

OTDK Kémiai és Vegyipari Szekció– 2025

**Folyadék fogyasztási szokások középiskolások körében valamint a
csapvíz minőségi vizsgálata Somogy vármegyében**

Készítette: Stromájer Keve Csanád

Kaposvári Munkácsy Mihály Gimnázium 9.A

Mentortanár: József Tibor, Dr. Stromájer-Rácz Tímea

Tartalomjegyzék

Tartalom

1. Bevezetés	2
2. Célkitűzés	3
3. Irodalmi áttekintés	3
3.1 Néhány gondolat az ivóvízről	3
3.2 A víz biológiai szerepe	4
3.3 A víz minősége	4
4. Anyag és módszer	6
4.1 A kutatás helye és ideje	6
4.2 A mintavétel módja	6
4.3 Adatgyűjtési módszerek	6
4.3.1 Kézi koloriméterekkel történő mérés	7
4.3.2 Spektrofotométerrel történő mérés	8
5. Eredmények	9
5.1 A kérdőív feldolgozása	9
5.2 Laboratóriumi mérések	11
5.2.1 Mérés koloriméterrel	11
5.2.2 Mérés spektrofotométerrel	13
6. Összefoglalás	14
7. Referencialista	16
8. Mellékletek	17
8.1 Az alkalmazott kérdőív	17
8.2 Számítások	21
8.3 A vastartalom és a nitrit ionok meghatározásának menete spektrofotométerrel	22
8.3.1 Vastartalom meghatározása	22
8.3.2 Nitrittartalom meghatározása spektrofotométerrel	22
9. A munka képekben	23

1. Bevezetés

Vízkészletünk a Föld természeti kincse, és a földi élet alapja. Víz kellett ahhoz, hogy kialakuljon bolygónkon az élet, és az élővilág ma is nélkülözhetetlen szereplője. A Földön a víz nagy mennyiségben van jelen, becslések szerint 1,4 milliárd km³. Ennek jelentős része a tengerekben és óceánokban található, és csupán 2-3 %-a édesvíz, de ennek is a legnagyobb része jégbe van zárva. A ténylegesen emberi fogyasztásra alkalmas, és felhasználható vízkészletünk csak 0,307% (1). A Föld népességének növekedése, valamint az ipari és mezőgazdasági tevékenységek megnövelik az emberiség vízigényét. Egy átlagos ember tömegének több mint a fele víz ezért a normális élettani folyamatok működéséhez napi 1,5-2 liter vízre van szüksége a szervezetnek, de az egy emberre jutó tényleges napi vízfogyasztás lényegesen magasabb.

A környezetemben egyre többször vettem észre hogy az emberek csapvíz helyett ásványvizet vagy különböző cukros üdítőket fogyasztanak az infláció miatti drasztikus áremelkedésük ellenére is. Sokan kifogásolják ugyanis a csapvíz minőségét: vagy az ízét, vagy az illatát, vagy a színét kritizálják. A csapvíz Magyarországon iható, ennek ellenére a különböző kutakból nyert víz, illetve a vízvezeték rendszer elavultsága esetleg befolyásolhatja az előbb említett tulajdonságokat.

Magyarországon a nyersvíz, amiből később az ivóvizet nyerik, négyféle helyről származhat: felszín alatti védett rétegek, folyamparti kavicságy, mészkő-dolomithegyek karsztjából és felszíni vizekből (2). Az földrajzilag változó, hogy az egyes vízerőművek honnan nyerik az emberi fogyasztásra alkalmas vizet, ezek összetételét szigorú laboratóriumi mérésekkel ellenőrzik. Azonban az egyre jelentősebb környezetszennyezés miatt vizeink veszélyeztetettek, jelentős a fémszennyezés, illetve a nitráttartalom emelkedése. Bár a laboratóriumokban rendszeresen vizsgálják a víz minőségét, az emberek sokszor panaszkodnak arra, hogy a víz zavaros, vagy vízkövesek lesznek a konyhai eszközök, vagy éppen nem jó az íze. Éppen ezért arra voltunk kíváncsiak, hogy mi vízmintáinkon elvégzett mérések milyen értékeket mutatnak. Arra a kérdésre is kerestük a választ, hogy a középiskolás diákok folyadék fogyasztási szokásaira mi a jellemző.

2. Célkitűzés

Kutatásom célja volt, hogy validált és saját szerkesztésű kérdőív segítségével felmérjem a középiskolások folyadék fogyasztási szokásait. Ezen kívül további célunk volt az általunk választott csapvíz minták vas, ammónium, mangán, nitrit, kalcium és magnézium koncentrációjának meghatározása kolorimetriás és spektrofotometriás laboratóriumi mérésekkel.

A hipotéziseim a következők voltak:

1. A középiskolások napi vízfogyasztása nem megfelelő.
2. A középiskolások naponta kevesebb vizet isznak, mint egyéb folyadékot.
3. A laboratóriumban ki tudunk mutatni a csapvíz mintákban eltérést a referencia tartományhoz képest.

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Néhány gondolat az ivóvízről

Az ivóvíz emberi fogyasztásra alkalmas víz, amely megfelel a szigorúan előírt szabványoknak. Az ivóvíznek biztonságosnak kell lennie, és nem tartalmazhat emberi fogyasztásra káros anyagokat, sem mikroorganizmusokat. Az ivóvíz minőségét rendszeresen ellenőrizni szükséges (3). Kémiai, fizikai és biológiai értelemben tiszta víz a természetben nem fordul elő. A víz elektromosan semleges, a benne lévő ionok és sók vizes oldatának tekinthető.

