényező és alternatíva mérlegelésével választ, közgazdasági feltételezés szerint optimálisan (Zoltayné, 2005). A fogyasztói döntéseket rövid távú döntéseknek is tekinthetjük, azonban a vásárló hosszú távon is mérlegeli a fogyasztást. Az elérhető hasznok az évek során is jelentkezhetnek, így a döntés kihatását hosszú távon is értelmezhetjük, azaz egészséges életmód a rendszeres ásványvíz fogyasztásnak köszönhetően.

Az ásványvíz-fogyasztás során a döntéseméleti modell döntési fázisai a következők: problémafelismerés, információkeresés, alternatívák értékelése, döntés és a döntés megvalósítása (Hofmeister–Tóth, 2003). Megjegyzendő, hogy a termék választását és első fogyasztását követő további vásárlási alkalmak már inkább rutinvásárlásnak minősülnek. A probléma az érzékelt és az elérni kívánt helyzet közötti disszonanciából adódik, melyet az előbbieken szükségletként határoztunk meg (Kindler, 1996). A hiányérzet az ásványvíz-fogyasztása révén elérhető kielégüléshez kapcsolódott, ami a szükséglet kielégítésének igényét kelti fel. A potenciális vásárló a cél elérése érdekében információkat gyűjt. A racionalitásra épülő modell szerint a döntéshez teljes informáltság szükséges, ami valójában nem megvalósítható, így a választás korlátozott volumenű információk birtokában történik (Kotler, 2002). Az értékelési kritériumok igen szerteágazóak lehetnek, ami a megközelítés értelmében a termék elfogyasztásával nyerhető hasznosságérzet és a jószág árát (illetve a rendelkezésre álló jövedelmet) foglalja magában. A döntés az ár-jövedelem, mint költségvetési korlát és az elérhető legnagyobb hasznosság szintjén alapján születik meg, melyet vásárlás követ.

A problémafelismerés egy valós és egy kívánatos helyzet közötti eltéréstől adódik. A probléma felismerése feszültséget jelent, ugyanis a két állapot között

eltérés van, így kognitív különbség keletkezik. A fogyasztási cikkek esetén a javak megvásárlása oldja fel a dilemmát. Az információkeresés hátterében az áll, hogy a feszültség ösztönzőleg hat arra, hogy a fogyasztó minél több információt szerezzen a probléma megoldása érdekében. Ennek módja belső és külső keresés. Az emlékezetben tárolt, majd onnan előhívott ismeretek kutatása az előbbi, míg a kívülről származó információk keresése az utóbbi fogalom alá tartozik. Az információk teljes halmazát a fogyasztó képtelen feldolgozni, ezért csak annyit használ fel belőlük, ami a megfelelő választáshoz éppen elegendő. Ezek után a vásárló a javaslatokat egymáshoz viszonyítja, mérlegeli a tulajdonságokat az információk alapján, majd összegezt és választ.

