

TDK DOLGOZAT

Várallyay Szilvia

Debrecen

2011.

Debreceni Egyetem
Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar
Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet

Intézetvezető: Prof. Dr. Kovács Béla Róbert

ÁSVÁNYVIZEK MINŐSÉGÉT MEGHATÁROZÓ PARAMÉTEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

Várallyay Szilvia
7. féléves élelmiszermérnök BSc. hallgató

Konzulens:

Prof. Dr. Kovács Béla Róbert
egyetemi tanár

Debrecen

2011.

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék	3
Bevezetés.....	5
1. Témafelvetés	6
2. Szakirodalmi áttekintés.....	8
2.1. A természetes ásványvíz fogalma	8
2.2. Ásványvizek eredete.....	8
2.3. A víz szerepe az emberi szervezetben	9
2.4. A természetes ásványvizekre vonatkozó határértékek	10
2.5. Ásványi anyagok és szerepük az emberi szervezetben	12
2.5.1. Makroelemek	12
2.5.2. Mikroelemek.....	14
3. Anyag és módszer.....	16
3.1. A vizsgált minták	16
3.2. A vizsgálatokhoz alkalmazott vegyszerek.....	17
3.3. A vizsgálatok során alkalmazott módszerek.....	17
3.3.1. Szén-dioxid-tartalom meghatározása (MSZ 11399:1995).....	17
3.3.1.1. A módszer elve	17
3.3.1.2. Eljárás	17
3.3.1.3. Az eredmény megadása	17
3.3.2. pH-érték meghatározása (MSZ 1484-22:2009)	17
3.3.2.1. A módszer elve	17
3.3.2.2. Eljárás	18
3.3.2.3. Az eredmény megadása	18
3.3.3. Elektromos vezetőképesség meghatározása (MSZ EN 27888:1998).....	18
3.3.3.1. A módszer elve	18
3.3.3.2. Eljárás	18
3.3.3.3. Az eredmény megadása	19
3.3.4. Permanganátos kémiai oxigénigény (KOIps) meghatározása (MSZ 448-20:1991)	19
3.3.4.1. A módszer elve.....	19
3.3.4.2. Eljárás.....	19
3.3.4.3. Az eredmény megadása	19
3.3.5. Lúgosság meghatározása titrálással, a hidrogén-karbonátion-tartalom kiszámítása.....	20
3.3.5.1. A módszer elve.....	20
3.3.5.2. Eljárás.....	20
3.3.5.3. Az eredmény megadása	20
3.3.6. Klorid-tartalom meghatározása argentometriás titrálással (MSZ 1484-15:2009).....	21
3.3.6.1. A módszer elve	21
3.3.6.2. Eljárás	21
3.3.6.3. Az eredmény megadása	21
3.3.7. A nitrát- és a nitrittartalom meghatározása spektrofotometriás módszerrel.....	21
3.3.7.1. A módszer elve	21
3.3.7.2. Eljárás	22
3.3.7.3. Az eredmény megadása	22
3.3.8. Szulfátion-tartalom meghatározása (MSZ 448-13:1983).....	23
3.3.8.1. A módszer elve.....	23
3.3.8.2. Eljárás.....	23
3.3.8.3. Az eredmény megadása	23
3.3.9. Az összes keménység (c_{OK}) meghatározása (MSZ 448-21:1986)	24

3.3.9.1. A módszer elve	24
3.3.9.2. Eljárás	24
3.3.9.3. Az eredmény megadása	24
3.3.10. Fémtartalom meghatározása (MSZ 1484-3:2006)	25
3.3.10.1. A módszer elve	25
3.3.10.2. Eljárás	25
3.3.10.3. Az eredmény megadása	27
4. AZ EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	28
4.1. Szén-dioxid-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	28
4.2. pH-érték meghatározás eredményeinek értékelése	29
4.3. Elektromos vezetőképesség meghatározás eredményeinek értékelése	29
4.4. Permanganátos kémiai oxigénigény (KOIps) meghatározás eredményeinek értékelése	30
4.5. A hidrogén-karbonátion-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	31
4.6. Klorid-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	32
4.7 A nitrát- és a nitrítartalom meghatározás eredményeinek értékelése	32
4.8. Szulfátion-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	33
4.9. Az összes keménység meghatározása eredményének értékelése	34
4.10. Fémtartalom meghatározás eredményeinek értékelése	35
4.10.1. Makroelemek	35
4.10.1.1. Kalcium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	35
4.10.1.2. Kálium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	36
4.10.1.3. Magnézium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	37
4.10.1.4. Nátrium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	38
4.10.2. Mikroelemek	39
4.10.2.1. Cink-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	39
4.10.2.2. Mangán-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	40
4.10.2.3. Réz-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	41
4.10.2.4. Vas-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése	41
5. Következtetések és javaslatok	43
5.1. Következtetések	43
5.2. Javaslatok	44
Összefoglalás	46
Szakirodalom jegyzék	47
Nyilatkozat	49

BEVEZETÉS

A víz az élő szervezetek alapvető meghatározója. Döntő szerepet játszott a föld fejlődésében, a növény- és állatvilág kialakulásában, az emberi élet létrejöttében és fennmaradásában. A víz magát az életet jelenti az ember számára, hiszen ahhoz, hogy szervezete optimálisan működhessen alapvető szükséglet a megfelelő mennyiségű és minőségű vízbevitel.

E tekintetben kiemelkedő fontosságú az ásványvíz, melyet már évezredek óta ismer az emberiség. Régi írások és mondák szerint az ásványvizet már az ősember is kedvelte, hiszen nyomait megtalálták a Budapeستől pár kilométerre található Csillaghegyi-forrás körülötti hegyekben. Történelmi adatok bizonyítják, hogy Kr. u. 180 körül Magyarország területén már több ásványvizet is ismertek az itt tartózkodó rómaiak. A megismert források vizeinek elődeink különböző gyógyhatásokat tulajdonítottak. Különösen a meleg és langyos vizű forrásokat kedvelték, ezek környékén szívesen telepedtek le és az ott talált vizet elsősorban ivókúrára használták. A honfoglalást követő századokból számos írásos emlék maradt ránk, melyek azt tanúsítják, hogy az akkori emberek nagyszámú újabb hazai forrást ismertek meg, többek között a Balaton-felvidéken található kékkúti Anna-forrást, valamint a Theodora- forrást. A Theodora ásványvíz nevét Theodora bizánci császárnéről (Kr.e. 492-548) kapta, mivel a legenda szerint a kékkúti forrásból származó víz volt kedvenc itala. A XV.-XVI. századból Mátyás király (1443-1490) híres kódexei, török, illetve angol útleírások maradtak ránk, amelyek ma is ismert ásványvizeket említenek. Az 1700-as években Mária Terézia felismerte az ásványvizek gazdasági jelentőségét, utasítást adott a kutak összeírására és a belőlük származó vizek vizsgálatára. Később a Magyar Tudományos Akadémia is nagy hangsúlyt fektetett az ásványvizek analízisére és azok gyógyhatásának megismerésére. A XIX. század végére egyre szélesebb körben kezdett ismertté válni az ásványvíz pozitív élettani hatása, és ennek köszönhetően a fogyasztók létszáma is növekedő tendenciát mutatott. Újabb és újabb források után kezdtek kutatni, és megkezdődött az ipari méretű palackozás is.

A kereslet ma is jelentős a jó minőségű, palackozott ásványvizek iránt. A mai magyar ásványvizek egy részének kiválóságát jelzi, hogy közülük több termék megkapta a „Kiváló Magyar Élelmiszer” címet, illetve ezen ásványvizekkel számos külföldi versenyről hoztunk már el olyan kimagasló rangot jelentő díjat, mint például a párizsi ásványvíz kiállításon elnyert Aqua-Eauscar díj.

1. TÉMAFELVETÉS

Alig található ma Magyarországon olyan étel- és ital, melynek az egy főre eső fogyasztása oly nagymértékben növekedett volna évről évre, mint a természetes palackozott ásványvízé. Amíg 2003-ban az egy főre eső éves ásványvíz-fogyasztás 64,4 liter volt, addig 2008-ra elérte a fejenkénti évi 110,7 litert. Az ásványvíz-fogyasztás növekedésének fő oka, hogy a fogyasztók egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek az egészséges táplálkozásra, egyre inkább felismerik az ásványvíz táplálkozás-fiziológiai előnyeit.

Az utóbbi évek ásványvíz-fogyasztásával kapcsolatos statisztikai adatok azonban a fogyasztás növekedésének visszaesését, sőt stagnálását jelzik. Ennek okai közé sorolhatók a különböző tömegkommunikációs eszközökön keresztül megjelenő neves szakértők által publikált negatív hatású cikkek, melyek szerint az ásványvíz-fogyasztásnak nincs kedvező élettani hatása, sőt egyes cikkek magas ásványi anyag tartalmuk miatt egyenesen károsnak tartják az emberi egészségre nézve. Az ásványvíz-fogyasztás visszaesésének további okaként említhető meg, a neves cégek és szakemberek által - a csapvizet és az ásványvizet összehasonlító vizsgálataikról és azok eredményeiről - készített tanulmányok, melyekben többségében az ár-érték arányuk alapján a csapvíz fogyasztását ajánlják.

Nem csak a különböző cikkek és tanulmányok, de az elmúlt évek ásványvizekkel kapcsolatos botrányai is az ásványvíz-fogyasztás visszaesését idézték elő.

E botrányok közül kiemelkedően nagy port kavart a már régóta forgalmazott, a fogyasztók körében nagy népszerűségnek örvendő Visegrádi ásványvíz-botrány. Az Interpress magazin ásványvíz tesztje alapján a szóban forgó víz olyan magas fluor koncentrációt tartalmazott, amely a 7 éven aluli gyermekek számára káros, erről azonban a címkén semmilyen felirat nem tájékoztatta a fogyasztót. Az Interpress magazin a nagynevű Visegrádi ásványvíz mellett a kevésbé ismert, Auchan nevét viselő ásványvizet sem tartotta megfelelő minőségűnek. Ebben az esetben a problémás kémiai elem az arzén volt, melynek mennyisége az adott vízben a megengedett határértéket kétszeresen meghaladta (BAUER, 2010)

Az emberi fogyasztásra szánt vizek minősége szigorúan szabályozott, egyes kutatások szerint mégis az emberiséget érintő betegségek mintegy 70%-ának forrása a víz, amit megiszunk. Orvosi vélemények alapján a csontokban, a vesében, a májban és az agyban egyre nagyobb mértékben rakódnak le nehézfémek. Éppen ezért fontos megnéznünk, mit is iszunk.

Az előzőekben leírtak indítottak arra, hogy dolgozatomban négy különböző márkájú (különböző kútból származó) ásványvíz és egy ivóvíz minőségi paramétereit vizsgálva keressem a választ az alábbi kérdésekre:

1. Az ásványvizek megfelelnek-e a rájuk vonatkozó előírások követelményeinek?
2. Az ásványvizek a bennük található ásványi sók által mekkora arányban járulnak hozzá az egyes makro- és mikroelemek ajánlott napi beviteli értékének szervezetbe juttatásához, az egészség megőrzéséhez?
3. A magasabbra értékelt palackozott ásványvizek fogyasztása kedvezőbb-e az emberi szervezet számára, mint az ivóvízé?
4. Milyen az egyes vizek ár-érték aránya?

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A természetes ásványvíz fogalma

Az ásványvíz fogalmának tartalma az utóbbi években jelentősen megváltozott, mely elsősorban a fogyasztói szokások változásának, valamint a kereskedelmi érdekek előtérbe kerülésének köszönhető. Pár évtizeddel ezelőtt az ásványvíz fogalma alatt a kimagasló oldott ásványi anyag tartalommal rendelkező vizeket értették, mára azonban egyre alacsonyabb sótartalmú vizeket palackoznak, és hoznak forgalomba ásványvízként (NÁDASI-UDUD, 2007).

A természetes ásványvíz fogalmának, érvényben lévő, pontos meghatározását a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet tartalmazza. E rendelet értelmében természetes ásványvíznek csak az a természetes állapotban emberi fogyasztásra szánt, hivatalosan elismert víz nevezhető, amely természetesen és/vagy védelmi intézkedésekkel védett, felszín alatti vízáradó rétegből származik, eredeténél fogva szennyeződésmentes, mikrobiológiai szempontból kifogástalan. Hőmérséklete és összetétele a víznyerő helyen közel állandó, vagy a természetes ingadozás határain belül van. Összetevőinek köszönhetően egészségügyi szempontból előnyös tulajdonságokkal rendelkezik. Az ivóvíztől egyértelműen megkülönböztethető. Az ásványvíz összetevőinek mennyisége a palackozáskor a rendeletben meghatározott megengedett határértékeket nem haladhatja meg (65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet).

2.2. Ásványvizek eredete

Az ásványvizek jellege és összetétele rendkívül változatos. E változatosságnak az oka, az ásványvizek keletkezésének és kialakulásának összetett folyamatára vezethető vissza. A kialakulási folyamatban meghatározó szerepet játszanak a fizikai, kémiai tényezők, valamint a földtani viszonyok. A vízkörforgással, más néven hidrológiai ciklussal az ásványvizek jelentős része közvetlen, vagy közvetett kapcsolatban áll. A vízkörforgás a párolgás, a csapadékképződés, a beszivárgás, a földfelszín alatti áramlás és tárolás, valamint a felszíni lefolyás bonyolult folyamatát jelenti.

A Föld felszínére hulló csapadékban található szilárd alkotó részek mennyisége rendkívül alacsony. Tulajdonképpen a csapadék desztillált víznek tekinthető, azonban alaposabban megvizsgálva megállapíthatjuk, hogy kis koncentrációban, de határozott kémiai összetétele van. Valójában egy keverék elektrolit, mely kis mennyiségben ionokat tartalmaz. Az esővíz pH értéke 5,7; fő

alkotórészei a magnézium, nátrium, kalcium, kálium, nitrogén, klorid, szulfát, hidrogén-karbonát és széndioxid.

A szárazföld felszínére hulló csapadék nagy része a felszín alá szivárog. Ez a folyamat elsősorban a Föld szilárd kéregét alkotó hézagokat és finom repedéseket tartalmazó kőzeteknek köszönhető, melyek képesek jelentős mennyiségű víz tárolására, továbbá lehetővé teszik a víz aktív, viszonylag nagysebességű áramlását. A Földbe szivárgott víz azonnal reakcióba lép a talaj és kőzetek különböző alkotórészeivel és ásványaival, ezáltal elindul a felszín alatti víz képződése, átalakulása. Egyszerre több különféle folyamat (pl.: báziscicserélődés, koncentráció) is lejátszódhat egy vízvezető kőzetrendszeren belül, mely a mélységi víz összetételét részben, vagy teljes mértékben megváltoztatja.