A fő ivóvíz vezetékek karbantartása az ivóvíz-szolgáltatók feladata. Leginkább a csövek előregedése, és az azokon idővel megjelenő lerakódások (pl. vas-, mangán- vízkő kiválás) veszélyeztethetik az ivóvízminőséget. Ezeken a lerakódásokon mikrobák is megtelepedhetnek, amelyek szintén lehetnek az egészségre károsak. A főbb csövekért tehát a szolgáltató felelős, de a vízártól az épület tulajdonosa az, aki a vízvezetékért felel. Az úgynevezett másodlagos vízminőségromlás kockázata az épületen, házakon belül a legnagyobb. Itt tovább van jelen a víz, melegebb a hőfoka, és a vékonyabb csövekben nagyobb a térfogat/felület arány, változatosabbak az építkezésnél felhasznált anyagok. Ez mind a mikrobák megtelepedésének esélyét, mind az ivóvízzel érintkező

anyagokból való kioldódás kockázatát megnöveli. Általánosan el lehet mondani, hogy a háztartási vízkezelő rendszerek rendszeres karbantartása elmarad (4). Magyarországon az ivóvizet a bevezetésben említett négyféle módon állítják elő, és országosan a lakosság 99%-ának elérhető a közüzemi vízellátás.

3.2. A víz biológiai szerepe

A víz az élő szervezet számára nélkülözhetetlen, attól kezdve, hogy az ősóceánokból az élet a szárazföldre került a víz a túlélés legfontosabb kulcsa. Az élőlények különböző mértékben tartalmazznak vizet: a csalanózók víztartalma 98%, míg egy felnőtt ember víztartalma 60-64%. Az életfolyamatokhoz vízre van szükség: a víz oldószer, a hőszabályozásban játszik szerepet, szállító közeg és kémiai reakciók szereplője (5). Víz nélkül az ember csak napokig élhet túl. Megoszlanak a vélemények abban a tekintetben, hogy mennyi is az ideális napi folyadékbevitel, és azt milyen formában kell, vagy lehet elfogyasztani. Nehezíti ezt a kérdést az a tény, hogy vízhez nem csak a hagyományos értelemben közvetlenül italként jutunk hozzá, hanem élelmiszerekkel is bevihetjük a szervezetünkbe (pl. zöldségek, gyümölcsök, leves, stb.). Becslések szerint az így bevitt vízmennyiség az USA-ban 22 %, míg Európában ez magasabb. Sajnos a fejlettebb országokban a vízfogyasztás csökken, a tiszta víz szerepét egyre inkább átveszik az ízesített italok, de az alkoholok is (6). Az ilyen jellegű italokat fogyasztók általában nem érzik a szomjúságot, közben a szervezetük nem jut elegendő mennyiségű vízhez (6). Egyébként ezzel a kérdéssel nagyon sok kutatócsoport is foglalkozik. 2022-ben jelent meg egy ausztrál ajánlás, miszerint az, hogy mennyi vízre van szüksége az embernek függ attól, hogy hogyan étkezik, hány éves, milyen az anyagcseréje, milyen a hőmérséklet, és végez e fizikai megterheléssel járó munkát. Általános szabályként azt fogalmazták meg, hogy a férfiak napi 2,6 l, a nők 2,1 liter, aki várandós vagy szoptat 2,35 l, a gyerekek 1-1, 25 liter, a tinik pedig 1,5-2 liter vizet fogyasszanak (7).

3.3. A víz minősége

Sajnos nagyon sok internetes felületen terjednek rémhírek arról, hogy a csapvíz nem egészséges, azokban egészségre káros anyagok lehetnek. Ennek részben az lehet az oka, hogy ásványvizet vagy éppen víztisztító berendezéseket reklámozzanak. Ahogy már említettem az ivóvíz minőségét a vizet szolgáltató

közművek biztosítják, és szigorúan ellenőrzik a szolgáltatók, illetve az ÁNTSZ is. A víznyerőhelyekből kinyert vizet megtisztítják. A tisztítás során a vizet ülepítik, szűrik, lágyítják, savtalanítják, vastalanítják majd klórozással, ozonizálással, UV-besugárzással fertőtlenítik. A vízellátásért felelős létesítményeket és a kitermelt vizet folyamatosan ellenőrzik. Amennyiben az ellenőrzés során kiderül, hogy egy-egy összetevő a megengedett határérték felett van, és az káros lehet az egészségre erről értesítik a lakosságot, és addig is tiszta vizet biztosítanak a számukra, ameddig elhárítják a problémát (8). Magyarországon leginkább az arzén és az ólom jelenléte szokott gondot okozni. Az arzén jelenléte Bács-Kiskun-, Békés-, Csongrád-Csanád, és Jász-Nagykun-Szolnok vármegyét érintik. Az arzén egyébként a földkéregben található mérgező elem, az ivóvízben világszerte elterjedt. Az ólom pedig általában a vezetékek korróziójával kerül a csapvízbe. Gyakori az ivóvizekben a magas vas és mangán tartalom is, ez leginkább a rétegvizekre jellemző. A vízminőség romlásához vezet a magas ammónium tartalom is, ez eredhet különböző bomlási folyamatokból, vagy geológiai eredetű is lehet. Az ammónium nitráttá alakulhat, amely csecsemőkre és kisgyerekekre nézve veszélyes, mert a szövetekben oxigénhiányt okozhat. Az ammónium jelenléte leginkább a víz szagát és színét befolyásolhatja. Ezen kívül, ha ammónium van a vízben, az nehezebben fertőtleníthető, és nehezebben lehet olyankor eltávolítani a vízből a mangánt. A mangán mikroelem, melynek fontos szerepe van az emberi szervezetben, de nagyobb mennyiségben idegrendszeri károsodást okozhat. A vas az emberi szervezetben az oxigénszállítást látja el. Magasabb értéke a vízben nem káros, de a víz minőségének romlását okozhatja. Ezen kívül a csövekben kicsapódó vas-vegyületek elősegíthetik a mikrobák megtelepedését így okozva vízromlást. A kalcium- és a magnézium ionok jelenléte a vízben jelenti a víz keménységét. Az emberi szervezet számára ezek nem károsak, sőt kifejezetten hasznosak is, de a háztartási eszközeink működését negatívan befolyásolhatják. A vízben mért alkotóelemek egy részét a környezeti szennyezések is nagymértékben befolyásolják.