**Irodalomjegyzék**

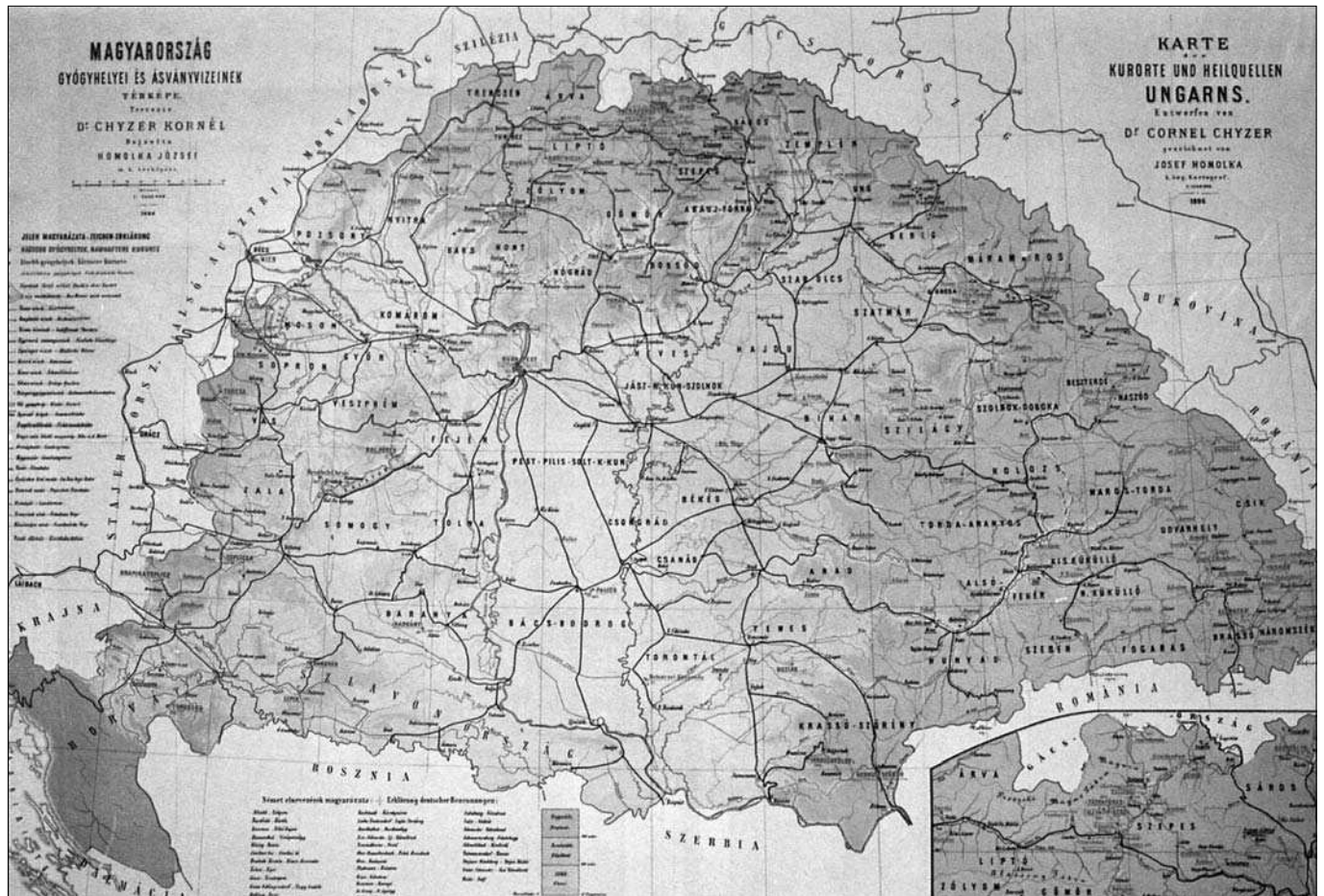
**Baumol, William J. — Blinder, Alan S.:** Microeconomics: Principles and policy, Fort Worth: Dryden, 1991.  
**Bikfalvy, Istvánné** (Ásványvíz Szövetség és Terméktanács titkára): Szóbeli közlés, 2006.

**Elster, J.:** When rationality fails, Chicago: University of Chicago Press, 1990.  
**Ernyei György:** Mikroökonómia jegyzet. Budapest: SZIE, 2003.  
**Fórián, Zoltán:** Hazai vizeken. Az üzlettárs, 2006. április.  
 Gfk Shopping Monitor (2005)  
**Harlow, John Sloman:** Essentials of economics, Financial Times Prentice Hall, 2001.  
**Hofmeister — Tóth, Ágnes:** Fogyasztói magatartás, Budapest: Aula, 2003.  
**Hunyadi, György — Székely, Mózes** (szerk.): Gazdaságpszichológia. Budapest: Osiris, 2003.  
**Kindler, József:** Fejezetek a döntéelméletből, Budapest: Aula, 1996.  
**Kopányi, Mihály** (szerk.): Mikroökonómia, Budapest: KJK-KERSZÖV, 2002.  
**Kotler, Philip:** Marketing menedzsment, Budapest: KJK-KERSZÖV, 2002.  
**Lipsey, Richard G.:** Economics, New York: Harper & Row, 1990.  
**MacFadyen, A. J.:** Rational economic man: An introduction survey, Economic Psychology, pp. 25–66., 1986.  
**Maslow, A. H.:** Motivation and personality, New York: Harper and Row Publishers, 1954.  
**Mátyás, Antal:** A modern közgazdaságtan története, Budapest: Aula, 1996.  
**Reketye, Gábor:** Az ár a marketingben, Budapest: KJK, 2004.  
**Tollison, Robert B.:** Economics. Little Brown and Co., Boston, 1992.