A csapadékvíz által feloldott ásványi anyagok mennyiségét és jellegét több tényező együttese határozza meg. Függ egyrészt a befogadó kőzetek vegyi összetételétől, a kőzetfizikai sajátosságaitól, másrészt a környezeti hőmérséklettől, a nyomásviszonyoktól, a már oldatban lévő anyagoktól, az oldat redoxpotenciáljától és pH-értékétől, a víz és a bezáró kőzet közötti érintkezési felület nagyságától, valamint az érintkezés időtartalmától is.

A különböző kőzetek vízben való oldhatósága eltérő. A víz oldóképességét elősegíti a benne található oldott csekély mennyiségű szén-dioxid, mely elsősorban a levegőből, valamint a talajban végbemenő szerves bomlásból származik, továbbá növeli az oldóképességet a mélység növekedése és ezzel a nyomás és hőmérséklet fokozódása is (BORSZÉKI, 1979).

A felszín alatti vizek körforgása lassú folyamat. Akár 10 000 év is szükséges ahhoz, hogy a Föld felszíne alá került csapadékvíz, nagy mennyiségű oldott ásványi anyagot tartalmazó vízzé alakuljon. A hosszú évek alatt keletkezett ásványvíz felszínre kerülésének két lehetősége van. Felszínre törhet emberi beavatkozás nélkül, természetes úton, a rétegekben lévő túlnyomás hatására. Ekkor forrásról beszélünk. Valamint emberi beavatkozás hatására is felszínre kerülhet, ekkor kútról beszélünk (NÁDASI-UDUD, 2007).

2.3. A víz szerepe az emberi szervezetben

A víz szervezetünk legfontosabb alkotóeleme. Az emberi test legnagyobb részt vízből áll, melynek aránya az öregedési folyamattal fokozatosan csökken. A csecsemő szervezete 80%, a felnőtté már csak 60%, az idős szervezet pedig mindössze 50%-ban tartalmaz vizet. Az emberi testben található szervek víztartalma igen eltérő, míg a fogak 10%-át, a csontok 22%-át, addig az agy 75%-át víz alkotja (PETRACCIA et al., 2005).

Ezek az értékek szinte állandóknak tekinthetők, hiszen a szervezet víztömegének ingadozása rendkívül kicsi, naponta mindösszesen 1%-os lehet, függetlenül attól, hogy az egyes napok között

elfogyasztott folyadékmennyiséget illetően jelentős különbség van. Átlagosan naponta kb. 2,4 liter víz ürül ki a szervezetünkől, ekkora mennyiség távozik a verejtékezés, a légzés, a kiválasztás és az emésztés folyamán, amit pótolnunk kell. Napi folyadékszükségletünk mintegy felét szilárd táplálékokkal, másik felét víz formájában vesszük magunkhoz. A megfelelő mennyiségű vízbevitel kiemelkedően fontos, hiszen az ember akár heteket is kibír étel nélkül, víz nélkül azonban csak néhány napot. Az emberi test víztartalmának kismértékű csökkenése is komoly tüneteket okozhat. Abban az esetben, ha a vízvesztés 0,5%; mindössze szomjúságot érzünk, 3%-nál ez már nyálélválasztási zavarokkal is kombinálódik. Ha a vízvesztés mértéke eléri az 5%-ot, szívverés élénkülés, gyengeségérzet, fáradtság tapasztalható, ennek duplájánál a szellemi tevékenység és a testműködés zavara lép fel. A több mint 10%-os folyadékszint vesztes akár már halállal is járhat, hiszen ebben az esetben a csökkent mennyiségű folyadék nem képes a szervezetben betöltött szerepe ellátására (NÁDASI-UDUD, 2007).

A víz emberi szervezetben betöltött szerepe rendkívül szerteágazó. Az elfogyasztott víz az egész szervezetet bejárja. Az emésztőrendszerből felszívódik a vérbe, majd szétáramlik az egész szervezetben, valamint a különböző szövetekben és szervekben átmenetileg tárolódik, ahol a benne oldott állapotban található anyagokat leadja. Megállapítható tehát, hogy az emésztőrendszerből történő felszívódás az első lépcsője annak, hogy a vízben lévő makro- és mikroelemek bekerüljenek az emberi szervezet anyagcseréjébe, és kifejtsék jellemző élettani hatásukat. A víz a szervezeten belüli körforgása során az anyagcseretermékeket is felveszi és tovább viszi, méregtelenítve ezzel a szervezetet. Biztosítja továbbá a vérkeringést; befolyásolja a vér összetételét; szabályozza a vérnyomást; lehetővé teszi a tápanyagok oldását, felszívódását és szállítását; hőszabályozó szerepével biztosítja a szervezet állandó belső hőmérsékletét (11).

A fent említettek alapján egyértelműen megállapítható, hogy az emberi szervezet megfelelő működése, fejlődése és egészségmegőrzése szempontjából a víznek kiemelkedően fontos szerepe van, így nem mindegy, hogy mennyit és mit iszunk.

2.4. A természetes ásványvizekre vonatkozó határértékek

A természetes ásványvizek esetében nemcsak az egyes összetevők mennyiségére, de a címkén feltüntethető feliratokra is szigorú szabályozás vonatkozik. Manapság a gyártók már nem írhatnak bármit a termékek címkéire, a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet szabályozza az ásványvizekre vonatkozó állításokat és feltételeiket.

Az 1. számú táblázatban ezeket az állításokat és feltételeket ismertetem.

*1. számú táblázat: A természetes ásványvízre vonatkozó állítások és feltételeik
(65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet)*

Állítás	Feltétel
Hidrogén-karbonát-tartalmú	Hidrogén-karbonát-tartalom több mint 600 mg/l
Szulfát-tartalmú	Szulfát-tartalom több mint 200 mg /l
Kalcium-tartalmú	Kalcium-tartalom több mint 150 mg/l
Magnézium-tartalmú	Magnézium-tartalom több mint 50 mg/l
Nátrium-tartalmú	Nátrium-tartalom több mint 200 mg/l
Alkalmas nátrium-szegény diétához	Nátrium-tartalom kevesebb, mint 20 mg/l

Az ásványvizek származási helyüktől függően nemcsak értékes ásványi anyagokat tartalmaznak, hanem esetenként már kisebb mennyiségben is mérgező vagy ártalmas összetevőket.

Az említett rendelet értelmében csak az a víz nevezhető természetes ásványvíznek, melyben az egyes összetevők mennyisége palackozáskor nem haladja meg a rendeletben megengedett határértékeket.

Ezeket az összetevőket és a rájuk vonatkozó határértékeket a 2. számú táblázatban mutatom be.

*2. számú táblázat: Az ásványvizekben természetesen előforduló összetevők, valamint az azokra vonatkozó, maximálisan megengedett határértékek
(65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet)*

Összetevők	Határérték (mg/l)
Kadmium	0,003
Réz	1,0
Ólom	0,010
Mangán	0,50
Nitrát	50
Nitrit	0,1

2.5. Ásványi anyagok és szerepük az emberi szervezetben

Az ásványok elsősorban a természetben, a földkéregben előforduló egyszerű anyagok. A mindennapok során általában, mint sók, illetve fémek emlegetjük őket. Az emberi test szempontjából nézve az ásványi anyagok olyan vegyületek, melyek az emberi szervezetben építőanyagként vannak jelen, energiát nem szolgáltatnak, de nélkülözhetetlenek a normális életfolyamatokhoz. Jellemzően az emberi test 4-5%-át teszik ki (I2).

Az ásványi anyagokat az emberi testben előforduló mennyiségüktől függően két csoportba sorolhatjuk:

- makroelemek
- mikro-, vagy más néven nyomelemek.

2.5.1. Makroelemek

A makroelemek jellemzője, hogy az emberi test tömegének 0,005%-nál nagyobb mennyiségben fordulnak elő az emberi szervezetben. A funkciójuk sokrétű, egy részük fontos feladata a szervezet folyadékháztartásának szabályozása, valamint a sav-bázis egyensúly és az ozmotikus nyomás fenntartása (CSAPÓ-CSAPÓNÉ, 2003).

Makroelemek közé a következő elemeket soroljuk (I3):

- | | | |
|----------------|------------------|---------------|
| • Kalcium (Ca) | • Kálium (K) | • Foszfor (P) |
| • Nátrium (Na) | • Magnézium (Mg) | • Klór (Cl) |

Laboratóriumi méréseim a felsoroltakból a következő makroelemekre terjedtek ki, melyek élettani hatásai az alábbiak:

Kalcium (Ca):

A kalcium a csontok és a fogak fő alkotóeleme, melyekben kalcium-foszfát formájában található meg. Fontos szerepe van az ingerlékenység szabályozásában, az izom-összehúzódás megindításában, a véralvadásban és a vérnyomás szabályozásában is. Hiánya csontritkulást, jelentős hiánya görcsöket okoz. Kalcium túlzott bevitele esetén, lerakódása az érfalakon érlemezsedéshez vezethet, a vesékben trombózist, vesekövet okozhat. Ajánlott napi beviteli értéke: 1000-1500 mg (ZSINKA, 2000).

Magnézium (Mg)

Fontos szerepe van az emberi szervezetben a csontrendszer felépítésében és növekedésében, továbbá az ingerület (szinapszis) átvezetésében, így az ideg- és izomműködésben. Egyik legfontosabb eleme a fehérje- és szénhidrát-anyagcserének. Jelentősége enzimek felépítésében, illetve aktiválásában is megnyilvánul. Hiánya esetén ingerlékenység, álmatlanság, koncentrációs nehézségek, izomgörcs, szédülés, fejfájás léphet fel. Magnézium túlzott bevitele esetén idegrendszeri problémák, tudatzavarral járó görcsrohamok fordulhatnak elő. Ajánlott napi beviteli értéke: 300-350 mg (BENCZÉDI et al., 2001).

Kálium (K)

A sejtek egyik fontos alkotóeleme. Jelentős szerepe van az emberi szervezet folyadékháztartásának szabályozásában, az ozmózis nyomás és a sav-bázis egyensúly fenntartásában. A nátriummal együtt részt vesz az ingerületi folyamatokban, így az ideg-, és izomműködésben. Kiemelkedő szerepe van a fehérje- és glikogénszintézisben, illetve az energiatermelésben. A káliumhiány tünetei: izomgyengeség, légzési elégtelenség, szív-ingerületvezetési zavar. Az esetleges túlzott bevitel hatására bekövetkező magas káliumszint az általa kiváltott vezetési zavar következtében szívmegállás kialakulásához vezethet. Ajánlott napi beviteli értéke: 3000-3500 mg (ZSINKA, 2001).

Nátrium (Na)

Fontos szerepe van a klórral és káliummal együtt az emberi szervezet folyadékháztartásának szabályozásában. További élettani szerepe az izmok ingerelhetőségében, a vérnyomás szabályozásában, és egyes enzimek aktiválásában nyilvánul meg. Hiánya gyengeséget, émelygést, izomgörcsöt, ájulást okozhat. A túlzott nátrium bevitel a magas vérnyomás kialakulásában játszik szerepet. Ajánlott napi beviteli értéke: 2000 mg (ZSINKA, 2001).

Klór (Cl)

Az emberi szervezetben a klór a vérből a gyomorba választódva, enzimes hatásra sósavat képez, amely a gyomornedv alkotóeleme. Kloridion formájában nátriumhoz, illetve káliumhoz kötődve jelentős szerepet játszik a sav-bázis egyensúly, illetve a só-víz-háztartás egyensúlyának fenntartásában. A szervezet számára szükséges klór mennyiséget a konyhasó maximálisan biztosítja, külön bevitelre nincs szükség. A klór hiánya a szervezet sav-bázis egyensúlyában okoz zavart. Túlzott bevitele hosszú távon allergiát, asztmát és rákot okoz. Ajánlott napi beviteli értéke: 3000 mg (ZSINKA, 2001).

2.5.2. Mikroelemek

Azokat az elemeket soroljuk a mikroelemek közé, melyek tömege az emberi szervezetben 50 mg/kg alatt van. Bár mennyiségük kicsi, jelentőségük azonban annál nagyobb. Linus Carl Pauling amerikai Nobel-díjas kémikus megállapította, hogy a betegségek jelentős részét a nyomelem-háztartás egyensúlyának felbomlása okozza. Körülbelül 60-70 féle mikroelemet ismerünk, melyek főképp az enzimek működéséhez elengedhetetlenül fontosak (I2).

A legfontosabb mikroelemek közé a következőket soroljuk (MAURI, 2008):

- | | | |
|-------------|---------------|-----------------|
| • Vas (Fe) | • Jód (I) | • Mangán (Mn) |
| • Réz (Cu) | • Bór (B) | • Molibdén (Mo) |
| • Cink (Zn) | • Szelén (Se) | • Bróm (Br) |
| • Fluor (F) | • Kobalt (Co) | • Króm (Cr) |

Laboratóriumi méréseim a felsoroltakból a következő mikroelemekre terjedtek ki, melyek élettani hatásai az alábbiak:

Vas (Fe)

A szervezet vaskészletének több mint kétharmada a hemoglobinban, a többi a májban, a lépben, és a csontvelőben raktározódik. A vas fő funkciója: az oxigén-, a szén-dioxid- és az elektronszállítás. Egyes anyagok: állati fehérjék, C-vitamin elősegítik, míg más anyagok: csersav, fitinsav (gabonafélékben található) gátolják a vas felszívódását. A vashiány következtében csökken a vér hemoglobin tartalma és vérszegénység fejlődik ki. A vas túlzott bevitelének következtében a vasmegkötő fehérje telítésével csökken a bakteriosztatikus hatása, s ez káros az immunrendszerre nézve. Ajánlott napi beviteli értéke: 8-18 mg (I3).

Réz (Cu)

Az ember szervezetében a réz főleg a szemben, májban, szívben, vesében, izomzatban és az agyban található. Rézre van szükség a vérképzéshez és a központi idegrendszer zavartalan működéséhez, továbbá fontos alkotórésze az oxidációs folyamatokban résztvevő enzimeknek.