A víz minőségi vizsgálatai mindig az éppen aktuális értéket mutatják, és akkreditált laboratóriumokban történnek. Vannak azonban már olyan gyorsdiagnosztikai eszközök is, amelyek hordozhatók, viszonylag egyszerűen használhatók, és a helyszínen is meg tudják mondani, hogy az aktuális vízminőség

milyen paraméterekkel rendelkeznek. Ezeket a kolorimétereket természetesen vizeink ellenőrzésére is gyakran használják. Vizsgálataim során én is ezeket alkalmaztam, valamint 2 komponens esetében (vastartalom és nitrit tartalom) a spektrofotométerrel történő méréseket is elvégeztem.

4. Anyag és módszer

4.1. A kutatás helye és ideje

A kérdőívek felvétele a Kaposvári Munkácsy Mihály Gimnáziumban zajlott 2023 decemberében a Google Forms segítségével anonim módon.

A laboratóriumi mérések 2024 januárjában zajlottak a Pécsi Tudományegyetem Egészség Tudományi Karának Kaposvári Képzési Központjában.

4.2. A mintavétel módja

Előre kiválasztott iskolában történt meg az adatfelvétel középiskolás diákok körében. Somogy vármegye területéről véletlenszerűen gyűjtöttük be a vízmintákat fél literes műanyag palackokban. A mintákat a mérésig hűtőben, 4 C°-on tároltuk.

A vízminták Igal, Osztopán, Barcs, Répáspuszta, Ordacsehi, Sántos, Andocs, Ráksi, Magyaratád, Szőlősgyörök, Nagyatád és Kaposvár településekről származtak.

Beválasztási és kizárási kritériumok:

A kérdőívet minden középiskolás diák kitölthette, nem határoztam meg beválasztási és kizárási kritériumokat. A csapvíz minták közül igyekeztünk úgy választani, hogy Somogy vármegye legtöbb területéről kerüljön minta a mérésbe, így a kényelmi mintavételt választottuk. A vezetékes ivóvíz szolgáltatói a KAVÍZ Kft., és a DRV Zrt.

4.3. Adatgyűjtési módszerek

Az adatgyűjtés egyik eszköze a validált és saját szerkesztésű kérdésekből álló kérdőív volt (l. 1. sz. melléklet). A kérdéscsoportok a következők voltak: szociodemográfiai adatok (lakhely, kor, nem, anyagi helyzet), illetve a folyadékfogyasztási szokások.

A csapvízben található vas, ammónium, mangán, nitrit, kalcium és magnézium tartalmát kézi koloriméterrel, valamint a vas és nitrit tartalmat spektrofotométerrel is meghatároztuk.

4.3.1 Kézi koloriméterekkel történő mérés

Kézi kolorimétereket széleskörben alkalmazzák minden területen, különösen hasznosak például az élelmiszer- és vízelemzéshez. Ezek a kézi eszközök jellemzően 420-660 nm hullámhossz tartományon mérnek (1. kép), és a használatuk is rendkívül egyszerű. A vízmintához adott reagensek reakcióba lépnek a mérendő anyaggal, és a koncentrációtól illetve az abszorbanciától függően különböző intenzitású színváltozást tapasztalunk, mely mérhető, és ebből koncentrációt számolhatunk ki.



1. kép: Kézi koloriméterek

A kézi kolorimétereken történő mérés metodikája minden mért paraméter esetében különböző, de mivel jelen dolgozatban nincs mód ezeket külön kifejtetni, ezért az általános mérési elvet írom le.

A kolorimétert szobahőmérsékleten kapcsoljuk be. Az első küvetát mindig a nem kezelt csapvíz mintával töltöttem meg, a küvette 10 ml vizet tartalmazott. Az első mérést ezzel a nem reagáltatott csapvíz mintával végeztem ügyelve arra, hogy a küvetán ne legyenek ujjlenyomatok. Ezt tekintettük a vak oldatnak, azaz a nullázónak. Ehhez viszonyítja a műszer majd a mérés során kimutatható elváltozásokat. Ezután a módszernek megfelelően a reagens, vagy reagentek kerültek a csapvíz mintába, egy új küvettebe, mely szintén 10 ml mintát tartalmazott. A megfelelő homogenizálást követően a műszerbe helyeztük a

küvettát ügyelve arra, hogy az oldatban ne legyen buborék, és a küvette fala ne legyen maszatos. Ezután történt a mérés, amelyben a mintákon bekövetkező színváltozás detektálását követően a koloriméteren megjelent az adott anyag koncentrációja ppm-ben (pars per million) vagy ppb-ben (pars per billion). Ezután a 2-es számú mellékletben leírtak szerint átszámoltuk a mintákban levő vizsgált anyagok koncentrációját mg/l-be.