**Törőcsik, Mária:** Fogyasztói magatartás trendek. Budapest: KJK, 2003.  
**Samuelson, Paul A. — Nordhaus, William D.:** Közgazdaságtan, Budapest: KJK, 2002.  
**Scitovsky, T.:** Az örömtelen gazdaság: gazdaság-életetani alapvetések, Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1990.  
**Simon, H. A.:** Korlátozott racionalitás. Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, 1982.  
**Solt, Katalin [Simanovszky, Zoltán]:** Mikroökonómia, Tatabánya: Tri-Mester, 2001.  
**Stiglitz, Joseph E. — Walsh, Carl E.:** Principles of microeconomics, New York; London: Norton, 2002.  
**Székely, Géza — Sipos, László — Kiss, O., Zsolt:** Marketing alapismeretek, Budapest: Aula, 2005.  
**Tomcsányi, P.:** A fogyasztói értékítélet és a piacos termelés, Budapest: Akadémiai Kiadó, 1993.  
**Varian, Hal R.:** Mikroökonómia középfokon: Egy modern megközelítés, Budapest: KJK, 2004.  
**Zoltayné, Paprika Zita:** Döntéelmélet, Budapest: Alinea, 2005.

Szerző: Sipos László – Tóth Arnold  
 Budapesti Corvinus Egyetem,  
 PhD hallgató, KTK,  
 Menedzsment és Marketing tanszék

**Dr. Chyzer Kornél: Magyarország gyógyhelyei és ásványvizeinek térképe (1886)**



Az ásványvizeitérképezés című cikkhez

# M ű l t b a n é z ő

## A Kárpát-medence ásványvizeinek története

### IV. rész. Ásványvíz térképezés

Dr. Dobos Irma

#### ÖSSZEFOGLALÓ

A XIX. SZÁZADIG AZ ÁSVÁNY- ÉS GYÓGYVIZEKET KISEBB-NAGYOBB ÖSSZEFOGLALÓ MŰVEKEN KERESZTŰL LEHETETT MEGISMERNI. A TÚLNYOMÓAN ORVOS-SZERZŐK EKKOR MÉG NEM ÉREZTÉK ANNAK SZÜKSÉGESSÉGÉT, HOGY A LELŐHELYEKET ÉS AZ ÁSVÁNYVÍZ JELLEMZŐ ADATAIT TÉRKÉPEN IS ÁBRÁZOLJÁK AZ ÁTTEKINTÉS MEGKÖNNYÍTÉSÉRE, AZ ÖSSZEFÜGGÉSEK KIMUTATÁSÁRA.

AZ ELSŐ, A KÁRPÁT-MEDENCÉRE VONATKOZÓ ÁTTEKINTŐ TÉRKÉPET JELENLEGI KUTATÁSUNK SZERINT MÉGIS ORVOS, **DEUTSCH FERENC JÓZSEF (1808–1877)** TEMES VÁRMEGYE TISZTIFŐORVOSA SZERKESZTETTE.

#### INHALT

BIS ZUM 19TEN JAHRHUNDERT KONNTEN DIE MINERAL- UND HEILWÄSSER DURCH SAMMELREFERATE KENNENGELERNT WERDEN. DIE ZUMEIST DOKTOR-AUTOREN HIELTEN ES DAMALS NICHT NÖTIG DIE FUNDORTE UND BEZEICHNENDEN ANGABEN VON MINERALWÄSSERN AUF EINER KARTE DARZUSTELLEN, WAS HÄTTE ALLER-

DINGS DIE ÜBERSICHT ERLEICHTERN UND DIE ZUSAMMENHÄNGE DEMONSTRIEREN KÖNNEN.

DIE ERSTE ÜBERSICHTSKARTE DES KARPATENBECKENS WURDE ABER DOCH VON EINEM ARZT, FERENC JÓZSEF DEUTSCH (1808–1877) AMTARZT VOM KOMITAT TEMES EDITIERT.