Réz hiányában csontfejlődési zavarok, vérszegénység, növekedésbeli zavarok, emelkedő koleszterinszint tapasztalható. Túlzott bevitele következtében szokásos mérgezési tünetek jelentkezhetnek: hányinger, hányás, hasmenés, szédülés. Ajánlott napi beviteli értéke: 2,5 mg (BENCZÉDI et al., 2001).

Cink (Zn)

Cinket az emberi szervezeten belül főleg a haj, a szem és a férfi nemi szervek tartalmazzák. Legfontosabb szerepe a vércukorszint-szabályozásban van. Az inzulinon kívül mintegy 70 féle

enzimben van jelen. Részt vesz a fehérje-, zsír- és nukleinsav-anyagcserében. Cink hiányában az immunrendszer működési zavarai, elhúzódó sebgyógyulás, csökkent étvágy és ízérzés jelentkezik. Túladagolásáról nincsenek ismeretek. Még nem teljesen tisztázott módon, de a cink gátolja a rákos sejtek szaporodását, ezért a rák gyógyításában nagy szerephez juthat majd. Ajánlott napi beviteli értéke: 9-10 mg (TAKÁCS, 2001).

Mangán (Mn)

A mangán számos enzim, a csontok és a kötőszövet felépítésében és működésében, a fehérje-, zsír- és szénhidrát-anyagcserében vesz részt. A felnőtt szervezetben kiegyensúlyozott táplálkozás mellett nem fordul elő mangánhiány. A mangán a legkevésbé toxikus elem, hiánya esetében idegrendszeri tünetek jelentkezhetnek. Túlzott bevitele esetén az izommozgás összerendezetlensége és a csontrendszer fejlődési zavarai léphetnek fel. Ajánlott napi beviteli értéke: 4 mg (TAKÁCS, 2001).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálataimat a Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóságnak Miskolci Regionális Élelmiszerlánc Laboratóriumában végeztem el.

3.1. A vizsgált minták

Vizsgálataimhoz négy különböző márkájú (különböző kútból származó) ásványvizet és egy ivóvizet használtam. Az ásványvizet a Cora és a Tesco hipermarketekből, az ivóvizet Nyíregyházáról szereztem be.

A vizsgálatokhoz felhasznált vizek árait, a víznyerő helyek neveit és az összes ásványianyag-tartalmukat (TDS) mg/l-ben kifejezve a 3. számú táblázatban ismertetem.

3. számú táblázat: A vizsgálathoz felhasznált vizek ára, víznyerő helye és TDS-értéke

Víz minta	Ásványvíz				Ivóvíz
	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	
Ár (Ft/l)	29	30	66	59	0,37
Víznyerő-hely	Pannon-Aqua kutak	Aquarius kút	Kékkúti kutak	Lepence kút	Nyírségvíz Zrt. déli gépház
TDS	620	466	1600	1297	-

A Cora, a Tesco és a Theodora ásványvizek szénsavmentes, szén-dioxiddal enyhén dúsított, valamint szén-dioxiddal dúsított változatát, a Visegrádi ásványvíz szénsavmentes és szén-dioxiddal dúsított változatát használtam a mérésekhez.

A fémtartalom meghatározása az említett ásványvizek valamennyi változatára, a szén-dioxid-tartalom mérés az ásványvizek szén-dioxiddal enyhén dúsított, valamint szén-dioxiddal dúsított változatára, a többi vizsgálat az ásványvizek szénsavmentes változataira terjed ki.

Az ivóvíz esetében a fémtartalom meghatározásán kívül valamennyi - a Nyírségvíz Zrt. által elvégzett - laboratóriumi mérés eredménye rendelkezésemre állt, így abból csak a fémtartalom mérést végeztem el. Az eredmények kiértékelésénél a többi esetben a kapott adatokat használtam fel.

3.2. A vizsgálatokhoz alkalmazott vegyszerek

A vizsgálatok elvégzéséhez Merck gyártmányú vegyszereket alkalmaztam, melyek mindegyike analitikailag a legtisztább minőségű.

A vizsgálataimhoz alkalmazott nagy tisztaságú vizet CHIRST gyártmányú, Ministil típusú sóatlanító berendezés segítségével állítottam elő.

A vizsgálataim során alkalmazott egyes vegyszereket, a vizsgálatok során alkalmazott módszerek leírásánál ismertetem.

3.3. A vizsgálatok során alkalmazott módszerek

3.3.1. Szén-dioxid-tartalom meghatározása (MSZ 11399:1995)

3.3.1.1. A módszer elve

A mérés alapja, hogy a zárt palackban a folyadék felett lévő szén-dioxid gáz egyensúlyi nyomása és a folyadékban elnyelt szén-dioxid tömegkoncentrációja arányos egymással.

3.3.1.2. Eljárás

A szén-dioxid-tartalom meghatározáshoz AFRISO gyártmányú RF 63 típusú nyomásmérő készüléket használtam (1. kép).



1. kép: CO₂ tartalom meghatározása
(forrás: saját)

A megbontatlan palack ásványvizet 10-15°C-ra hűtöttem. A nyomásmérő készüléket a palackra illesztettem. A lezárt légtelenítő csappal átszúrtam a palack kupakját. Ezek után kinyitottam a légtelenítő csapot, hogy a manométer mutatója visszaálljon a 0 jelre, majd ismét lezártam és a palackot rázni kezdtem mindaddig, amíg a manométer két egymást követő rázás után azonos értéket nem mutatott. Az így kapott értéket és a minta hőmérsékletét feljegyeztem.

3.3.1.3. Az eredmény megadása

A manométerrel mért érték és a minta hőmérsékletének ismeretében, táblázatból olvastam le a szén-dioxid koncentrációt g/l-ben kifejezve.

3.3.2. pH-érték meghatározása (MSZ 1484-22:2009)

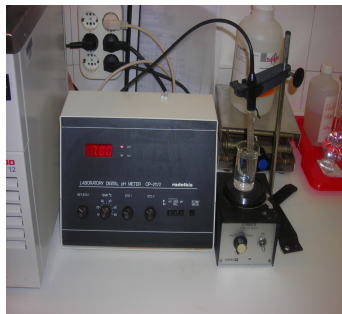
3.3.2.1. A módszer elve

A potenciometriás pH-mérés elvégzéséhez olyan elektród (indikátorelektrod) használatára van szükség, mely potenciálja meghatározott hőmérsékleten a pH egyértelmű függvénye. A vizsgálat

során a vízmintába merített indikátorelektrod és összehasonlító elektrod között kialakuló potenciálkülönbséget pH-mérővel mérjük.

3.3.2.2. Eljárás

A vizsgálathoz RADELKIS gyártmányú OP-211/2 típusú laboratóriumi pH-mérő készüléket (2. kép) használtam, melyet 4-es és 7-es pH-értékű puffer oldatok segítségével kalibráltam.



2. kép: pH- mérő
készülék
(forrás: saját)

A vizsgálat során a mintát két főzőpohárba öntöttem, hőmérsékletüket vízfürdő segítségével 20°C-ra állítottam be, mivel a pH-t adott hőmérsékletre vonatkoztatva kell megadni. A mérés során a kombinált üvegelektrodot desztillált vízzel lemostam, a vizet szűrőpapír segítségével leitattam róla. A mérés során az első edénybe az üvegelektrodot többszöri mozgatással leöblítettem, majd a második edénybe merítve elvégeztem a mérést. Addig hagytam az elektrodot a mintában, amíg a műszer kijelzőjén jelzett érték nem állandósult, ezek után leolvastam a pH-értéket.

3.3.2.3. Az eredmény megadása

Az eredményt a készülék kijelzőjéről olvastam le és 20°C-ra vonatkoztatva adtam meg.

3.3.3. Elektromos vezetőképesség meghatározása (MSZ EN 27888:1998)

3.3.3.1. A módszer elve

Az elektromos vezetőképesség tulajdonképpen a vízben oldott ionok vezetésének a mértéke („másodrendű vezetés”), amely függ:

1. az ionkoncentrációtól,
2. az ionok fajtájától,
3. az oldat hőmérsékletétől,
4. az oldat viszkozitásától.

3.3.3.2. Eljárás

A vizsgálandó minták elektromos vezetőképességét RADELKIS gyártmányú OK 114 típusú konduktométer segítségével határoztam meg, melynek cellaállandóját ismert vezetőképességű (1278 $\mu\text{S}/\text{cm}$) kálium-klorid oldat segítségével állapítottam meg.

A vizsgálat során a mintát két főzőpohárba öntöttem, hőmérsékletüket vízfürdő segítségével 25°C-ra állítottam be. Az eljárás során a minta hőmérséklete állandó kell, hogy legyen, hiszen az elektromos vezetőképesség hőmérsékletfüggő. A vizsgálat megkezdése előtt az elektrodot desztillált vízzel lemostam, majd szűrőpapírral leitattam a vizet róla. A mérés során az első edénybe a

mérőcellát többszöri mozgatással leöblítettem, majd a második edénybe merítve elvégeztem a mérést.

3.3.3.3. Az eredmény megadása

Mivel az alkalmazott készülékben nincs beépített cellaállandó korrekciót biztosító alkatrész, ezért a műszerről leolvasott értéket a cellaállandóval ($0,98 \text{ m}^{-1}$) megszorozva kaptam meg az adott minta vezetőképességét, melyet $\mu\text{S/cm}$ egységben, 25°C -ra vonatkoztatva adtam meg.

3.3.4. Permanganátos kémiai oxigénigény (KOI_{ps}) meghatározása (MSZ 448-20:1991)

3.3.4.1. A módszer elve

A mintában található szerves anyagok kémiai úton történő lebontásához szükséges oxigén mennyiség meghatározásához a vízmintát 3.3.4.2. pontban meghatározott térfogatú és koncentrációjú kálium-permanganát-oldat hozzáadása után forraljuk. A forralást az alábbiakban részletezett ideig, és körülmények között végezzük. Az eljárás során redukálódott permanganát mennyiséget titrálás segítségével határozzuk meg

3.3.4.2. Eljárás



A minta 100 ml-ét lombikba mértem, hozzáadtam 5 ml (1:4 hígítású) kénsavoldatot, kis mennyiségű horzsakövet, majd felforraltam (3. kép). A forrás kezdetekor levettem a lombikot a főző lapról és 8 ml (0,0025 mol/l-es) kálium-permanganát-oldatot adtam hozzá, majd tovább forraltam. 10 perc elteltével 10 ml (0,005 mol/l-es) nátrium-oxalát mérőoldatot adtam hozzá, ekkor egy színtelen elegyet kaptam. Ezt a színtelen oldatot titráltam (0,0025 mol/l-es) kálium-permanganát-oldattal, halvány rózsaszín szín első megmaradó megjelenéséig. A vizsgálattal azonos módon vakpróbát is készítettem, ilyenkor a vizsgálandó minta helyett 100 ml desztillált vizet mértem be, amelyet a mintával azonos módon titráltam meg.

3. kép: Minták forralása
(forrás: saját)

3.3.4.3. Az eredmény megadása

Az eredményt az alábbi képlet segítségével számoltam ki és mg/l-ben kifejezve adtam meg.

$$\text{KOI}_{\text{ps}} (\text{mg/l}) = f \times (V_1 - V_0) \times h$$

Ahol:

- „V₀” a vakpróba titrálásakor fogyott mérőoldat térfogata (ml)
- „V₁” a minta titrálásakor fogyott mérőoldat térfogata (ml)
- „f” a mérőoldat faktora
- „h” hígítás esetén a hígítási arány

3.3.5 Lúgosság meghatározása titrálással, a hidrogén-karbonátion-tartalom kiszámítása (MSZ 448-11:1986)

3.3.5.1. A módszer elve

A víz lúgosságát a benne található hidrogén-karbonát-, karbonát- és hidroxil-ionok helyettesítéséhez szükséges erős sav mennyiségével határozzuk meg.

3.3.5.2. Eljárás

A p-lúgosság meghatározásának menete

A fenolftalein indikátor alkalmazásával megállapítható lúgosság meghatározásához 100 ml vízmintát lombikba mértem, majd 2-3 csepp fenolftalein indikátor oldatot adtam hozzá. Az így keletkező rózsaszín elegyet (0,1 mol/l-es) sósav-mérőoldattal elszíntelenedésig kell titrálni. Előfordulhat, hogy a víz – mint az általam végzett mérések esetében is – szintelen marad a fenolftalein indikátor hozzáadásakor, ebben az esetben elmondható, hogy az adott víznek nincs p-lúgossága.

Az m-lúgosság meghatározásának menete

A metilnarancs indikátor segítségével megállapítható lúgosság meghatározása esetén a p-lúgosság meghatározása után, a mintához 2-3 csepp metilnarancs indikátort adtam. Az így keletkezett sárga színű oldatot (0,1 mol/l-es) sósav-mérőoldattal vöröshagyma szín első megmaradó megjelenéséig titráltam.

3.3.5.3. Az eredmény megadása

A p- és m-lúgosság kiszámítása

A p- és m-lúgosságot mmol/l-ben fejeztem ki a következő képletek segítségével:

$$\text{p-lúgosság} = A \times f$$

$$\text{m-lúgosság} = B \times f$$

Ahol:

- „A” a titrálás során a fenolftalein indikátor oldat elszíntelenedéséig fogyott sósav-mérőoldat térfogata (ml)
- „B” a titrálás során a metilnarancs indikátor oldat színátcsapásáig fogyott sósav-mérőoldat térfogata (ml)
- „f” a sósav mérőoldat faktora

A hidrogén-karbonátion-tartalom kiszámítása

A hidrogén-karbonát tartalmat a p- és m-lúgosság ismeretében, táblázat segítségével számoltam ki és mg/l-ben kifejezve adtam meg.

3.3.6. Klorid-tartalom meghatározása argentometriás titrálással (MSZ 1484-15:2009)

3.3.6.1. A módszer elve

A vízben lévő kloridiont semleges vagy gyengén lúgos közegben, ezüst-nitrát-mérőoldattal titráljuk, kálium-kromát-indikátor jelenléte mellett. A titrálás végét az ezüst-klorid teljes mennyiségének leválása után megjelenő vöröses-barna színű ezüst-kromát-csapadék jelzi. A klorid tartalmat a mérőoldat fogyásából számoljuk ki.