4.3.2 Spektrofotométerrel történő mérés

Spektrofotométerrel a színes anyagok koncentrációja az oldat fényelnyelése alapján meghatározhatjuk. Az abszorbancia tulajdonsága, hogy arányos a koncentrációval. A méréshez a vizsgálandó oldatot küvettába töltjük, itt is vigyázni kell a küvette tisztaságára! A fényelnyelést mindig egy tiszta oldathoz kell hasonlítani, amely minden komponenst tartalmaz, kivéve a meghatározandó anyaggal reagáló reagenst, ami a színváltozást is okozza. Ezt nevezzük vak oldatnak. Először mindig a vak oldatot helyezzük be a készülékbe, majd lenullázzuk a kiírt adatot, ezután megmérjük a standard oldat majd a minta abszorbanciáját. A méréseink során kalibrálás sort kellett készíteni, ami azt jelenti, hogy pontosan ismert koncentrációjú oldatoknak mértük meg az abszorbanciáját, majd ez alapján számoltuk ki az ismeretlen minták vizsgált paramétereinek a koncentrációját. A készülék, amit mi használtunk a SHIMADZU UV1280 típusú spektrofotométer volt (2. kép). A kalibrálások és a mérések pontos menetét a 3-as melléklet tartalmazza.



2. kép: A Shimadzu UV1280-as típusú spektrofotométer

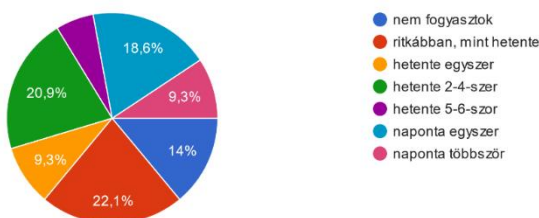
5. Eredmények

5.1. A kérdőív feldolgozása

A kérdőívet 86 középiskolás töltötte ki ($n = 86$) 12-18 év között. A válaszadók átlagéletkora 15,88 év volt. A diákok 55,8 %-a lány, míg 44,2 %-a fiú volt. A megkérdezettek 45,3 %-a lakik vármegyeszékhelyen, 19,8 %-a városban, 9,3 %-a kisvárosban, a többiek pedig faluban. Az anyagi helyzetét 72,1 %-uk ítéli átlagosnak, átlag felettinek 22,1 %, míg átlag alattinak 5 fő, azaz 5,8 %. A megkérdezett diákok fele él teljes családban, azaz mindét szülővel és van testvére is. Csak anyukájával 14 fő, azaz 16,3 %-uk él, 18 fő (20,9%) egyke, 11 főnél pedig a szülein kívül egyéb családtaggal is egy háztartásban él (jellemzően nagyszülővel). Volt néhány egészségmagatartással kapcsolatos kérdésünk is: a rendszeres mozgásra és a dohányzási szokásokra kérdeztünk rá. A válaszadók közül csupán 6 fő mondta azt, hogy iskolai tanórán kívül egyáltalán nem sportol, a többiek valamilyen mozgást végeznek szabadidejükben is. A dohányzásra irányuló kérdésre viszont meglepően sokan, a válaszadók 89,5%-a azt válaszolta, hogy nem dohányzik. Naponta 3 fő, hetente többször 2 fő, ritkábban mint hetente 4 fő dohányzik.

Rátértünk a folyadékfogyasztási szokások kiértékelésre. Először a kitöltők alkoholfogyasztási szokásaira voltunk kíváncsiak. A megkérdezettek 40,7 %-a soha nem fogyasztott alkoholt, de 7 fő az elmúlt 30 nap során 6-9 alkalommal is ivott. Szerencsére ennél gyakoribb fogyasztást senki sem jelölt be. Koffeintartalmú italok fogyasztása esetében sokkal színesebbek voltak a válaszok, ahogy az a 1. ábrán is leolvasható (1. ábra).

Hetente hány alkalommal fogyasztasz koffein tartalmú italokat (kávé, kóla, tea, energiaiital)?
86 válasz



1. ábra: Koffeintartalmú italok fogyasztásának szokása

Arra a kérdésre, hogy összességében mennyi folyadékot fogyasztanak a diákok (és ebbe minden beletartozik) 14 fő 0,5-1 liter közé becsülte saját napi folyadék fogyasztását, ami nagyon kevés. 37 fő, azaz 43% napi 1-2 liter folyadékot iszik, míg 35-en naponta több mint 2 litert.

A csapvíz esetében meglepő eredményt kaptunk: a diákok negyede, 25,6 % egyáltalán nem iszik csapvizet (2. ábra)!



2. ábra: Csapvíz fogyasztási szokások

A megkérdezett diákok 57%-nál valamilyen víztisztító berendezést van a háztartásban. Azokat kérdeztük, akik egyáltalán nem, vagy csak nagyon kevés csapvizet isznak, hogy mi ennek az oka: 3. ábra. Legtöbbük szerint nem jó az íze, egyszerűen nem szeretik, nem szép a színe, de 3 fő azt gondolja, hogy a csapvíz nem egészséges.



3. ábra: Mi az oka annak, hogy többen nem fogyasztanak csapvizet

A diákok jelentős része (78%-uk) napi szinten fogyaszt viszont ásványvizet. Arra a kérdésre, hogy hetente milyen gyakran isznak valamilyen cukros üdítőt 19 fő válaszolta azt, hogy naponta legalább egyszer, 41 fő heti rendszerességgel iszik ilyet. Csak 26 fő mondta azt, hogy soha, vagy ritkábban, mint hetente.

5.2. Laboratóriumi mérések

5.2.1. Mérés koloriméterrel

A vártak megfelelően jelezték azt a diákok, hogy azért nem isznak csapvizet, mert nem jó az íze, nem egészséges vagy nem szép a színe. Somogy Vármegye területéről választottuk a vízmintáinkat, és megmértük koloriméterrel a vas, ammónia, mangán, kalcium, magnézium és nitrit tartalmát és a keménységi fokot is meghatároztuk. A méréseink során 12 Somogy vármegyei településről gyűjtöttük a vízmintát, majd a méréshez előkészítettük azokat (2. kép).