#### SUMMARY

TILL THE 19TH CENTURY INFORMATION ON MINERAL AND MEDICINAL WATERS COULD BE COLLECTED ONLY THROUGH SMALLER SUMMARIZING STUDIES. THAT TIME THE AUTHORS, MOSTLY DOCTORS, DID NOT FELT IT NECESSARY TO INDICATE THE MINERAL-WATER SITES AND THE CHARACTERISTIC FEATURES OF MINERAL WATERS ON MAPS AS WELL – IN ORDER TO MAKE THE OVERVIEW AND REVEAL OF CORRELATIONS EASIER.

NEVERTHELESS THE FIRST SURVEY MAP ON THE CARPATHIAN BASIN – ACCORDING TO OUR PRESENT KNOWLEDGE – WAS EDITED BY A DOCTOR, BY THE CHIEF MEDICAL OFFICER OF TEMES COUNTY, FERENC JÓZSEF DEUTSCH (1808–1877).

A XIX. századig az ásvány- és gyógyvizeket kisebb-nagyobb összefoglaló műveken keresztül lehetett megismerni. A túlnyomóan orvos-szerzők ekkor még nem érezték annak szükségességét, hogy a lelőhelyeket és az ásványvíz jellemző adatait térképen is ábrázolják az áttekintés megkönnyítésére, az összefüggések kimutatására.

Az első, a Kárpát-medencére vonatkozó áttekintő térképet jelenlegi kutatásunk szerint mégis orvos, **Deutsch Ferenc József (1808–1877)** Temes vármegye tisztifőorvosa szerkesztette, aki gyógyvíz környezetben dolgozott, és minden bizonnyal többek között ez is ösztönzőleg hatott nagy munkájának összeállításához. Emellett jótékony hatással volt rá a *Magyar Orvosok és Természetvizsgálók* 1843. évi temesvári vándorgyűlése, amelyen szervezőként és előadónak is szerepelt. Két munkája jelent meg Buziás fürdő ásvány- és gyógyvizeről.

Néhány év elegendő volt arra, hogy 1847-ben megjelenjen német nyelven a „Heilquellenkarte von Ungarn mit einer übersichtlichen Zusammenstellung der bisher bekannten chemischen Analysen ungarischer Mineralwässer” című térképe, majd 1849-ben magyarul „Magyarország ásványvizeinek térképe” címen is kinyomtatták. A térképet és a 70 ásványvizet felsoroló magyarázót külön-

leges megoldásban készítette el a szerző. A térképlap közepén az ország majdnem teljes területét bemutatja, mivel Erdély délkeleti része és a nyugati, illetve délnyugati határvidék egy része hiányzik, le van vágva, talán azért, hogy kisebb helyet foglaljon el a térkép, bár hangsúlyozza a szerző, hogy csak a vegyelemzéssel rendelkező ásványvizeket tüntette fel.

A térkép alján Erdély nevezetesebb ásványvizei közül húszat sorol fel a hozzá tartozó *Pataki Sámuel* vegyelemzésével. Közöttük találjuk a neves bodoki, a borszéki, a dombháti és a korondi forrásokat. A forrás helyneve mellett a mennyét, a széket, illetve a kerületet tünteti fel. A következő rész a víz jellegét tartalmazza, majd a hőmérsékletet Réaumur-ban, a fajsúlyt és legvégül szemerben (szemer = 0,065 g) kifejezve 6–8 alkotó mennyiségét betűjelzéssel ellátva. A jelmagyarázat a térkép címe alatt a kémiai alkotókat latin betűvel jelöli ugyanúgy, mint a lelőhelyek leírásánál, a görög betűk pedig a légnemű alkatrészeket köbhüvelyekben fejezik ki (1 köbhüvelyk = 0,018 l).

A térkép bal és jobb oldalán a szerző nem különíti el a mai magyarországi, a felvidéki, a délvideki és a nyugati határvidék lelőhelyeit, azokat vegyesen tárgyalja. Közöttük szerepel Mehádia (Herkulesfürdő) és a Nagyvárad mellet-

ti László- (Püspök) és a Félix-forrás, sőt a buziási ivó, meleg és hideg fürdő forrásai is. Itt is, mint az erdélyiekénél abc-sorrendben sorolja fel a lelőhelyeket, s azt a nyugati oldalon kezdi, majd a keleti oldalon folytatja. A mai magyarországi országhatáron belül Balf, Buda (de csak a Császár fürdő), Esztergom keserűvize, Füred, Gáth (valószínűleg Gánt), Harkány, Parád és az 1823-ban *Bolemann* vizsgálta Ugod forrása szerepel a magyarázóban és a térképen.