3.3.6.2. Eljárás

Lombikba 100 ml vízmintát mértem, melyhez 2 ml (0,5 mol/l-es) kálium-kromát-oldatot adtam. Az így keletkezett citromsárga színű oldatot (0,02 mol/l-es) ezüst-nitrát-mérőoldattal, vöröses-barna színű ezüst-kromát-csapadék első megmaradó megjelenéséig titráltam. A vizsgálattal azonos módon vakpróbát is készítettem, ilyenkor a vizsgálandó minta helyett 100 ml desztillált vizet mértem be, melyet a mintával azonos módon titráltam meg.

3.3.6.3. Az eredmény megadása

A koncentráció kiszámításhoz az alábbi képletet használtam és az eredmény mg/l-ben kifejezve adtam meg.

$$\text{Cl}^- (\text{mg/l}) = (a - b) \times f \times 1000 / V$$

Ahol:

- „a” a mintára fogyott ezüst-nitrát-mérőoldat térfogata (ml)
- „b” a vakpróbára fogyott ezüst-nitrát-mérőoldat térfogata (ml)
- „f” az ezüst-nitrát-mérőoldat faktora
- „V” a meghatározáshoz felhasznált minta térfogata (ml)
- „1000” az 1 l-re való átszámításból és a mérőoldat 1 ml-e által mért kloridion mennyiségből adódó tényező.

3.3.7. A nitrát- és a nitrittartalom meghatározása spektrofotometriás módszerrel (MSZ 1484-13:2009)

3.3.7.1. A módszer elve

A nitrát-tartalom meghatározásának elve

A nitrátokból tömény kénsav hatására keletkező salétromsav és nátrium-szalicilát reakciója során nitroszarmazékok jönnek létre. A nitroszarmazékokra jellemző, hogy nátriumsójuknak oldata lúgos közegben sárga színű. Az oldat színintenzitását fotométerrel mérjük, hiszen a színintenzitás arányos a vízmintában lévő nitrát koncentrációval.

A nitrit-tartalom meghatározásának elve

A nitritionok és szulfanil-amid reakciójából diazoniumvegyület keletkezik savas közegben, amely N-(1-naftil)-etilén-diamin-dihidrokloriddal reagálva piros színt ad. Az oldatban található nitrition koncentráció arányos a színintenzitással.

3.3.7.2. Eljárás

A nitrát- és nitrittartalom meghatározáshoz KONTRON gyártmányú UVIKON 941 típusú spektrofotométert alkalmaztam, melynek kalibrálása a nitrát-tartalom mérés esetén különböző koncentrációjú (0-200 mg/l) kálium-nitrát oldatokkal, nitrit-tartalom mérés esetén pedig különböző koncentrációjú (0-2 mg/l) nátrium-nitrit oldatokkal történt.

A nitrát-tartalom meghatározásának menete

A vizsgálat során a mintából 5 ml-t bepárló csészébe mértem, majd 1 ml (0,03 mol/l-es) nátrium-szalicilát oldat hozzáadása mellett vízfürdőn szárazra pároltam. A száraz maradékot hagytam lehűlni, majd 1 ml tömény (96%-os) kénsavval nedvesítettem. 10 perc várakozást követően a bepárló csésze tartalmát 30 ml nagy tisztaságú vízzel 50 ml-es lombikba mostam, ehhez 7 ml (10 mol/l-es) nátrium-hidroxid oldatot adtam, melynek hatására az oldat kissé felmelegedett. Miután az oldat lehűlt, a lombikot jelig töltöttem nagy tisztaságú vízzel. Az így kapott elegy abszorbanciáját 410 nm hullámhosszon mértem nagy tisztaságú nitrátmentes vízből készült vakpróbával szemben.

A nitrit-tartalom meghatározásának menete

A szobahőmérsékletű mintából 50 ml-es lombikba öntöttem 25 ml-t, 1 ml (0,05 mol/l-es) szulfanil-amid oldattal elegyítettem, majd 1 ml (0,004 mol/l-es) N-(1-naftil)-etilén-diamin-dihidroklorid oldatot mértem hozzá, ezután a lombikot jelig töltöttem nagy tisztaságú nitritmentes vízzel és ismét elegyítettem. Az oldat abszorbanciáját 540 nm hullámhosszon mértem nitritmentes nagy tisztaságú vízből készült vakpróbával szemben.

3.3.7.3. Az eredmény megadása

A nitrát- és nitrittartalom mérés eredményének megadása

A nitrát és nitrition koncentrációt a műszer kijelzőjéről olvastam le mg/l-ben kifejezve.

3.3.8. Szulfátion-tartalom meghatározása (MSZ 448-13:1983)

3.3.8.1. A módszer elve

Bárium-kromát sósavas közegben a szulfátion-tartalmú mintából bárium-szulfát csapadékot választ le. Ha az oldatot meglúgosítjuk, a bárium-kromát feleslege csapadék formájában leválik, de a szulfátionnal egyenértékű kromátion oldatban marad, melynek koncentrációját fotometriásan mérjük 430 nm hullámhosszon.

3.3.8.2. Eljárás

A szulfátion-tartalom meghatározáshoz KONTRON gyártmányú UVIKON 941 típusú spektrofotométert (4. kép) alkalmaztam, melynek kalibrálása különböző koncentrációjú (50-400 mg/l) nátrium-szulfát oldatokkal történt.



*4. kép: Spektrofotométer
(forrás: saját)*

A vizsgálat során kimértem 5 ml víz mintát és hozzáadtam 5 ml (0,005 mol/l-es) bárium-kromát oldatot. Az így kapott elegyhez 30 perc elteltével 2 ml (0,02 mol/l-es) kalcium-oxid szuszpenziót tettem. 10 perc várakozás után a keletkezett csapékos oldatot leszűrtem Macherey-Nagel gyártmányú, 619 G ¼ típusú 150 mm pórusátmérőjű szűrőpapír segítségével. A szűrlet abszorbanciáját 430 nm hullámhosszon mértem a mintával azonos módon készített vakpróbával szemben.

3.3.8.3. Az eredmény megadása

A szulfátion mennyiségét a műszer kijelzőjéről olvastam le mg/l-ben kifejezve.

3.3.9. Az összes keménység ($c_{\text{ÖK}}$) meghatározása (MSZ 448-21:1986)

3.3.9.1. A módszer elve

A vízben lévő kalcium- és magnézium-ionokat komplexometriásan közvetlenül titráljuk 9,5-10 pH közötti tartományban, eriokromfekete T-indikátor jelenléte mellett.

3.3.9.2. Eljárás

Kimértem 50 ml vízmintát, melyhez 0,2 g indikátorkeveréket és 2 ml pufferoldatot adtam. Az így kapott borvörös oldatot (5. kép) kékszín (6. kép) megjelenéséig titráltam 0,02 mol/l-es EDTA mérőoldattal.



5. kép: Az összes keménység meghatározásához előkészített oldat titrálás előtt
(forrás: saját)



6. kép: Az összes keménység meghatározásához előkészített oldat titrálás után
(forrás: saját)

3.3.9.3. Az eredmény megadása

Az eredményt az alábbi képlet segítségével számoltam ki, mg/l-ben kifejezve adtam meg.

$$c_{\text{ÖK}}(\text{mg/l}) = f \times a \times 20$$

Ahol:

- „ $c_{\text{ÖK}}$ ” a víz minta összes keménysége kalcium-oxidban kifejezve (mg/l)
- „a” az EDTA mérőoldat fogyása (ml)
- „f” az EDTA mérőoldat faktora
- „20” az 1 l-re való átszámításból és a mérőoldat 1 ml-e által mért kalcium-oxid tömegéből adódó tényező (mg/(ml×l))

3.3.10. Fém tartalom meghatározása (MSZ 1484-3:2006)

3.3.10.1. A módszer elve

A minta fém tartalmának meghatározása atomspektroszkópiás módszerek segítségével történik.

Az atomspektroszkópiás módszereket két nagyobb csoportba sorolhatjuk attól függően, hogy a meghatározandó elem koncentrációját a fényelnyelésének vagy a fénykibocsátásának mértéke alapján határozzuk meg. Ezek alapján beszélhetünk emissziós spektroszkópiáról, illetve atomabszorpciós spektrometriáról.

Az *emissziós spektroszkópia* szabad atomok fénykibocsátásán alapuló mérés technika. Az atomok külső héjhoz tartozó elektronjait termikusan gerjesztjük az emissziós színek felvételéhez, a kibocsátott fény a látható és az ultraibolya tartományba esik. A gerjesztéshez lángot használunk, ezért (emissziós) lángfotometriáról (FES) beszélünk. Az adott hullámhosszon kibocsátott fény intenzitása és a vizsgált oldat koncentrációja közötti összefüggés adja meg a mennyiségi elemzés alapját.

Az *atomabszorpciós spektrometria* a szabad atomok fényelnyelésének mérésén alapuló módszer. A vizsgálat során a mintát oldatba visszük, majd azt nagy hőmérsékletű lángba porlasztjuk. A lángba jutott részecskék fényabszorpcióra képes állapotban vannak, ezeket megvilágítjuk egy speciális külső fényforrás (vájtatólámpa) segítségével, majd megmérjük annak intenzitását a láng előtt, valamint a lángon való áthaladás után. Ideális esetben az abszorbancia és a beporlasztott köd koncentrációja között közel egyenes arányosság áll fenn.

3.3.10.2. Eljárás

A fém tartalom meghatározáshoz a UNICAM által gyártott SOLAAR M sorozat láng és grafitekemencés atomabszorpciós spektrométerét (7. kép) használtam.



7. kép: Láng és grafitekemencés atomabszorpciós spektrométer (forrás: saját)

A vízminták kálium- és nátriumtartalmát láng emissziós, míg kalcium-, magnézium-, réz-, cink-, mangán- és vastartalmát láng atomabszorpciós módszerrel mértem.

Az elem tartalom mérés megkezdése előtt a műszert az adott elemnek megfelelő kalibráló oldatok segítségével kalibráltam.

A minta előkészítés során a szénsavas és enyhén

szénsavas ásványvizek szén-dioxid tartalmát Bandelin Sonorex gyártmányú Super RK103H típusú ultrahangos vízfürdő segítségével eltávolítottam, mivel az zavaró hatással lett volna a mérés pontosságára.

Mivel a pontos mérés alapvető meghatározója a nagy tisztaságú eszköz, ezért a vizsgálat előtt az üveg eszközöket 1 óráig HNO_3 : H_2O 1:1 arányú keverékében, a műanyag eszközöket pedig 1 napig 5-15%-os salétromsav oldatban áztattam, majd ezután egyenként többször előblítettem desztillált vízzel.

A méréshez előkészített mintát a vizsgálandó elem koncentrációjától függően 0,05v/v%-os salétromsav oldattal hígítottam. A nátrium, kalcium, kálium és magnézium elemzéshez az analitikai berendezésben alkalmazott kalibrációs tartománytól függően a mérés előtt 5-100-szoros hígítást alkalmaztam.

A vas-, réz-, mangán- és cinktartalom meghatározásához a mintákat hígítás nélkül használtam.

A vizsgálatok során fellépő különféle zavaró hatások befolyásolják a mérés pontosságát, ezért ezek kiküszöbölésére különböző eljárásokat alkalmaztam.

A mérések során zavaró hatásként anion zavarás léphet fel, abban az esetben, ha a láng hőmérsékletén a vizsgálandó elemből nehezen bomló termikusan stabil vegyület keletkezik. E hatás elsősorban az alkáliföldfémek meghatározásánál fordul elő, ezért a magnézium és a kalcium mérésénél 2 %-os lantán-kloridot adtam e zavarás csökkentése érdekében, úgy, hogy annak mennyisége az előkészített minta térfogatának 0,2 %-a legyen.

A lángban lejátszódó ionizáció is zavaró hatásnak tekinthető a mérés pontosságára nézve, hiszen ez csökkenti a szabad atomok számát és ezzel a mérés érzékenységét. E hatás csökkentésére az oldathoz kis ionizációs energiájú elemet adagoltam, ezáltal a mérendő fém ionizációja visszaszorult, hiszen a hozzáadott elem ionizációja növeli a lángban az elektron koncentrációt. E célból 2 %-os kálium-kloridot adtam az oldatokhoz nátrium és vas mérésénél, úgy hogy, az az előkészített minta térfogatának 0,2 %-a legyen.

Az atomabszorpció atomforrásokban az atomokon kívül molekulák is képződnek, melyeknek fényelnyelése pozitív hibát okoz, ezért ennek kiküszöbölése érdekében háttérkorrekciós egységet építenek a készülékbe. A háttérkorrekció megvalósítása egy folytonos fényforrás, azaz deutérium lámpa (D2) segítségével történik.

A különböző elemek mérése esetén különböző beállításokat alkalmaztam, melyeket a 4. számú táblázat tartalmazza.

4. számú táblázat: Az atomabszorpciós spektrométer mérési paraméterei a vizsgált elemek esetén

Ásványi anyag	Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
Hullámhossz (nm)	589,0	766,5	422,7	285,2	248,3	213,9	324,8	279,5
Rés (nm)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,2	0,5	0,5	0,2
Égőmagasság (mm)	6,4	7,0	15,0	7,0	7,9	7,0	7,0	8,6
Háttérkorrekció	-	-	D2	D2	D2	D2	D2	D2
Gázáram (l/min)	1,1	1,1	0,9	1,1	0,9	1,2	1,1	0,9

A vizsgálat során levegő-acetilén lánggal dolgoztam, 100 mm hosszú egyrésees égőfejet alkalmazva.

3.3.10.3. Az eredmény megadása

Az eredményt a műszerhez csatlakoztatott számítógép monitorjáról olvastam le és mg/l-ben kifejezve adtam meg.

4. AZ EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Ebben a fejezetben a mérési eredményeken keresztül mutatom be a vizsgált vizek összetételét, ismertetve, hogy a bennük található ásványi anyagok által, mekkora arányban járulnak hozzá az egyes makro- és mikroelemek ajánlott napi beviteli értékének szervezetbe juttatásához. Az egyes ásványvizek és az ivóvíz minőségi paramétereit összehasonlítva megállapítom, hogy az egyes paraméterek tekintetében melyik fogyasztása kedvezőbb az emberi szervezet számára. Elemzésemben továbbá vizsgálom, hogy a vizek megfelelnek-e a rájuk vonatkozó előírások követelményeinek.

4.1. Szén-dioxid-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált ásványvizek szén-dioxid tartalmát az 5. számú táblázatban ismertetem.