2. kép: Vízminták előkészítése méréshez

A vízmintákból egyrészt egy vak oldatot kellett készíteni, ami azt jelenti, hogy a koloriméteres mérésnél az volt az úgynevezett kontroll, vagy 0 érték, amihez viszonyítottuk a reagensek hozzáadását követően mérhető színváltozást. A reakciót követően a koloriméter ezt detektálta, majd a mért értéket megjelenítette pars per million (ppm), vagy pars per billion (ppb) értékben. Később ezekből számítottuk ki a tényleges koncentrációt. Néhány fotóval szeretném ezeket a méréseket bemutatni (3-4-5-ös kép).



3. kép: Kicsapódó magnézium (Barcs)



4. kép: Vastartalom Igal és Osztopán



5. kép: Vastartalom Kaposvár

Az 1-es táblázatban láthatóak a mért értékek mikrogramm/liter, vagy mg/literben átszámított értékei (1. táblázat). Mellettük található az éppen aktuális, az adott hónapra vonatkozó szolgáltató által közzétett vízminőségi adat, valamint a referencia érték. A sárgával jelzett sorokban a KAVÍZ Kft., a többi esetben a DRV Zrt. a szolgáltató. Zöld háttérrel jelöltem azokat az értékeket, melyek eltérnek a referencia tartománytól.

Minta	vas (µg/l)		ammónium (mg/l)		mangán (µg/l)		kalcium (mg/l)		magnézium (mg/l)		nitrit (mg/l)		keménység (NK)
	átlag	sz.a	átlag	sz.a	átlag	sz.a	átlag	sz.a	átlag	sz.a	átlag	sz.a	sz.a
Osztopán	500	<0,05	0,00	<0,05	10	<0,02	103	85,36	30,6	36,35	0,10	<0,05	22,05
Barcs	212	400	0,00	<0,05	55	52,5	46	84,74	15,2	18,65	0,26	<0,05	17,7
Répáspuszta	400	<20	0,00	<0,03	10	<10	120	147	26,6	n.a.	0,00	<0,02	15
Igal	388	<50	0,00	<0,05	10	<20	47	49,99	36,1	36,67	0,00	<0,05	13,6
Ordacsehi	364	<50	0,00	<0,05	0,00	<20	40	41,72	48,1	58,1	0,00	<0,05	21,05
Kaposvár	411	<20	0,00	<0,03	10	<10	136	147	18,2	n.a.	0,00	<0,02	15
Sántos	176	<20	0,04	<0,03	0,00	<10	270	189	24,0	n.a.	0,00	<0,02	19
Andocs	194	<50	0,00	0,05	0,00	<20	53	70,78	44	62,44	0,00	<0,05	27,15
Ráksi	70	<50	0,08	<0,05	0,00	<20	45	71,14	26,2	35,4	0,00	<0,05	17,5
Nagyatád	165	126,67	0,00	<0,05	50	47,5	120	64,11	40	28,17	0,00	<0,05	13,9
Szőlősgyőrök	67	<50	0,23	<0,05	45	30	270	107,75	36	29,54	0,00	<0,05	24,53
Magyaratád	100	<20	0,00	<0,03	0,00	14	250	202	35,1	n.a.	0,00	<0,02	20
Referencia tartomány	200		0,5		50		50-350		n.a.		0,05		

1. táblázat: Koloriméterrel meghatározott átlagértékek mg/l, vagy µg/l -ben kifejezve; sz.a: szolgáltatói adat; n.a.: nincs adat

5.2.2 Mérés spektrofotométerrel

A vízminták vas és nitrit koncentrációját egy sokkal érzékenyebb módszerrel is megmértük. A spektrofotométeres eljárásnál először mindig egy kalibrációs görbét kell felvenni, ahol pontosan ismert koncentrációjú oldatoknak mérjük meg az abszorbanciáját (6. kép).



6.kép: A vas oldatok és a nitrit oldatok kalibráló sora.

A spektrofotométer segítségével így egy kalibrációs egyenest veszünk fel, és a minták koncentrációját ebből a kalibrációs egyenesből számítjuk ki (2. táblázat). A referencia tartománytól (amely 200 µg/l vas esetében és nitritnél 0,5 mg/l) eltérő értékeket zöld színnel jelöltem.

Minta	vas (µg/l)	nitrit (mg/l)
Osztopán	507	0,079
Barcs	162	0,114
Répáspusztá	165	0,130
Igal	312	0,061
Ordacsehi	335	0,156
Kaposvár	747	0,134
Magyaratád	151	0,084
Sántos	138	0,074
Andocs	196	0,550
Ráksi	402	0,478
Nagyatád	425	1,56
Szőlősgyőrök	157	0,286

2. Táblázat: A vas és a nitrit koncentrációi spektrofotométerrel mérve

6. Összefoglalás

A vízfogyasztási szokásokat tekintve, a vizsgált korosztály közel fele kevesebb folyadékot fogyaszt, mint az ajánlott napi mennyiség. Ezt a válaszadók jelentős része a csapvíz rossz ízével indokolta. A csapvíz helyett a megkérdezettek 78%-a ásványvízzel fedezi a napi vízszükségletét, annak ellenére is, hogy jelentősen drágább, mint a vezetékes víz, 20%-uk pedig cukros üdítőket iszik rendszeresen. A csapvízben található oldott anyagok vizsgálatával kerestük a választ a minőségi kifogások okaira. A koloriméteres vizsgálatok során kapott eredmények kiemelték a magas vas és mangán koncentrációt. 200 µg/l határérték feletti vas-koncentrációt mértünk négy település mintáiban (Osztopán, Répáspusztá, Igal, Kaposvár), és két minta mangán koncentrációja mutatott eltérést, igaz, éppen csak határértéken, vagy minimálisan afeletti mennyiséget