A nyugati határmentén Kabold, Tarcsa, Pecsényéd, Sósút, míg a déli területen többek között Daruvár, Lip(p)ik, Jamnicza, Sztubicza, Toplika forrásáról, a többi pedig a Felvidék mintegy 33 lelőhelyéről tájékoztat a szerző. Közöttük említi a neves Trencséneplicet, Pöstyént, Vihnyét, Szobráncot, Szliácsot, Rozsnyót, Bártfát, Ajnácsköt (Dobos 2004b). Az elkészített térkép elsősorban arra irányult, hogy feltárja, számba vegye azokat a kifogástalan minőségű ásványvizeket, amelyek fogyasztása alkalmas a betegség megelőzésére, illetve gyógyítására.

A következő kezdeményezés **Zsigmondy Vilmos** bányamérnöktől származik, aki az 1878. évi párizsi világtalálásra javasolta elkészíteni az ország ásvány- és gyógyvizeinek térképi ábrázolását katalógussal kiegészítve. A három részből álló térképet irányításával **Zsig-**

**mondó Géza** (1854–1936) mérnök készítette, amely minden bizonnyal csak kéziratban maradt, míg a katalógust **Lengyel Béla** (1844–1913) kémikus, egyetemi tanár állította össze „Les eaux minérales de la Hongrie” címen.

**Bernáth József** (1833–1893) kémia szakos tanár a párizsi világiállításra összeállított ásványvíz-térképet és a hozzá tartozó magyarázót erősen kifogásolta. Szerinte a katalógusban a felsorolás nem teljes, sok lelőhely hiányzik, a régebbi elemzésekből pedig sokszor helytelen következtetést vont le a szerző, mert a különböző időpontban végzett és eltérő jellegű elemzési adatokból több forrást is feltételezett. Megállapítása arra ösztönözte, hogy ő is állítson össze egy új térképet és azt már 1879-ben be is mutatta a Magyarhoni Földtani Társulatban. A Magyar Orvosok és Természetvizsgálók budapesti vándorgyűlésén tartott előadását 1:300 000-es ma. térkép egészítette ki. Ezt megelőzően már megjelent egy tanulmánya, amely 403 lelőhelyet sorol fel (1878), tehát valamivel kevesebbet, mint **H. J. Crantz** monográfiája.

A Földmívelés-, Ipar- és Kereskedelemügyi Magyar Királyi Minisztérium kiadásában azután 1881-ben színes, nyomtatott változatban magyar és francia nyelven jelent meg 1.792 000-es ma. térképe, amelyen 73 megyét és 6 kerületet tüntet fel. Az 1689 lelőhely ásványvizét kémiai jelleg alapján 6 csoportba sorolta a szerző (alkáliás, konyhasós, földes, keserűsós, vastartalmú és kénes). Megkülönböztette a 30 °C-nál nagyobb hőmérsékletű hévizet, a savanyúvizet, az ismert és ismeretlen természetű ásványvizet. Feltüntette még a folyókat, a tavakat, a vaspályákat, a fürdésre és a palackozásra használt ásványvizet.

Az ország közegészségügyi állapotát az európai szintet is meghaladó 1876. évi közegészségügyi törvény rendezte. Megalkotásában számos kiváló magyar orvos működött közre és közéjük tartozott **Chyzer Kornél** (1836–1909) is, aki nem csak mint orvos és szervező, hanem mint természettudós is elévülhetet-

len érdemeket szerzett a XIX. századi ásvány- és gyógyvízügy területén.

A természetrajz tanári és orvosi végzettségű **Chyzer Kornél** balneológiai munkáinak összefoglalásából alkotja meg előbb az 1885. évi *Budapesti Országos Általános Kiállításra* térképének magyarázóját, amely lényegesen részletesebb, mint a következő évben megjelent térképe. Ez érthető is, hiszen az 1:1.440 000-es ma. térképen nem lehetett volna ábrázolni a Kárpát-medence minden gyógyhelyét és ásványvizét.