5. számú táblázat: A vizsgált ásványvizek szén-dioxid tartalma

Vizsgált minőségi paraméter	Cora		Tesco		Theodora		Visegrádi
	SZ*	E**	SZ*	E**	SZ*	E**	SZ
Co ₂ (g/l)	4,05	3,15	3,90	3,48	5,08	3,77	4,05

*SZ= szén-dioxiddal dúsított, **E= szén-dioxiddal enyhén dúsított

A vizsgált ásványvizek 3,15 g/l és 5,08 g/l közötti mennyiségben tartalmaztak szén-dioxidot. A szén-dioxiddal dúsított ásványvizek 3,90-5,08 g/l, a szén-dioxiddal enyhén dúsított ásványvizek 3,15-3,77 g/l szén-dioxidot tartalmaztak.

Ma Magyarországon az az ásványvíz nevezhető szén-dioxiddal dúsítottnak, mely legalább 1 g/l szén-dioxidot tartalmaz. A 2009/54/EK irányelv értelmében, az enyhe és dús ásványvizek szén-dioxid tartalmára vonatkozóan pontos értékek nincsenek megadva, azonban az azonos márkaneven forgalomba hozott ásványvíz enyhe változata kevesebb szén-dioxidot kell, hogy tartalmazzon, mint a dús változat. Ezek alapján a vizsgált ásványvizek mindegyikének szén-dioxid tartalma megfelelő. A magasabb szén-dioxid tartalmú ásványvizek (pl.: Theodora szén-dioxiddal dúsított ásványvíz) fogyasztása által elősegíthetjük a nyál és gyomorsav elválasztást, az emésztést, valamint fokozva a vesék kiválasztó tevékenységét megakadályozhatjuk a kőképződést.

4.2. pH-érték meghatározás eredményeinek értékelése

Az ivóvíz pH-értéke a 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet értelmében maximálisan 9,5 lehet, e feltételnek a vizsgált ivóvíz megfelel, hiszen a mért pH-értéke 7,23; vagyis enyhén lúgos kémhatású.

A vizsgált ásványvizek pH-értéke 6,25-6,85 között volt, vagyis e vizek mindegyike enyhén savas kémhatásúnak tekinthető.

A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz pH-értékét a 6. számú táblázatban mutatom be.

6. számú táblázat: A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz pH-értéke

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
pH-érték	6,28	6,25	6,54	6,85	7,23

Mivel az emberi test 7,35-7,45 pH tartományban működik jól, ezért az említett vizek közül pH-érték szempontjából az ivóvíz fogyasztása a legideálisabb. Fontosnak tartom azonban megemlíteni, hogy az ásványvizek rendszeres fogyasztása esetén sem kell a szervezet sav-bázis egyensúlyának eltolódásától tartanunk, hiszen a vizsgált ásványvizek kémhatása csak kissé savas és az emberi testben különböző ellenőrző mechanizmusok működnek, hogy a sav-bázis egyensúlyt fenntartsák.

4.3. Elektromos vezetőképesség meghatározás eredményeinek értékelése

Adott víz vezetőképességéből következtethetünk a benne található összes oldott ásványi anyag mennyiségére, mivel a két érték között egyenes arányosság áll fenn.

Az általam vizsgált ásványvizek 25°C-on 517 $\mu\text{S}/\text{cm}$ és 1617 $\mu\text{S}/\text{cm}$ közötti vezetőképességgel rendelkeztek.

A vizsgált egyes ásványvizek és az ivóvíz vezetőképességét a 7. számú táblázat tartalmazza.

7. számú táblázat: A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz vezetőképessége 25°C-on

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
Vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	636	517	1617	1251	580

A legmagasabb vezetőképesség értékkel a Theodora ásványvíz rendelkezett, az említett értéke több mint 3-szor akkora volt, mint a legalacsonyabb vezetőképességgel rendelkező ásványvíznek, a Tesco ásványvíznek.

Az ivóvíz vezetőképessége 580 $\mu\text{S}/\text{cm}$ volt 25°C-on, így megfelel a 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet azon előírásának, mely kiköti, hogy az ivóvíz vezetőképessége maximálisan 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ lehet.

A túl alacsony összes ásványi anyag tartalmú, ezáltal alacsony vezetőképességű vizek fogyasztása káros a szervezet számára, hiszen az ilyen víz szinte kimossa a szervezetből a máshonnan felvett ásványi anyagokat. A túl magas vezetőképességű, azaz magas összes oldott ásványi anyag tartalommal rendelkező víz kizárólagos, hosszú távú fogyasztása nagymértékben megterheli a veséket. A vizsgált vizek vezetőképességei sem a túl magas (2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ feletti), sem a túl alacsony (15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ alatti) kategóriába nem tartoznak, ezáltal mindennapos fogyasztásra megfelelőek.

4.4. Permanganátos kémiai oxigénigény (KOIps) meghatározás eredményeinek értékelése

Az ásványvizek fogalmának pontos, érvényben lévő, a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendeletben leírt meghatározása szerint az ásványvíz eredendően szennyeződésmentes kell, hogy legyen. Mivel az ásványvizeket abban esetben tekinthetjük, szennyezettnek, ha kémiai oxigénigényük meghaladja a 0,5 mg/l-t, ezért az általam vizsgált ásványvizek gyakorlatilag szennyeződésmentesnek tekinthetőek, mivel mindössze 0,12-0,17 mg/l közötti permanganátos kémiai oxigénigénnyel rendelkeztek.

A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz permanganátos kémiai oxigénigényét az alábbi táblázat tartalmazza (8. számú táblázat).

8. számú táblázat: A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz kémiai permanganátos oxigénigénye

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
KOIps (mg/l)	0,17	0,17	0,12	0,15	1,9

A táblázatból leolvasható, hogy az ivóvíz kémiai oxigénigénye 1,9 mg/l volt. A vizsgált ásványvizek mindegyikénél legalább 11-szer nagyobb mennyiségben tartalmazott szerves anyagokat, azok mennyisége még így sem haladja meg a 201/2001. (X.25.) Korm. rendeletben előírt, 5 mg/l-es maximálisan megengedett egészségügyi határértéket, vagyis az ivóvíz e tekintetben kiváló minőségű.

A vizek szerves szennyezettségét elsősorban a mezőgazdasági tevékenységből származó növényvédő szerek, valamint az ipari tevékenységből származó kőolaj és származékai, továbbá a huminanyagok, poliklórozott bifenilek és fenolok okozzák. Az említett anyagok közül valamennyi mérgező, rákkeltő hatású. A vizsgált vizek egyike sem tartalmazott az egészségre káros

mennyiségben szerves anyagot, ezért e szempontból napi rendszerességgel is nyugodtan fogyaszthatóak.

4.5. A hidrogén-karbonácion-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

A vizsgált ásványvizek 372-1158 mg/l közötti mennyiségben tartalmaztak hidrogén-karbonáciont. A legmagasabb hidrogén-karbonácion-tartalommal a Theodora ásványvíz rendelkezett, mely több mint háromszor annyit tartalmazott az említett komponensből, mint a legalacsonyabb hidrogén-karbonácion tartalmú ásványvíz (Tesco ásványvíz).

Az egyes ásványvizek és az ivóvíz hidrogén-karbonácion tartalmát a 9. számú táblázatban mutatom be.

9. számú táblázat: A vizsgált ásványvizek és a ivóvíz hidrogén-karbonácion tartalma

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
Címkén feltüntetett adat	439	370,8	1110	820	-
Hidrogén-karbonát mért értéke (mg/l)	434	372	1158	683	295
Címke adat és mért érték különbsége	5	-1,2	-48	137	-

Az általam mért és az ásványvizek csomagolásán feltüntetett hidrogén-karbonácion tartalmak között, 10 %-ot meghaladó különbség csak a Visegrádi ásványvíz esetében állt fenn. A 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendeletben rögzítettek szerint a 600 mg/l-nél nagyobb koncentrációban hidrogén-karbonátot tartalmazó ásványvizek címkéje a „Hidrogén-karbonát tartalmú” felirattal látható el, ennek megfelelően szerepel a Theodora és a Visegrádi ásványvizek csomagolásán az említett felirat.

Az ivóvíz hidrogén-karbonácion tartalma 295 mg/l, azaz még a legalacsonyabb hidrogén-karbonácion tartalommal rendelkező ásványvíznél is több, mint 20 %-kal kevesebbet tartalmazott az említett ionból.

Mivel az emberi szervezet maga is képes hidrogén-karbonácion előállítására, ezért alacsony bevitel esetén sem kell tartanunk hiánybetegség kialakulásától, túlzott bevitel esetén fellépő tünetek pedig nem ismertek. A magasabb hidrogén-karbonácion tartalmú vizek fogyasztása által, azonban hozzájárulhatunk szervezetünk sav-bázis egyensúlyának fenntartásához. A hidrogén-karbonácionnak gyomorsav közömbösítő hatása is van, ezáltal a magas hidrogén-karbonácion tartalmú vizekkel kiválóan megszüntethetjük a gyomorégést. Az említettek alapján, hidrogén-karbonácion-tartalom szempontjából, a vizsgált vizek közül a Theodora ásványvíz fogyasztása a legelőnyösebb.

4.6. Klorid-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz klorid tartalmát a 10. számú táblázat tartalmazza.

10. számú táblázat: A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz klorid tartalma

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
Címkén feltüntetett adat	6,5	4,2	-	-	-
Klorid mért értéke (mg/l)	11	5	15	43	6,6
Címke adat és mért érték különbsége	4,5	0,8	-	-	-

A fenti táblázatból leolvasható, hogy az ivóvíz 6,6 mg/l, az ásványvizek 5-43 mg/l közötti mennyiségben tartalmaztak kloridot. Az ivóvíz – a Tesco ásványvíz kivételével – valamennyi ásványvíznél alacsonyabb klorid-tartalommal rendelkezett. A Tesco ásványvíz klorid tartalma 24%-kal kevesebb, a többi ásványvíz közül pedig még a legalacsonyabb klorid tartalmú is 40%-kal többet tartalmazott az említett komponensből, mint az ivóvíz. A 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet értelmében az ivóvizek klorid tartalma nem lehet magasabb, mint 250 mg/l, ennek a feltételnek a nyíregyházi ivóvíz eleget is tesz.

A különböző márkájú ásványvizek klorid tartalma eltérő volt. A legmagasabb klorid tartalmú ásványvíz (Visegrádi ásványvíz) közel 9-szer annyit tartalmazott az említett összetevőből, mint azt, a legalacsonyabb koncentrációban tartalmazó ásványvíz (Tesco ásványvíz).

A vizsgált ásványvizek közül csak a Cora és a Tesco ásványvizek címkéin van feltüntetve az általuk tartalmazott klorid mennyisége, melyek több mint 10%-kal térnek el az általam mért értékektől.

A klór hiánya a szervezet sav-bázis egyensúlyában okozhat zavart, a szervezet számára szükséges klór mennyiséget azonban a konyhasó maximálisan biztosítja, külön bevitelre nincs szükség. Túlzott bevitel esetén pedig olyan, ma Magyarországon nagy arányban előforduló betegségek kialakulásának veszélye áll fenn, mint az allergia, asztma, illetve a rák. Ezek megelőzése érdekében az általam vizsgált vizek közül hosszú távú fogyasztásra a Tesco ásványvíz ajánlott.

4.7 A nitrát- és a nitrittartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az egyes vizek nitrát- és nitrit tartalmát az alábbi táblázatban ismertetem (11. táblázat).

11. számú táblázat: A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz nitrát- és nitrit tartalma

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
Nitrát (mg/l)	2,3	0,17	0,27	0,32	3,7
Nitrit (mg/l)	0,018	0,015	0,018	0,018	0,010

A táblázatból egyértelműen leolvasható, hogy a vizsgált ásványvizek nitrátot 0,17-2,3 mg/l közötti, nitritet pedig 0,015-0,018 mg/l közötti mennyiségben tartalmaztak. Az ásványvizek mindegyike a nitrátnál kisebb mennyiségben tartalmazott nitritet. A legmagasabb nitrát tartalommal az ásványvizek közül a Cora ásványvíz rendelkezett, mely az említett ionból közel 14-szer annyit tartalmazott, mint a legalacsonyabb nitrát tartalmú ásványvíz, a Tesco ásványvíz. A Cora ásványvíz nem csak nitrát, de nitrit szempontjából is a legmagasabb koncentrációval rendelkező ásványvizek közé sorolható a Theodora és a Visegrádi ásványvizek mellett. Az említett ásványvizek mindegyike 1,2-szer több nitritet tartalmazott, mint a legalacsonyabb nitrit tartalmú ásványvíz (Tesco ásványvíz).

A vizsgált ásványvizek közül egyikben sem volt a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendeletben meghatározott nitrát esetén 50 mg/l, nitrit esetén 0,1 mg/l határérték feletti mennyiség az említett ionokból, így e szempontból megfelelnek a rájuk vonatkozó előírás követelményeinek.

A vizsgált ivóvíz nitrát tartalma 3,7 mg/l, nitrit tartalma 0,010 mg/l volt, vagyis az összes vizsgált ásványvíznél kisebb mennyiségben tartalmazott nitritet, nitrát tartalma azonban legnagyobb volt.

Az ivóvíz is kiváló minőségű nitrát- és nitrittartalom szempontjából, hiszen megfelel a 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet azon előírásának, miszerint az ivóvíz maximálisan 50 mg/l nitrátot és 0,50 mg/l nitritet tartalmazhat.

A vizsgált ásványvizek mindegyike, illetve az ivóvíz is az egészségügyi határérték alatti mennyiségben tartalmazott nitrát- és nitritionokat, ezért e vizek hosszú távú rendszeres fogyasztása esetén sem kell, az említett vegyületek nagyobb mennyiségének szervezetbe kerülése esetén fellépő súlyos betegség, a methemoglobinémia kialakulásától tartanunk.

4.8. Szulfácion-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált ásványvizek és az ivóvíz szulfácion tartalmát a 12. számú táblázatban ismertetem.