(Barcs, Nagyatád). Mivel a koloriméterrel végzett analízis, leginkább helyszíni, megközelítő vizsgálatokra alkalmas, ezért a spektrofotométeres eredmények pontosabb képet adnak, hiszen a Magyar Szabvány is ehhez igazodik. A vastartalom spektrofotométerrel végzett vizsgálata kimutatta, hogy a vezetékes víz határértéknél nagyobb koncentrációjú vasat tartalmaz Osztopán, Igal, Ordacsehi, Kaposvár, Ráksi és Nagyatád mintáiban. Fontos megjegyezni, hogy ezek a minták magántulajdonú vízvételi helyekről származnak, tehát a másodlagos vízromlást a házakba beépített csövek rossz minősége, elhanyagoltsága, elavultsága is okozhatja. Somogy Vármegyére jellemző a kemény víz, tehát a vízben oldott kalcium és magnézium sók magas koncentrációja, ezért ez szintén hozzájárulhat a megfigyelt vízminőségromláshoz illetve a vízvezetékcsövek elavultságához.

Nitrit esetében a spektrofotométeres vizsgálat Andocsra és Nagyatádra hívja fel a figyelmet. Andocson éppen határérték feletti a koncentráció, Nagyatádon azonban háromszorosa a megengedett maximális értéknek. Ez probléma, hiszen a szervezetbe kerülve a nitrit csökkenti a vér oxigén felvevő képességét. Nagyatádra és környékére jelentős mezőgazdasági tevékenység jellemző, sok a szántóföld. A növények tápanyag utánpótlását biztosító műtrágyákból a talajvízbe, majd onnan a vízbázisokba szivároghat a nitrit, lehet ez is a kiemelkedő érték oka.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy érdemes lenne a lakosság figyelmét felhívni a házakon belüli vezetékek karbantartására és sokaknak érdemes lehet valamiféle vízszűrő berendezést is telepítenie otthonába. Ezekkel is sokat tehetnének a megfelelő minőségű csapvízért és a saját egészségükért.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni Dr Tapazdiné Klujber Krisztina mentortanároknak hogy segített a kérdőív és a dolgozat elkészítésében. Továbbá szeretném megköszönni József Tibornak és a Szüleimnek akik a laboratóriumi munkámat segítették és Varga Bernadettnek hogy segített a kérdőív elkészítésében.

7. Referencialista

1. Kerekes Sándor: A környezetgazdaságtan alapjai, Aula Kiadó, 2007
2. https://www.maviz.org/fogyasztói_informaciok/honnan_ered_a_csapviz_magyarorszagon (letöltve: 2024. január 25.)
3. 201/2001 (X.25.)Kormányrendelet az ivóvíz minőségéről és az ellenőrzés rendjéről
4. <https://tudomany.hu/cikkek/milyen-az-ivoviz-magyarorszagon-109563>
5. Boros-Sajgó: A biokémia alapjai, Mezőgazda Kiadó, 2003
6. Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. Nutr Rev. 2010 Aug;68(8):439-58. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x. PMID: 20646222; PMCID: PMC2908954.
7. <https://www.healthdirect.gov.au/drinking-water-and-your-health> (letöltve: 2024. január 27.)
8. Prof. Dr. med. habil. Dr. techn. Dési Illés (2002). Környezetegészségtan. old.: 388, 89, 55
9. <https://www.nnk.gov.hu/index.php/kozegeszsegugyi-laboratoriumi-foosztaly/kornyezetegeszsegugyi-laboratoriumi-osztaly/vizhigienes-laboratorium/ivoviz/ivovizben-vizsgalt-parameterek>

8. Mellékletek

8.1 Az alkalmazott kérdőív

Vízfogyasztási szokások középiskolások körében
--

Tájékoztató

Szia,

Stromájer Keve vagyok a Kaposvári Munkácsy Mihály Gimnázium diákja. Kutatásunkkal a Tudományos Diákköri Konferencián szeretnék részt venni előadóként, ehhez szeretném a segítségeket kérni. Kérem, segítsétek kutatásom elkészítését az alábbi kérdőív kitöltésével! A kutatásom célja, hogy felmérjem mennyi, és milyen italt fogyasztotok, valamint megvizsgáljam a különböző kutakból származó csapvizek összetételét. A kérdőív kitöltése *anonim, és körülbelül 10 percet* vesz

Köszönettel:

Stromájer Keve

I. Szociodemográfiai adatok

1. **Életkorod:** év

2. **Nemed:**

1. nő
2. férfi

3. **Kivel élsz együtt?**

1. csak anya
2. csak apa
3. anya/nevelőanya, apa/nevelőapa
4. anya/nevelőanya, apa/nevelőapa, testvér
5. anya/nevelőanya, apa/nevelőapa, testvér, nagyszülő/egyéb családtag
6. anya/nevelőanya,apa/nevelőapa ,nagyszülő/egyéb családtag

4. **Lakhelyed:**

1. falu
2. kisváros
3. megyeszékhely
4. főváros

5. Édesapád legmagasabb iskolai végzettsége:

1. legfeljebb 8 általános
2. szakmunkás
3. szakközépiskola/gimnázium
4. főiskola/egyetem

6. Édesanyád legmagasabb iskolai végzettsége:

1. legfeljebb 8 általános
2. szakmunkás
3. szakközépiskola/gimnázium
4. főiskola/egyetem