A 8 fő csoportba osztott ásványvíz osztályozása lényegében alig különbözik a ma használatostól. Megkülönbözteti a „tisztá hévvizet”, az „egyszerű savanyú”, az „égvényes” (alkáli-hidrogén-karbonátos), a „keserűsós”, a „konyhasós”, a „vasas”, a „kénes” és a „földes vagy mésztartalmú” (kalcium-magnézium-hidrogén-karbonátos) vizet. Jelenleg ezt a sort csak a jódos-brómos és a radioaktív vizekkel kell kiegészíteni. Mindemellett a palackozás helyeit is feltünteti a térkép.

A gyógyhelyek közül a fenyőlevél fürdőket (Bártfa, Pecsényéd, Poprád, Tátrafüred, Késmárk stb.) és a hidegvíz gyógyintézeteket jelöli, amelyhez a budapestieket, a korytnicait, a vihnyeit és a visegrádi Gizella-telepet sorolja. Az így megszerkesztett térkép valóban nemzetközi színvonalú volt.

A magyarázó a térképen ábrázoltakat még kiegészíti a lúp- (Bártfa, Buziás, Szliács) és iszapfürdőkkel (Balatonfüred, Budapest: Császár, Margitsziget; Hévíz, Pöstyén, Palics stb.). A gázfürdők között említi a szliácsit, a kovásznait és a torjai Büdösbarlangot. A tavi fürdők közül a Balaton mellékieket sorolja fel és a Fertő tó mellől csupán Rusztot ismerteti (Dobos 2002).

Amikor a Magyar Királyi Földtani Intézet úgy döntött, hogy az ezredéves kiállításra (1896) bemutatja az artézi kutakkal kapcsolatos tevékenységét is, akkor **Halaváts Gyula** (1853–1926) a saját gyűjtését kiegészítette a hivatalosan bekért adatokkal. Kezdeményezésének jelentősége – az artézi kutak kataszterbe foglalása – visszatükröződött a kiállítá-

son bemutatott egyéb feldolgozásokban is. **Szontagh Tamás** (1851–1936) főként több kéziratot térképét, így többek között az ásványvíz forrásokról és az artézi és fűrt kutakról, **Schafarzik Ferenc** (1854–1927) pedig a Herkulesfürdő gyógyforrásainak védőterületéről készített munkáját állította ki.

Mivel az artézi kutak száma a XX. sz. elején már meghaladta az ezret, így érthető, hogy **Szontagh Tamás** indokoltan látta a kutakat és a városi vízvezetékek helyét feltüntető térkép szerkesztését. „A Magyar Korona Országai területén lévő városi vízvezetékek, artézi és fűrt kutak átnézetes térképe” 1:900 000-es ma.-ban 1908-ban jelent meg, amelyen jól látható, hogy a legtöbb felszín alatti rétegvizet a Tiszántúlon és a Bánáiban tárták fel kutakkal.

Az ország megcsonkítását követően a Kárpát-medencéről nem jelent meg ásványvíz-térkép, hanem kizárólag az utódállamok adtak ki teljes vagy részleges önálló munkát. A Pannon-medencéről az első jelentős munkát **Schmidt Eligius Róbert** (1902–1973) 1962-ben megjelent „Magyarország vízföldtani atlaszában” találjuk. Az 1:1000 000 ma. „Magyarország ásvány- és gyógyvizei” térképen ötféle hőmérsékletű ásványvizet (hideg, hűvös, langyos, meleg, forró) és az egyszerű hévizet különbözteti meg. A kémiai alkotók közül a bróm, a jód, a fluor, a metabórsav, a metakavasav és a hidrogén-arszenát tartalmat tünteti fel. Az ásványvíz jellegét kördiagram ábrázolja. Jelöli a fűrés mélységét, a kút termelési mélységét, a vízhozamot, továbbá a jelentős és az alárendelt kémiai tulajdonságát.

Legutóbb **Vida Mária** német és angol nyelven megjelent „Gyógyfürdők Magyarországon régen és ma” című munkájának befejező részében „Magyarország ásvány- és gyógyvizei” című térképen az 1945 előtti és utáni palackozó, fürdőkúra és ivókúra helyeit tünteti fel (Vida 1993).

Szerző: Dr. Dobos Irma  
EURO-geológus  
Hidrogeológus szakértő