12. számú táblázat: Az ásványvizek és az ivóvíz szulfácion tartalma

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
Szulfácion (mg/l)	3	5	39	113	0,6

Az általam vizsgált ásványvizek 3-113 mg/l közötti szulfácion-tartalommal rendelkeztek, a csapvízé 0,6 mg/l volt, vagyis az összes vizsgált ásványvíznél kevesebb szulfácion- tartalommal rendelkezett. A legmagasabb szulfácion tartalmú ásványvíz, 188-szor több, de még az említett iont legkisebb mennyiségben tartalmazó ásványvíz is 5-ször több szulfáciont tartalmazott, mint a nyíregyházi

ivóvíz. A táblázatból egyértelműen leolvasható, hogy az egyes ásványvizek szulfátion tartalmai között is jelentős különbségek vannak, hiszen a Visegrádi ásványvíz majdnem 40-szer annyit tartalmazott az említett komponensből, mint a Cora ásványvíz.

Az ásványvizek szulfátion tartalmára nincs megállapítva határérték, az ivóvíz szulfátion tartalma azonban nem haladhatja meg a 201/2001. (X.25.) Korm. rendeletben előírt 250 mg/l maximálisan megengedett határértéket, vagyis a nyíregyházi ivóvíz szulfátion tartalma megfelelő. Szulfát hiányában, a szervezetben enzimműködési zavar léphet fel, valamint a haj és köröm erőssége csökkenhet, e tünetek kialakulásának elkerülése érdekében az általam vizsgált vizek közül elsősorban a Visegrádi ásványvízzel tudunk a legnagyobb mértékben szulfátot a szervezetbe juttatni. Nagyobb mennyiségű (200 mg feletti) szulfát az arra érzékeny személyek számára enyhe hashajtóhatású lehet, ezért számukra a Visegrádi ásványvíz fogyasztása kerülendő, és az alacsony szulfát tartalmú Cora ásványvíz és az említett ivóvíz fogyasztása javasolt.

4.9. Az összes keménység meghatározása eredményének értékelése

A vizsgált ásványvizek összes keménysége 110-502 mg/l közötti, a csapvíz összes keménység értéke 138 mg/l volt, vagyis a Tesco ásványvíz kivételével az összes vizsgált ásványvíz keményebb volt, mint a csapvíz.

A vizsgált ásványvizek és az ivóvíz összes keménységét a 13. számú táblázat tartalmazza.

13. számú táblázat: Az ásványvizek és az ivóvíz összes keménysége

Vizsgált minőségi paraméter	Cora	Tesco	Theodora	Visegrádi	Ivóvíz
Összes keménység (mg/l)	166	110	502	322	138

A legnagyobb összes keménység értékkel a Theodora ásványvíz rendelkezett, mely 4,5-szer keményebb volt, mint a legalacsonyabb összes keménységgel rendelkező vizsgált ásványvíz, a Tesco ásványvíz és 3,6-szer keményebb, mint a csapvíz.

A vizeket összes keménységük alapján 5 csoportba oszthatjuk: nagyon lágy (0-40 mg/l), lágy (40-80 mg/l), közepesen kemény (80-180 mg/l), kemény (180-300 mg/l), nagyon kemény (300 mg/l felett). A vizsgált vizek közül a Cora, valamint a Tesco ásványvizek és a nyíregyházi vezetékes ivóvíz a közepesen kemény, a Theodora és Visegrádi ásványvizek a nagyon kemény vizek közé sorolhatók. Ismert és bizonyított tény, hogy a keménységet okozó ionoknak nélkülözhetetlen szerepe van a sejtek ionháztartásában, ugyanakkor a túl kemény víz fogyasztása növeli az érrelmeszesedés és a vesekőképződés kockázatát. Az említettek miatt állandó fogyasztásra az általam vizsgált vizek közül, összes keménység szempontjából legmegfelelőbbek a Cora és a Tesco ásványvizek, valamint a nyíregyházi ivóvíz.

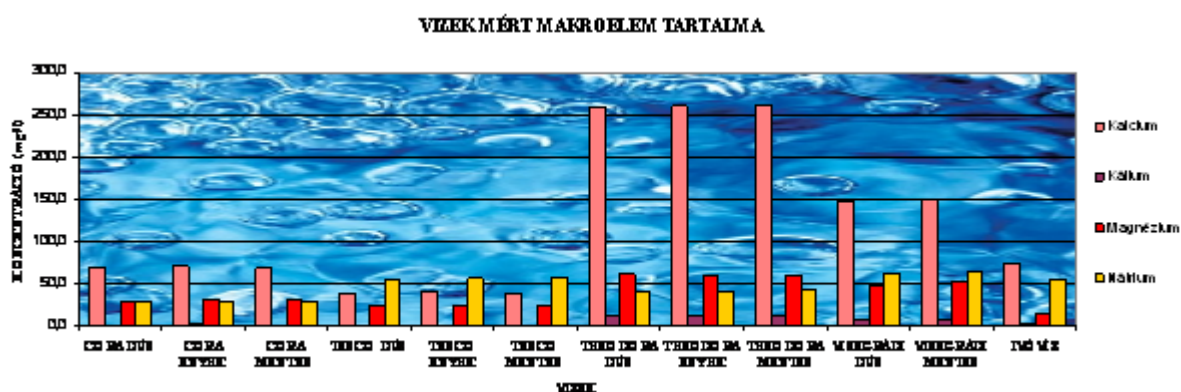
4.10. Fém tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Ebben a részben az ásványvizekben található, fémek közé tartozó különböző makro- és mikroelemek mérési eredményeit, azok kiértékelését külön tárgyalom.

4.10.1. Makroelemek

A vizsgált fémek közül az ásványvizek nagyobb mennyiségben makroelemeket tartalmaztak.

A különböző makroelemek mennyisége az egyes vizekben eltérő volt. A vizsgált vizek általánosan mért makroelem tartalmát a 2. ábra szemlélteti.



Vizek mért makroelem tartalma

4.10.1.1. Kalcium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

A vizsgált ásványvizek 38,9-262 mg/l közötti mennyiségben tartalmaztak kalciumot. A vizsgált ásványvizek és ivóvíz kalcium tartalmát a 14. számú táblázatban ismertetem.

14. számú táblázat: A vizsgált vizek kalcium tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYVÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Kalcium	Címkén feltüntetett adat	68	68	68	41,86	41,86	41,86	280	280	280	163	163	-
	Mért érték (mg/l)	70,0	71,2	68,2	38,9	40,6	39,2	259	260	262	147	151	73,8
	Címke adat és mért érték különbsége	-2,05	-3,18	-0,22	2,97	1,27	2,69	21,38	19,92	18,37	15,80	12,14	-
	Ajánlott napi bevitel %-a	7,00	7,12	6,82	3,89	4,06	3,92	25,86	26,01	26,16	14,72	15,09	7,38

Az ásványvizek közül a legmagasabb kalcium-tartalommal a Theodora szénsavmentes ásványvíz rendelkezett, mely közel 7-szer annyit tartalmazott az említett elemből, mint a legalacsonyabb kalcium tartalmú, a Tesco szén-dioxiddal dúsított ásványvíz. A vizsgált ásványvizek címkéjén feltüntetett és általánosan mért kalcium tartalmak között jelentős eltérés nem tapasztalható.

A vizsgált vizek közül a Theodora és a Visegrádi ásványvizek címkéjén a „Kalcium-tartalmú” felirat szerepel, a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendeletben előírtak szerint az említett felirattal csak a 150 mg/l feletti kalcium-tartalommal rendelkező ásványvizek csomagolását lehet ellátni. A rendelet szerint az ásványvíz összetétele a kinyerés helyén közel állandó, vagy a természetes ingadozás (irányadó érték: 10%) határain belül változhat. A szén-dioxiddal dúsított Visegrádi ásványvíz általam mért 147 mg/l kalcium tartalma a rendeletben előírt 150 mg/l határérték alatt, de a határértékhez képest a természetes ingadozás határain belül volt, ezért a termék „Kalcium-tartalmú” feliratozása a rendeletben foglaltaknak eleget tesz. A többi, „Kalcium-tartalmú” felirattal ellátott ásványvizek az általam mért kalcium tartalmak alapján szintén megfelelnek a rendeletben előírtaknak.

A vizsgált csapvíz kalcium tartalma 73,8 mg/l volt, vagyis a Cora és a Tesco ásványvizeknél több, míg a Theodora és a Visegrádi ásványvizeknél kevesebb kalciumot tartalmazott.

Kalcium hiány esetében csonttritkulás, jelentős hiánya esetén izomgörcsök alakulhatnak ki. Ezek megelőzése érdekében elsősorban a magas kalcium tartalmú Theodora ásványvizek fogyasztását ajánlom, melynek egy literje a kalcium ajánlott napi beviteli értékének (1000 mg) kb. 26%-át tartalmazza. Azok számára, akik érzelmeszesedésre és vesekőképződésre hajlamosak, valamint kiegyensúlyozottan táplálkoznak és ezáltal megfelelő mennyiségű kalciumot juttatnak a szervezetükbe, az alacsony kalcium tartalmú Tesco ásványvíz fogyasztása ajánlott, hiszen köztudottak a túlzott kalcium bevitel okozta élettani hatások.

4.10.1.2. Kálium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált vizek kálium tartalmát a 15. számú táblázatban mutatom be.

15. számú táblázat: A vizsgált vizek kálium tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYVÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Kálium	Címkén feltüntetett adat	1,4	1,4	1,4	0,88	0,88	0,88	12,9	12,9	12,9	9,7	9,7	-
	Mért érték (mg/l)	1,78	1,99	1,76	1,22	1,08	1,41	13,7	13,4	13,1	7,85	8,24	2,36
	Címke adat és mért érték különbsége	-0,38	-0,59	-0,36	-0,34	-0,20	-0,53	-0,81	-0,51	-0,22	1,85	1,46	-
	Ajánlott napi bevitel %-a	0,06	0,07	0,06	0,04	0,04	0,05	0,46	0,45	0,44	0,26	0,27	0,08

Az összes vizsgált víz közül a legmagasabb kálium-tartalommal a Theodora szén-dioxiddal dúsított ásványvíz rendelkezett, melynek kálium tartalma közel 13-szor akkora volt, mint az említett komponenst a legkisebb mennyiségben tartalmazó víznek, a Tesco szén-dioxiddal enyhén dúsított ásványvíznek. Összességében elmondható a vizsgált ásványvizekről, hogy 1,08-13,7 mg/l közötti

kálium tartalommal rendelkeztek. Az általam mért és a vizsgált valamennyi ásványvíz címkéjén feltüntetett kálium mennyiség között a Theodora ásványvizek kivételével minden esetben 10%-ot meghaladó eltérés volt tapasztalható.

A vizsgált ivóvíz, mely 2,36 mg/l káliumot tartalmazott, a Cora és a Tesco ásványvizeknél nagyobb, a Theodora és a Visegrádi ásványvizeknél kisebb arányban képes hozzájárulni az emberi szervezet megfelelő működéséhez szükséges kálium beviteléhez.

Kálium hiányában izomgyengeség, légzési elégtelenség, szív-ingerületvezetési zavar alakulhat ki, túlzott bevitele pedig szívmegeálláshoz vezethet. Az összes vizsgált víz kálium tartalmát tekintve a Theodora ásványvíz fogyasztása a legkedvezőbb az emberi szervezet számára, hiszen ez a víz tartalmazott a legnagyobb mennyiségben káliumot. Az említett ásványvíz rendszeres fogyasztása esetén sem kell tartanunk túlzott bevitel esetén fellépő tünetektől, hiszen a vizsgált legmagasabb kálium tartalmú Theodora ásványvízből egy litert elfogyasztva, csak a szervezet napi kálium szükségletének 0,46%-át fedezzük.

4.10.1.3. Magnézium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált vizek magnézium tartalmát a 16. számú táblázatban ismertetem.

16. számú táblázat: A vizsgált vizek magnézium tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Magnézium	Címkén feltüntetett adat	24	24	24	25,54	25,54	25,54	57	57	57	62	62	-
	Mért érték (mg/l)	28,7	31,5	31,2	24,7	24,6	24,8	61,2	61,1	61,2	47,0	54,6	16,4
	Címke adat és mért érték különbsége	-4,70	-7,55	-7,21	0,83	0,91	0,71	-4,21	-4,06	-4,15	14,99	7,42	-
	Ajánlott napi bevitel %-a	9,57	10,52	10,40	8,24	8,21	8,28	20,40	20,35	20,38	15,67	18,19	5,46

A vizsgált vizek közül a legalacsonyabb magnézium-tartalommal (16,4 mg/l) az ivóvíz rendelkezett, hiszen az említett komponenst a legkisebb koncentrációban tartalmazó Tesco szén-dioxiddal enyhén dúsított ásványvíz magnézium tartalma is mintegy 50%-kal több volt. Az ásványvizek 24,6-61,2 mg/l közötti mennyiségben tartalmaztak magnéziumot. A legmagasabb magnézium-tartalommal a Theodora ásványvíz szén-dioxiddal dúsított és szénsavmentes változatai rendelkeztek, magnézium tartalmuk 2,5-szerese volt a Tesco szén-dioxiddal enyhén dúsított ásványvíznek. A vizsgált ásványvizek címkéjén feltüntetett és általam mért magnézium tartalmak között 10 %-ot meghaladó eltérésről csak a Cora és a Visegrádi ásványvizek tekintetében beszélhetek. A Theodora és Visegrádi ásványvizek csomagolásán a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendeletben előírtaknak megfelelően van feltüntetve a „Magnézium-

tartalmú” felirat, hiszen az említett ásványvizek mindegyike a Visegrádi dűs kivételével több, mint 50 mg/l magnéziumot tartalmazott. A szén-dioxiddal dúsított Visegrádi ásványvíz magnézium tartalmának eltérése az említett határértéktől a természetes ingadozás határán belül volt, így „Magnézium-tartalmú” feliratozása szintén megfelel a rendeletben előírt követelménynek.

Magnézium hiány esetén ingerlékenység, álmatlanság, koncentrációs nehézségek, izomgörcs, szédülés, fejfájás léphet fel. E tünetek kialakulásának elkerülése érdekében, az általam vizsgált vizek közül a legmagasabb magnézium tartalmú Theodora ásványvizek fogyasztásával tudunk legnagyobb mértékben hozzájárulni az említett elem ajánlott napi beviteli értékének (300 mg) szervezetbe juttatásához. A Theodora ásványvíz napi egy literjének fogyasztása a szervezet magnézium szükségletének kb. 20%-át fedezi, így azok, akik kiegyensúlyozottan táplálkoznak és ezáltal megfelelő mennyiségű magnézium kerül szervezetükbe, nem ajánlott a magas magnézium tartalmú vizek túlzott fogyasztása, mert elősegítheti az érlemeszesedés, illetve a vesekő kialakulását. Számukra a vizsgált vizek közül az alacsony magnézium tartalmú ivóvíz fogyasztása ajánlott.