7. Milyennek ítéled meg az anyagi helyzeted?

1. átlag alatti
2. átlagos
3. átlag feletti

II. Egészségmagatartásra vonatkozó kérdések
--

8. Iskolai tanórákon kívül: hetente HÁNY ÓRÁT mozogsz a szabadidődben úgy, hogy ki-fulladsz, megizzadsz?

1. semmit
2. kb ½ órát
3. kb. 1 órát
4. kb. 2-3 órát
5. kb. 4-6 órát
6. 7 órát vagy többet

9. Iskolai tanórákon kívül: MILYEN GYAKRAN végzel olyan kiadós mozgást a szabadidőd-ben, amitől kifulladsz, megizzadsz?

1. naponta
2. hetente 4-6 alkalom
3. hetente 2-3 alkalom
4. hetente 1 alkalommal
5. havonta
6. ritkábban mint havonta
7. soha

10. Az elmúlt 30 napban hány alkalommal ittál alkoholt?

1. soha
2. 1-2-szer
3. 3-5-ször

4. 6-9-szer
5. 10-19-szer
6. 20-39-szer
7. 40-szer vagy többször

11. Jelenleg milyen gyakran dohányzol?

1. nem dohányzom
2. naponta
3. hetente legalább egyszer
4. hetente többször
5. ritkábban, mint hetente

12. Hetente hány alkalommal fogyasztasz koffein tartalmú italokat (kávé, cola, tea, energiaiital)?

1. Soha
2. Ritkábban, mint hetente
3. Hetente egyszer
4. Hetente 2-4-szer
5. Hetente 5-6-szor
6. Minden nap egyszer
7. Minden nap többször is
8. nem fogyasztok

13. Naponta mennyi folyadékot iszol (ebbe minden beletartozik)?

1. 0,5-1 liter
2. 1-2 liter
3. 2 liternél többet

14. Naponta mennyi csapvizet iszol?

1. semennyit
2. 1-2 pohárral
3. 2-3 pohárral
4. 3-4 pohárral
5. 5 pohárnál többet

15. Amennyiben nem iszol csapvizet, annak mi az oka?

1. Iszom csapvizet
2. Nem jó az íze
3. Nem oltja a szomjamat
4. Azt hallottam nem egészséges
5. Nem szép a színe
6. Egyszerűen nem szeretem

16. Naponta mennyi ásványvizet iszol?(1 pohár= 250 ml)

- 1 semennyit
- 2 1-2 pohárral
- 3 2-3 pohárral
- 4 3-4 pohárral
- 5 5 pohárnál többet

17. Hetente hány alkalommal fogyasztasz cukor tartalmú italokat (szörp, üdítő)?

1. Soha
2. Ritkábban, mint hetente
3. Hetente egyszer
4. Hetente 2-4-szer
5. Hetente 5-6-szor
6. Minden nap egyszer
7. Minden nap többször is
8. nem fogyasztok

III. Egészségi állapotra vonatkozó kérdések
--

18. Milyennek ítéled meg az egészségi állapotodat?

1. kitűnő
2. jó
3. megfelelő
4. rossz

19. Van-e olyan tartós betegséged vagy egészségügyi problémád (cukorbetegség, szívbetegség, mozgásszervi betegség, asztma, szénanátha, stb.), amit orvos állapított meg, és ami miatt rendszeres orvosi ellenőrzésre kell járnod?

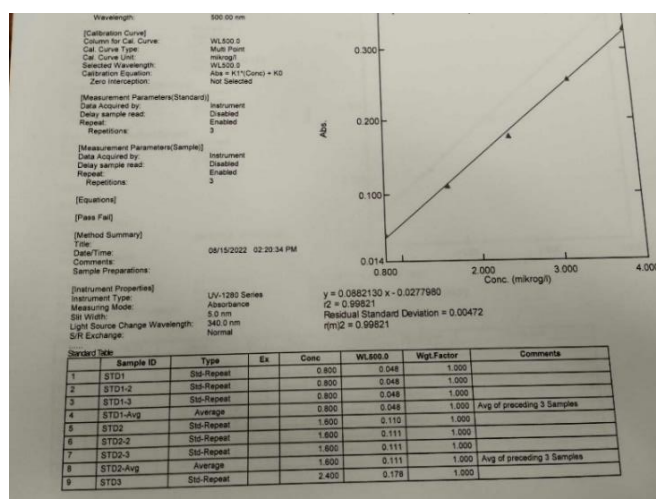
1. Van rendszeres orvosi ellenőrzést igénylő egészségügyi problémám
2. Nincs ilyen problémám

Köszönöm a kitöltést!

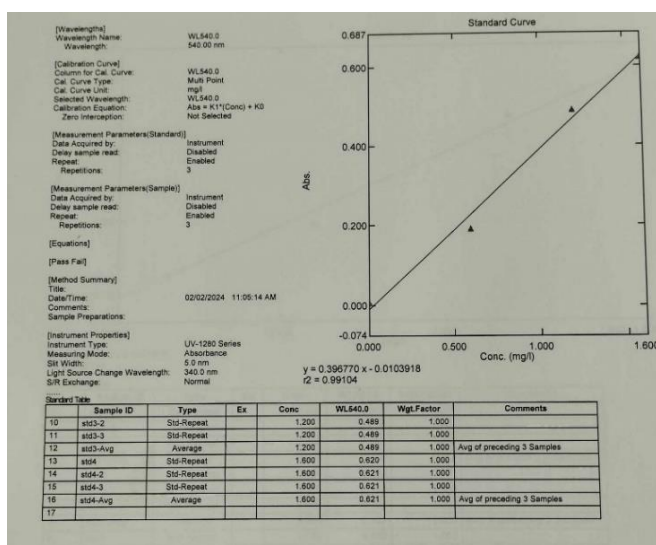
8.2 Számítások

A koloriméterek esetében a számításokat az azok használati utasításnak megfelelően kellett elvégezni. Az ott kapott értékek ppm (pars per milion, vagy ppb, azaz pars per billionban vannak megadva). A ppm-mg átváltásnál 1 part/million (ppm) = 0.9988590004 mg/L. Ehhez az átváltáshoz, hogy minél könnyebb legyen elvégezni online felület is rendelkezésre áll: <https://www.unitconverters.net/concentration-solution/part-million-ppm-to-milligram-liter>.

A spektrofotomérés esetében kalibrációs görbe alapján számítottuk ki az értékeket (7. kép).



7. kép: A vastartalom mérés során felvett kalibrációs görbe



8.kép: A nitrit tartalom mérésénél felvett kalibrációs görbe

8.3 A vastartalom és a nitrit ionok meghatározásának menete spektrofotométerrel

8.3.1 Vastartalom meghatározása

A mérés előkészítése: A vizsgálathoz vas(II) törzsoldatot, illetve munkaoldatot kell készíteni. A vas(II) törzsoldatot a.l.t. vas(II)-ammónium-szulfátból ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) kell elkészíteni tömény sósavval való savanyítás és KMnO_4 oldat ($c(\text{KMnO}_4) = 32 \text{ g/dm}^3$) adagolás – az oldat gyengén rózsaszínű legyen és maradjon – után úgy, hogy az oldat 1 cm^3 -e $0,200 \text{ mg}$ vas(III)iont tartalmazzon. 1000 cm^3 mérőlombikban jelig töltjük. A munkaoldatot a törzsoldatból hígítással kell elkészíteni úgy, hogy 1 cm^3 -e $20 \mu\text{g}$ vas(III)iont tartalmazzon. A törzsoldat 50 cm^3 -ét 500 cm^3 -re egészítjük ki desztillált vízzel.

Kalibrációs görbe felvétele: a vas koncentrációjának megadásához kalibrációs görbe felvétele is szükséges. Ehhez kalibrációs oldatsorozatot készítettünk. 100 cm^3 -es mérőlombikokba a munkaoldatból kimértünk $0,0; 4,0; 2,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0 \text{ cm}^3$ -t, mindegyiket kiegészítjük 50 cm^3 desztillált vízzel. Így az oldatok: $0,0; 0,8; 2,4; 3,2; 4,0 \text{ mg/dm}^3$ vasat tartalmaznak. Ezt követően kimérünk az oldatokból $50 - 50 \text{ cm}^3$ -t és mindegyikhez kb. $0,2 \text{ cm}^3$ kálium-permanganát oldatot adunk, majd elegyítés és kb. 5 perces állás után $2,0 \text{ cm}^3$ kálium-rodanid (kálium-tiocianát) oldatot. Megmérjük az így elkészített oldatoknak az abszorbanciáját, majd felvesszük a kalibrációs görbét – a koncentráció függvényében ábrázoljuk az abszorbancia értékeket. A csapíroz minták esetében ugyan így járunk el. Az eredmény megadása: A vízminta vaskoncentrációja (mg/dm^3 egységben) a kalibrációs görbe alapján közvetlenül leolvasható.

8.3.2 Nitrittartalom meghatározása spektrofotométerrel

Fotométeren 520 nm hullámhosszon mértem. Szulfanilsav, kb. $0,6 \%$ oldat 6 g szulfanilsavat 750 ml forró desztillált vízben oldottam, majd 250 ml jégcetet adtam hozzá. Az α -naftilamin, kb. $0,6\%$ -os oldatát $1,2 \text{ g}$ α -naftilamint oldottam desztillált vízben, hozzáadtam 50 ml jégcetet és az oldatot desztillált vízzel 200 ml -re töltöttem fel. Idővel az oldat zavarossá válik, amelyet desztillált vízzel átmosott vattán kellett szűrni.

Nátrium-nitrit törzsoldat elkészítése:

1. törzsoldat I.: 105 °C-on szárított 0.1497 g NaNO₂-t desztillált vízben oldottam 1 dm³-re, amely 1ml 0.1 mg NO₂⁻-t tartalmaz.
2. Törzsoldat II.: 100 ml törzsoldat I.-et desztillált vízzel 1 dm³-re hígítottam, amely 1ml 0.01 mg NO₂⁻-t tartalmaz.
3. Törzsoldat III.: 50 ml törzsoldat I.-et desztillált vízzel 1 dm³-re hígítottam, amely 1ml 0.0005 mg NO₂⁻-t tartalmaz.

Nitrition (NO₂⁻) kimutatásához 10 ml csapvíz mintához hozzáadtam 1 ml szulfanilsav és 1 ml α-naftilamin oldatot. Nitrition jelenlétében rózsaszínű vagy vöröses-ibolya elszíneződés látható. A reakció érzékenysége kb. 0.01 mg/dm³ NO₂⁻. A nitrition szulfanilsavas α-naftilaminnal történő fotometriás meghatározásának elvi alapja a következő: A nitritionok reagálnak a szulfanilsavval, és diazónium só keletkezik. Ez csak savas körülmények között játszódik le, a következő egyenlet szerint:

$$\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H} + \text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{HO}_3\text{SC}_6\text{H}_4\text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

A diazónium kation kapcsolódik az α-naftilaminnal és vöröses-ibolya színű azoszínezék keletkezik. A szín intenzitása arányos a nitrition koncentrációval. A reakció nagymértékben függ a pH-tól. A minta hígítása nélkül vizuálisan 0.002-0.025 mg/dm³, fotométerrel 0.001-0.6 mg/dm³ NO₂⁻ tartalmat lehet meghatározni kb. ± 0.002 mg/dm³ pontossággal.

9. A munka képekben