4.10.1.4. Nátrium-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált vizek nátrium tartalmát a 17. számú táblázatban ismertetem.

17. számú táblázat: A vizsgált vizek nátrium tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Nátrium	Címkén feltüntetett adat	44	44	44	53	53	53	37	37	37	67	67	-
	Mért érték (mg/l)	28,9	28,7	30,3	54,7	56,9	57,9	42,7	42,4	42,8	63,5	64,5	55,6
	Címke adat és mért érték különbsége	15,14	15,33	13,69	-1,72	-3,95	-4,93	-5,73	-5,43	-5,82	3,48	2,54	-
	Ajánlott napi bevitel %-a	1,44	1,43	1,52	2,74	2,85	2,90	2,14	2,12	2,14	3,18	3,22	2,78

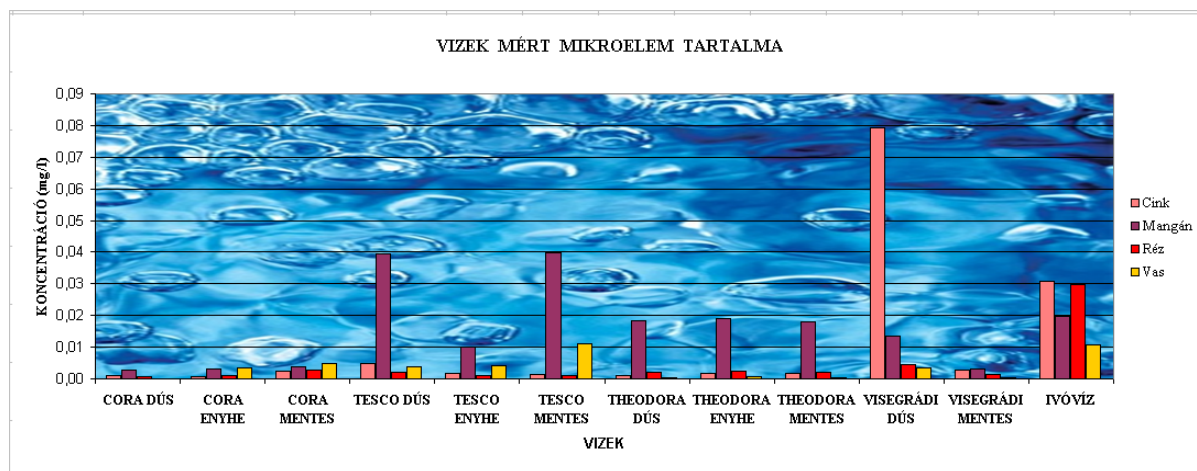
A vizsgált vizek mintegy 28,7-64,5 mg/l közötti mennyiségben tartalmaztak nátriumot. Az említett összetevőt a legnagyobb koncentrációban a Visegrádi szénsavmentes ásványvíz tartalmazta. Nátrium tartalma több mint 2-szerese volt az említett elemből a legkisebb mennyiséget tartalmazó ásványvíznek, a Cora szén-dioxiddal enyhén dúsított ásványvíznek. 10%-ot meghaladó eltérés a címkén feltüntetett és az általam mért értékek között a Cora és a Theodora ásványvizek esetében állt fenn, az ivóvíz ezeknél az ásványvizeknél több, a Visegrádi ásványvíznél kevesebb, a Tesco ásványvízzel pedig közel azonos mennyiségben tartalmazott nátriumot.

A vizsgált vizek közül a nátrium ajánlott napi beviteli értékének szervezetbe juttatásához legnagyobb mértékben a Visegrádi ásványvíz fogyasztása által járulhatunk hozzá. Ez azonban nem azt jelenti, hogy a vizsgált vizek közül az említett ásványvíz fogyasztása a legmegfelelőbb a

szervezet számára, hiszen étелеink sózásával elegendő mennyiségű nátriumot viszünk be, így további bevitel nem indokolt, sőt magas vérnyomás kialakulásához vezet. Ezért a vizsgált vizek közül a nátrium-tartalom szempontjából a Cora ásványvizek fogyasztása javasolt.

4.10.2. Mikroelemek

A vizsgált vizekben található egyes mikroelemek mennyisége még az 1 mg/l-t sem érte el, vagyis a vizek a makroelemeknél jóval kisebb mennyiségben tartalmazzak mikroelemeket. Az egyes ásványvizek mikroelem tartalma eltérő volt. A vizsgált vizek szén-dioxiddal különböző mértékben dúsított változatai között %-ban kifejezve a természetes ingadozás határánál ($\pm 10\%$) nagyobb eltérések voltak tapasztalhatóak. A különböző vizek mikroelem összetételét a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra
Vizek mért mikroelem tartalma

4.10.2.1. Cink-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált csapvíz cink tartalma 0,0308 mg/l volt, vagyis a Cora, a Tesco, a Theodora ásványvizeknél és a Visegrádi szénsavmentes változatánál több mint 5-ször több cinket tartalmazott. A Visegrádi dús ásványvíz cink tartalma pedig 3,2-szer annyi volt, mint az általam vizsgált csapvízé.

A vizsgált vizek cink tartalmát a 18. számú táblázatban ismertetem

18. számú táblázat: A vizsgált vizek cink tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYVÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Cink	Mért érték (mg/l)	0,0009	0,0006	0,0024	0,0050	0,0017	0,0015	0,0011	0,0016	0,0016	0,0793	0,0026	0,0308
	Ajánlott napi bevitel %-a	0,010	0,007	0,027	0,056	0,019	0,017	0,012	0,018	0,018	0,881	0,029	0,342

A vizsgált ásványvizek cink tartalma alacsony volt, még a legmagasabb cink tartalmú ásványvíz, azaz a Visegrádi ásványvíz is csak 0,0793 mg/l-t, vagyis több mint 132-szer annyit tartalmazott az említett összetevőből, mint a legalacsonyabb cink tartalmú ásványvíz, vagyis a Cora szén-dioxiddal enyhén dúsított ásványvíz.

Cink hiányában az immunrendszer működési zavarai, elhúzódó sebgyógyulás, csökkent étvágy és ízérzés jelentkezhet, túlzott cinkbevitel hatására fellépő tünetekről nincsenek ismeretek. A vizsgált ásványvizek közül a Visegrádi dús ásványvizet fogyasztva tudunk a legnagyobb mennyiségben cinket a szervezetünkbe juttatni, azonban még az említett ásványvízzel sem tudunk számottevően hozzájárulni a szervezet napi cink szükségletéhez, hiszen egy literje a cink ajánlott napi beviteli értékének (9-10 mg) mindössze 0,88%-át tartalmazza.

4.10.2.2. Mangán-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

A vizsgált ásványvizek mangán tartalma még a 0,5 mg/l sem érte el, mindössze 0,0027-0,0393 mg/l mennyiségben tartalmaztak mangánt, ezáltal megfelelnek a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet azon előírásának, mely meghatározza, hogy az ásványvizek maximálisan 0,50 mg/l mangánt tartalmazhatnak.

A különböző ásványvizek és az ivóvíz mangán tartalmát a 19. táblázatban ismertetem.

19. számú táblázat: A vizsgált vizek mangán tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Mangán	Mert érték (mg/l)	0,0027	0,0030	0,0037	0,0393	0,0100	0,0397	0,0184	0,0189	0,0180	0,0136	0,0032	0,0199
	Ajánlott napi bevitel %-a	0,068	0,074	0,093	0,983	0,251	0,992	0,460	0,474	0,451	0,340	0,079	0,497

A vizsgált vezetékes ivóvíz mangán tartalma (0,0199 mg/l), a Tesco ásványvizeknél átlagosan kevesebb, a Cora, a Theodora, és a Visegrádi ásványvizeknél pedig több volt, azonban még így sem haladta meg a 201/2001. (X.25) Korm. rendeletben előírt ivóvizek mangán tartalmára vonatkozó 0,05 mg/l maximálisan megengedett határértéket.

A mangán a legkevésbé toxikus elem, hiánya esetében idegrendszeri tünetek jelentkezhetnek, túlzott bevitele esetén pedig izommozgás összerendezetlenség, csontrendszer fejlődési zavar léphet fel.

Az összes vizsgált víz közül összességében a Tesco ásványvizek tartalmazták átlagosan a legtöbb mangánt, ezért e vizek fogyasztása által juttathatjuk a legtöbb mangánt a szervezetünkbe. Minden napi fogyasztásuk esetén nem kell tartatunk túlzott bevitel esetén fellépő tünetektől, mivel az

említett ásványvizek közül a legmagasabb mangán-tartalommal rendelkező egy literje is csak a mangán ajánlott napi beviteli értékének 0,99%-át tartalmazza.

4.10.2.3. Réz-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált vizek réz tartalmát a 20. táblázatban ismertetem.

20. számú táblázat: A vizsgált vizek réz tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYVÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Réz	Mért érték (mg/l)	0,0006	0,0010	0,0026	0,0021	0,0009	0,0011	0,0021	0,0024	0,0022	0,0046	0,0015	0,0298
	Ajánlott napi bevitel %-a	0,024	0,040	0,104	0,084	0,036	0,044	0,084	0,096	0,088	0,184	0,060	1,192

Az általam vizsgált ásványvizek réz tartalma 0,0006-0,0046 mg/l között volt, azaz réztartalom szempontjából megfelelnek a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendeletnek, mivel egyik sem tartalmazott 1 mg/l feletti mennyiségben rézet. A vizsgált egyes ásványvizek réztartalma igen eltérő volt, jól mutatja ezt az is, hogy a legmagasabb réz tartalommal rendelkező Visegrádi szén-dioxiddal dúsított ásványvíz, közel 8-szor annyit tartalmazott az említett elemből, mint a legalacsonyabb réz tartalmú ásványvíz, azaz a Cora szén-dioxiddal dúsított ásványvíz.

A vizsgált ivóvíz réz tartalma 0,0298 mg/l volt, vagyis fogyasztása által az összes vizsgált ásványvíznél nagyobb mértékben tudunk hozzájárulni a szervezet számára szükséges réz beviteléhez, de réztartalma még így sem haladja meg a 201/2001. (X.25.) Korm. rendeletben előírt 2 mg/l-es határértéket, így a réztartalmat tekintve az ivóvíz kiváló minőségű.

Réz hiányában csontfejlődési zavarok, vérszegénység, növekedéskori zavarok, emelkedő koleszterinszint tapasztalható, melyet megelőzni az általam vizsgált vizek közül elsősorban az ivóvíz fogyasztása által lehet. A szervezet megfelelő működéséhez szükséges mennyiségű rézet azonban még az említett magasabb réz tartalmú víz által sem tudjuk teljes mértékben fedezni, mivel belőle egy litert elfogyasztva is csak a réz ajánlott napi beviteli értékének 1,19%-át juttatjuk szervezetünkbe.

4.10.2.4. Vas-tartalom meghatározás eredményeinek értékelése

Az általam vizsgált ásványvizek vas tartalma 0,0001-0,0109 mg/l között volt, vagyis a különböző márkájú ásványvizek vastartalmai között jelentős különbségek voltak, hiszen a legmagasabb vas tartalmú ásványvíz (Tesco szénsavmentes ásványvíz) pontosan 109-szer annyi vasat tartalmazott, mint a legalacsonyabb vastartalmú ásványvíz, azaz a Cora szén-dioxiddal dúsított ásványvíz.

Az egyes vizek vas tartalmát a 21. táblázatban ismertetem.

21. számú táblázat: A vizsgált vizek vas tartalma

Elem	Elemtartalomra vonatkozó adatok	ÁSVÁNYÍZ											IVÓVÍZ
		CORA			TESCO			THEODORA			VISEGRÁDI		
		DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	ENYHE	MENTES	DÚS	MENTES	
Vas	Mert érték (mg/l)	0,0001	0,0035	0,0049	0,0038	0,0040	0,0109	0,0004	0,0007	0,0004	0,0033	0,0004	0,0109
	Ajánlott napi bevitel %-a	0,002	0,044	0,061	0,047	0,050	0,137	0,005	0,009	0,005	0,041	0,005	0,136

A vizsgált csapvíz vastartalma megegyezett a Tesco szénsavmentes ásványvíz vastartalmával, azaz 0,0109 mg/l volt, így a vizsgált többi ásványvíznél minden esetben több vasat tartalmazott. Az ivóvizek vastartalmára vonatkozó maximálisan megengedett határérték a 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet értelmében 0,2 mg/l, így a vizsgált ivóvíz vastartalma megfelelő.

Vas hiány hatására a szervezetben vérszegénység alakul ki, e tünet kialakulásának elkerülése érdekében az általam vizsgált ásványvizek közül elsősorban a Tesco szénsavmentes ásványvízzel, valamint az ivóvízzel tudunk a legnagyobb mértékben hozzájárulni a vas ajánlott napi beviteli értékének (8 -18mg) szervezetbe juttatásához. Fontosnak tartom megemlíteni, hogy az említett legmagasabb vas tartalmú vizek is mindössze a vas ajánlott napi beviteli értékének 0,13%-át tartalmazza.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

5.1. Következtetések

Az általam elvégzett kémiai vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása alapján megállapítható, hogy nincs két egyforma ásványvíz, jellegük és összetételük alapján rendkívül változatosak. Abban az esetben sem teljesen azonos az összetételük, ha ugyanazon kútból származnak, hiszen a vizsgált ásványvizek szén-dioxiddal dúsított, szén-dioxiddal enyhén dúsított és szénsavmentes változatainak makro- és mikroelem tartalma között csekély mértékű eltérés volt tapasztalható, amely a szén-dioxid-tartalommal nem hozható összefüggésbe. Az ásványvizek címkéin feltüntetett és az általam mért elemtartalmak között különböző mértékű eltérések tapasztalhatóak. Ezek az eltérések azonban nem jelentik azt, hogy a vizsgált ásványvizek nem felelnek meg a rájuk vonatkozó előírásoknak, hiszen az ásványvíz összetevőinek mennyisége a 65/2004. (IV. 27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet szerint a természetes ingadozás határain belül változhat, de nem haladhatja meg a rendeletben előírt határértékeket. A természetes ingadozás határai nem szabályozottak, iránymutató érték az ásványvíz összetételének $\pm 10\%$ -a. A vizsgált ásványvizek az emberi szervezet számára fontos elemeken kívül kimutatható mennyiségben tartalmazzanak olyan vegyületeket is, melyek már kis mennyiségben is egészségkárosító hatásúak, ezek mennyisége azonban nem haladja meg az említett rendeletben előírt egészségügyi határértékeket, így elmondható, hogy a vizsgált ásványvizek minden rájuk vonatkozó minőségi követelménynek kiválóan megfelelnek.

Az ásványvizek származási helyüktől függően különböző mennyiségben tartalmazzak értékes ásványi anyagokat, ezáltal különböző mértékben tudnak hozzájárulni a makro- és mikroelemek ajánlott napi beviteli értékének emberi szervezetbe juttatásához, az egészség megőrzéséhez. Az ásványvizekben található ásványi sók mennyisége - még a vizsgált legmagasabb összes oldott ásványi anyag tartalommal rendelkező víz esetében is – alacsony volt, a szervezet megfelelő működéséhez szükséges elemek mennyiségének csak 0,04% - 26,1% közötti részét tartalmazzák. Ezért az ásványvizek önmagukban nem képesek ellátni az emberi szervezetet az élettanilag szükséges mennyiségű ásványi anyagokkal.

Az emberi szervezet számára szükséges egyes ásványi anyagok napi ajánlott beviteli mennyiségéhez a vizekben található vizsgált elemek %-os mennyiségi hozzájárulását a 22. táblázatban mutatom be.

22. számú táblázat: Az 1 liter vízben található ásványi anyag tartalom az ajánlott napi beviteli értékek százalékában

Víz	Típus	Makroelemek (%)				Mikroelemek (%)			
		Ca	K	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
Cora	Dús	7,00	0,06	9,57	1,44	0,024	0,002	0,068	0,010
	Enyhe	7,12	0,07	10,52	1,43	0,04	0,044	0,074	0,007
	Mentes	6,82	0,06	10,40	1,52	0,104	0,061	0,093	0,027
Tesco	Dús	3,89	0,04	8,24	2,74	0,084	0,047	0,983	0,056
	Enyhe	4,06	0,04	8,21	2,85	0,036	0,050	0,251	0,019
	Mentes	3,92	0,05	8,28	2,90	0,044	0,137	0,992	0,017
Theodora	Dús	25,86	0,46	20,40	2,14	0,084	0,005	0,460	0,012
	Enyhe	26,01	0,45	20,35	2,12	0,096	0,009	0,474	0,018
	Mentes	26,16	0,44	20,38	2,14	0,088	0,005	0,451	0,018
Visegrádi	Dús	14,72	0,26	15,67	3,18	0,184	0,041	0,340	0,881
	Mentes	15,09	0,27	18,19	3,22	0,06	0,005	0,079	0,029
Ivóvíz	-	7,38	0,08	5,46	2,78	1,192	0,136	0,497	0,342

A táblázatból egyértelműen megállapítható, hogy a vizsgált ivóvíz a Cora és Tesco ásványvizeknél több, a Theodora és Visegrádi ásványvizeknél pedig kevesebb makroelemet tartalmaz, azonban a mikroelem tartalma minden vizsgált ásványvizénél magasabb.

Az ivóvíz - a dolgozatom 4. pontjában szerepeltetett mérési eredmények alapján - az ásványvizekhez hasonlóan kimutatható mennyiségben tartalmazott az emberi szervezet számára már kis mennyiségben is káros vegyületeket, azonban ezek mennyisége nem haladja meg a 201/2001. (X.25.) Korm. rendeletben meghatározott határértékeket.

Ezek alapján elmondható, hogy a vizsgált, kiváló minőségű víznek számító nyíregyházi ivóvíz kedvezőbb összetételű az emberi szervezet számára, mint a vizsgált Cora és a Tesco ásványvizek. A legkedvezőbb összetétellel azonban a vizsgált Theodora és a Visegrádi ásványvizek rendelkeznek.

Az elvégzett vizsgálatok eredményeinek és a vizek árainak ismeretében egyértelműen megállapítható, hogy az ásványvizek közül a legjobb ár-érték aránnyal a Theodora, illetve a Visegrádi ásványvíz rendelkezik, a Cora és Tesco ásványvizek ár-érték aránya az említett vizekhez képest kevésbé jó. A csapvíz pedig vitathatatlanul a legjobb ár-érték arányú, az általam vizsgált valamennyi palackozott ásványvizet megelőzi e tekintetben.

5.2. Javaslatok

Az elfogyasztott víz elsődleges feladata az emberi szervezetből a verejtékezés, a légzés, a kiválasztás és az emésztés folyamán eltávozott vízmennyiség pótlása, és nem a szervezet ásványi anyag szükségletének fedezése, a benne található ásványi sók révén azonban mégis fontos szerepet játszik a só-víz háztartás egyensúlyának fenntartásában.

Az egyes elemek alacsony, illetve túlzott bevitele esetén betegségek léphetnek fel, ezért fontos, hogy minden egyes elemből az ajánlott napi beviteli értéknek megfelelő mennyiség kerüljön a szervezetbe.

Az előzőekben említettek miatt mindig figyelmesen olvassuk el a megvásárolni kívánt ásványvíz címkéjén feltüntetett feliratokat, az ásványi anyag összetételt. A rendszeres fogyasztásra szánt ásványvíz kiválasztásánál ne csak annak összes oldott ásványi anyag tartalmára, hanem az egyes összetevők mennyiségére is fordítsunk figyelmet.

Az általam vizsgált vizek mindegyike kiváló minőségű, ezáltal nyugodtan fogyaszthatóak. Ha ezeket a vizeket azonban hosszú távú fogyasztásra szánjuk, összetételük mellett vegyük figyelembe egészségi állapotunkat, életkorunkat, fizikai aktivitásunkat és táplálkozási szokásainkat. Minden egyes ember számára más és más a legmegfelelőbb ásványvíz, ezért a következőkben az általános hazai táplálkozási szokások figyelembevételével teszek ajánlásokat az általam vizsgált vizek fogyasztásával kapcsolatosan.

Táplálkozási szokásainknak köszönhetően ma Magyarországon a leggyakoribb hiánybetegségek közé az alacsony vas- és kalcium bevitel következtében kialakuló vashiány illetve csonttritkulás sorolható. A vashiány elkerülése érdekében a magasabb vastartalommal bíró Cora és Tesco ásványvizek fogyasztását ajánlom. A csonttritkulás megelőzéséhez leginkább a Theodora és a Visegrádi ásványvizek fogyasztása által járulhatunk hozzá. A lakosság mintegy 30%-a szenved a már népbetegségnek számító magas vérnyomásban, melynek kialakulása elsősorban a túlzott nátrium bevittel hozható összefüggésbe. A magas vérnyomás kialakulásának megelőzése érdekében fogyasszunk alacsony nátrium tartalmú vizeket (Cora, Theodora ásványvizek).

ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban négy különböző márkájú (különböző kútból származó) ásványvíz és egy vezetékes ivóvíz minőségi paramétereit vizsgáltam.

Dolgozatom célja az volt, hogy bemutassam a különböző ásványvizek összetételét, azt vizsgálva, hogy a bennük található ásványi anyagok által mekkora arányban járulnak hozzá az egyes makro- és mikroelemek ajánlott napi beviteli értékének szervezetbe juttatásához, az egészség megőrzéséhez. Összetételük megfelel-e a rájuk vonatkozó előírások követelményeinek. Vizsgáltam, hogy az ásványvíz vagy az ivóvíz fejt-e ki kedvezőbb hatást az emberi szervezetre és ez hogyan mutatkozik a vizek ár-érték arányában.

Vizsgálataimhoz a Cora, a Tesco és a Theodora ásványvizek szénsavmentes, szén-dioxiddal enyhén dúsított, valamint szén-dioxiddal dúsított változatait, a Visegrádi ásványvíz szénsavmentes és szén-dioxiddal dúsított változatait, valamint egy nyíregyházi ivóvizet használtam. Vizsgálataim során a szén-dioxid-tartalom, a pH-érték, a vezetőképesség és a permanganátos kémiai oxigénigény meghatározásán túl a következő összetevők mennyiségi meghatározását végeztem el: hidrogén-karbonátion, kloridion, nitrát- és nitrition, illetve különböző fémek.

A mérési eredmények alapján arra a következtetésre jutottam, hogy vizsgált vizek jó minőségűek, a rájuk vonatkozó valamennyi előírás követelményeinek megfelelnek. Jellemük és összetételük alapján rendkívül változatosak, származási helyüktől függően különböző mennyiségben tartalmaznak értékes ásványi anyagokat, ezáltal különböző mértékben tudunk hozzájárulni a makro- és mikroelemek ajánlott napi beviteli értékének szervezetbe juttatásához, az egészség megőrzéséhez. A magasabb oldott ásványi anyag tartalommal rendelkező ásványvizek (Theodora, Visegrádi) több, az alacsonyabb makro- és mikroelem tartalommal rendelkező hipermarketek sajátmárkás ásványvizei az ivóvíznél kevesebb élettani szempontból hasznos összetevőt tartalmaztak. Az ivóvíz továbbá vitathatatlanul jobb ár-érték aránnyal rendelkezik, mint a palackozott ásványvizek bármelyike.

Az elmúlt években az ásványvíz fogyasztás növekedése a különböző tömegkommunikációs eszközökön keresztül megjelenő neves szakértők által publikált negatív hangvételű cikkek hatására kissé visszaesett. Összességében az elvégzett összehasonlító kémiai vizsgálatok alapján azonban elmondhatom, hogy a hazai ásványvizek kiválóan jó minőségűek, számos élettani szempontból fontos összetevőt tartalmaznak, ezért fogyasztásuk kimondottan ajánlott.

SZAKIRODALOM JEGYZÉK

Felhasznált irodalom:

- BAUER É.: 2010 Csapból vagy palackból?. Interpress magazin. XXX./3. 32-47p.
- BENCZÉDI M.-NAGY E.-MARGARET A.-GAYNOR B.: 2001. Vitaminok, gyógynövények, ásványi anyagok. Reader's Digest Kiadó Kft., Budapest, 416 p.
- BORSZÉKI B.: 1979. Ásványvizek és gyógyvizek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 372 p.
- CSAPÓ J.- CSAPÓNÉ K. ZS.: 2003. Élelmiszer-kémia. Mezőgazda kiadó, Budapest, 468 p.
- MAURI M. A.: 2008. Ásványi anyagok és nyomelemek az egészség szolgálatában. Kossuth Kiadó, Budapest, 126 p.
- MISUND, A.- FRENGSTAD, B.- SEWERS, U.- REIMANN, C.: 1999. Variation of 66 elements in European bottled mineral waters. The Science of the Total Environment. 243/244. 21-41. p.
- NÁDASI T.- UDUD P.: 2007. Ásványvizek könyve. Aquaprofit Zrt., Budapest, 191 p.
- Petraccia, L.- Liberati, G.- Masciullo, G.- Grassi, M.- Fraioli, A.: 2006. Water, mineral waters and health. Clinical Nutrition. 25. 377–385 p.
- ZSINKA Á.: 2000 Az ásványi anyagok élettani szerepe I. Ásványvíz, üdítőital, gyümölcslé, alkoholmentes italok. 4. 117-118 p.
- ZSINKA Á.: 2001 Az ásványi anyagok élettani szerepe II. Ásványvíz, üdítőital, gyümölcslé, alkoholmentes italok. 2. 9-10. p.
- TAKÁCS S.: 2001. A nyomelemek nyomában. Medicina könyvkiadó Rt., Budapest, 265 p.

Internetes címek:

- I1: Magyar Ásványvíz Szövetség és Terméktanács
http://www.asvanyvizek.hu/szakmai/a_viz_elettani_szerepe, 2011.07.20. 14.30 h.
- I2: Dr. Lenkei György: Életelelem, nyomelem (2011.07.21. 11h)
<http://sites.google.com/site/drlenkei/publikacio/elet-nyomelem>, 2011.07.21. 11.00 h.
- I3: Az ásványvizek élettani hatásai: Qualyteam BZ Kft. Élelmiszerbiztonsági szaktanácsadás (2011.07.25. 14h)
http://www.asvanyvizek.hu/js/tinymce/plugins/filemanager/files/2011/Asvanyvizek_elettani_hatasai_2010_v3.pdf, 2011.07.25. 14.00 h
- I4: <http://www.tisztaivoviz.hu/cikkek.html>, 2011.07.28. 17.10 h
- I5: http://asvanyvizek.hu/fogyasztói/szobeszed_vagy_valosag, 2011.08.05. 11.20, h

Rendeletek:

- 65/2004. (IV.27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet a természetes ásványvíz, a forrásvíz, az ivóvíz, az ásványi anyaggal dúsított ivóvíz és az ízesített víz palackozásának és forgalomba hozatalának szabályairól
- 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
- 2009/54/EK irányelv a természetes ásványvizek kinyeréséről és forgalmazásáról

Szabványok:

- MSZ 448-21:1986 Ivóvízvizsgálat. Az összes, a karbonát- és a nemkarbonát-keménység meghatározása
- MSZ.448-20:1990 Ivóvízvizsgálat. A permanganátos kémiai oxigénigény meghatározása
- MSZ 448-11:1986 Ivóvízvizsgálat. Lúgosság meghatározása titrálással, a hidrogén-karbonátion-, a karbonátion- és a hidroxilion-tartalom kiszámítása
- MSZ 448-13:1983 Ivóvízvizsgálat. Szulfátion meghatározása
- MSZ 1484-15:2009 Vízhminőség. A klorid tartalom meghatározása argentometriás titrálással
- MSZ 1484-3:2006 Vízhvizsgálat. Az oldott, a lebegőanyaghoz kötött és az összes fémtartalom meghatározása. AAS- és ICP-OES-módszerrel
- MSZ 1484-13:2009 Vízhminőség. A nitrát- és a nitrattartalom meghatározása spektrofotometriás módszerrel
- MSZ 1484-22:2009 Vízhminőség. A pH és az egyensúlyi pH meghatározása
- MSZ 11399:1995 Palackozott, természetes ásványvíz
- MSZ EN 27888:1998 Vízhminőség. Az elektromos vezetőképesség meghatározása. (ISO 7888:1985)

NYILATKOZAT

Várallyay Szilvia büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a TDK dolgozat saját munkám eredménye. A felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, a TDK dolgozatra vonatkozó jogszabályokat betartottam.

Debrecen, 2011.

.....

Születési idő: