

Debreceni Egyetem
Műszaki Kar
Épületgépészeti és Létesítménymérnöki Tanszék



Vízfelhasználási szokások lakóépületekben

Készítette: **Szabó Tibor Dávid** gépészmérnök hallgató

Belső konzulens: Dr. Kalmár Tünde Klára
Tanszékvezető: Dr. Kalmár Ferenc

Debrecen
2015.

Tartalom

Célkitűzéseim	2
1. Bevezetés.....	3
1.1 Környezetvédelem	3
1.2 A víz	4
2. A víz kitermelése.....	6
2.1 Vízkitermelés módjai.....	6
2.2 A vízmű	8
2.3 Debreceni vízmű.....	9
3. Vízfelhasználás általánosan.....	13
4. Esettanulmány	15
4.1 Egy átlagos négyfős család vízfogyasztása	15
4.2 Egyedülálló nyugdíjas vízfelhasználása	19
5. Felmérésem	23
5.1 Kérdőíves módszer	23
5.2 A kérdőív részletes bemutatása	23
6. Eredmények, kiértékelés	26
6.1 Vízfogyasztással kapcsolatos kérdések	26
6.2 Takarékossgal kapcsolatos kérdések	28
7. Javaslatok	34
8. Legionella baktérium elleni védelem	41
9. Összefoglalás.....	44
Felhasznált irodalom	45

Célkitűzéseim

Kutatásaim folyamán a vízfelhasználási szokásokat, illetve a felhasznált víz mennyiségének csökkentéséből adódó költségek és energia megtakarítási lehetőségekkel foglalkozom. Dolgozatom elején a világ vízkészletével és ennek megfelelően a takarékoság fontosságát részletezem. Folytatásként bevezetem és ismertetem az általam vizsgált város Debrecen vízellátásának módjait és intézményeit, azaz a Debreceni Vízmű Zrt. telephelyeit és működését. Kutatásaim során két különböző mérést végzek, az első a saját háztartásom részletes vízfelhasználási szokásai és mennyiségei, ennek eredményei alapul szolgálnak a későbbi Debrecen város lakosaival végzett kérdőíves vizsgálat összehasonlításához. Az általam összeállított kérdőív segítségével felmérem a debreceni vízfelhasználási szokásokat a különböző háztartás típusoknál, vegyesen, eltérő korosztállyal. Az adatok összegzése és kiértékelése után a kapott eredményeknek megfelelően különböző megtakarítási javaslatokat teszek a vízfogyasztások csökkentésére egy átlagos háztartásban számításokkal, adatokkal alátámasztva, költségeket és mennyiségeket részletezve. A javaslataim során felhasznált termékek a gyártó által megadott adatait, illetve saját méréseimet figyelembe véve számításokat végzek a megtakarítási lehetőségekre, mint költségek, mint vízmennyiséget tekintve. A javaslatokban felhasznált terméket, megvásároljuk és mérésekkel ellenőrizzük a gyártó által ígért mennyiségeket, adatok. Amennyiben a kiválasztott termék megfelel a gyártó által megadott adatoknak vagy éppen jobbnak minősül, akkor az adott termékkel számításokat végzek a víz megtakarítási lehetőségekre, egy háztartásra, valamit kiterjesztve egy teljes társasházra, majd egy adott lakótelepre Debrecen területén.

1. Bevezetés

1.1 Környezetvédelem

Napjainkban egyre inkább sürgetőbb kérdéssé válik környezetünk, élőhelyünk védelme, környezeti szennyezések megállítása és folyamatos visszaszorítása, és a környezettudatos életmód a fenntartható fejlődés érdekében. Sajnálatos módon az emberiség nagy része még mindig nem szentel elég figyelmet ennek a kérdésnek, pedig a híradások, folyóiratok egyre többet foglalkoznak ezzel a témával. Környezetünk egy igen összetett és együttműködő fizikai, kémiai, biológiai rendszert alkot. A környezet meghatározása, mint fogalom igen bonyolult. Az emberi környezet alatt a bennünket körülvevő világnak azt a részét értjük, amelyben élünk és tevékenységeket fejtünk ki, ennek a környezetnek a térbeli kiterjedése azonos az élővilág életterével, amely magába foglalja a vizeknek, földkéregnek, légkörnek azt a részét, amelyben még élő szervezet kialakulhat és benépesítheti. Ebbe a területbe tehát beletartoznak élő és élettelen, természetes és ember által létrehozott mesterséges elemek. Részeit az alábbi módon csoportokba sorolhatjuk.

- Föld
- Víz
 - Felszín alatti, felszíni vizek
- Levegő
- Élővilág
- Táj és Település környezet

Az élővilág szennyezése az iparosodás kezdetétől napjainkig folyamatosan rohamosan emelkedik, és ilyen mértékben haladva beláthatatlan következményekhez vezethet, ezért egyre inkább nagyobb figyelmet kell szentelnünk ennek a területnek. A környezetünk szennyezése alatt tulajdonképpen olyan emberi tevékenységeket értünk, amely negatív irányba megváltoztatja az élővilág természetes tulajdonságait, ezáltal életkörülményünket rontja. Az emberiség nagy része a mai modern világban a fogyasztói társadalommá válásnak köszönhetően meglehetősen pazarló életmódot folytat, amin változtatnunk kell, mert természeti erőforrásaink tartalékai végesek. A környezetvédelem célja az emberiség fennmaradása, egészséges életkörülmény biztosítás, illetve ennek fenntartása szellemi és anyagi javaink védelme mellett. [1]

„Olyan céltudatos, szervezett, intézményesített emberi (társadalmi) tevékenység, amelynek célja az ember ipari, mezőgazdasági, bányászati tevékenységéből származó káros következmények kiküszöbölése és megelőzése az élővilág és az ember károsodás nélküli fennmaradásának érdekében.” [9]

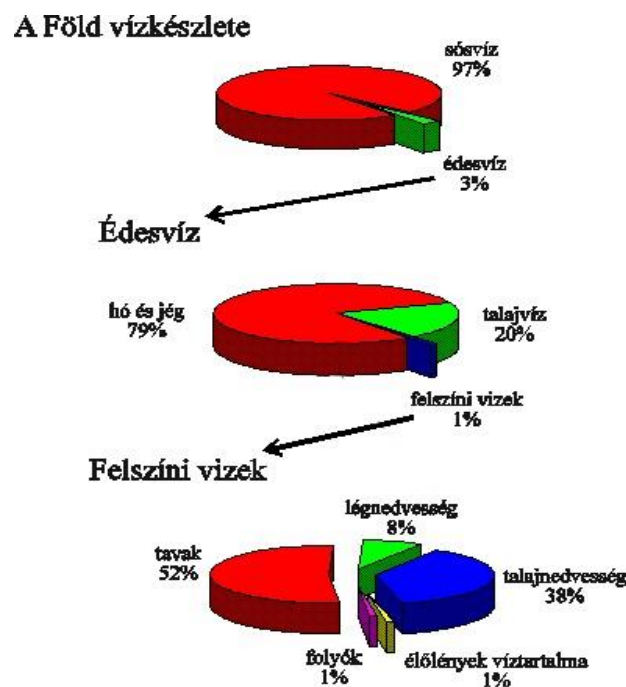


1.2 A víz

A víz minden élőlény számára létfontosságú alapelem, ami az élet fenntartásához elengedhetetlen, a levegő mellett ez a legfontosabb erőforrás az emberiség és élőlények számára, amit a Föld biztosíthat. Az emberi test körülbelül 70% -a vízből áll, ezért nem túlzás azt állítani, hogy a víz testünk legfontosabb alkotó eleme. Az emberi szervezet éhen akár hetekig is képes életben maradni, viszont víz nélkül csupán pár napig. [6]

„ A víz fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságai alapján az élet, a társadalmi tevékenység számára nélkülözhetetlen, ezért a Földön a legszélesebb körben használt vegyület. Azonban minden kétséget kizáróan a jövő kritikus területe általában az édesvíz, különösen az ivóvíz és az öntözővíz, mert a rendelkezésre álló egészséges édesvíz mennyisége rohamosan csökken az egész világon, értéke pedig drámaian emelkedik.” [10]

A víz ugyan a Földön a legnagyobb mennyiségben előforduló alkotó elem megközelítőleg 70%-a, viszont az ivóvízként szolgáló édesvíz mennyisége a Föld teljes vízkészletének körülbelül a 0,01%-ánál is kevesebb, amelynek megóvása nagyon fontos az emberiség és élővilág számára. Megkülönböztetünk sós és édesvizeket, illetve felszíni és felszín alatti vizeket. A felszíni vizek mennyisége viszonylag jól megbecsülhető, ami hozzávetőlegesen 1 384 000 km³-re tehető. A Földön a számunkra értékes édesvíz készletek közel 80%-a hó, jégtakaró, és fagyott talajvízként lelhető fel, tehát csak csekély részét tudjuk érdemlegesen hasznosítani. [2] A csapadék szerencsés módon pótolja az édesvizet folyamatosan számunkra viszont a lehulló csapadék nagy része visszahullik az óceánokba, tengerekbe és kisebb hányada a szárazföldre, ez alkotja az értékes vízkészletet számunkra. Sajnálatos módon ezt még beszennyezik a levegőben lévő emberiség által kibocsátott káros anyagok, amelyek így a csapadékkal együtt beszivárognak a talajba károsítva a talajt, illetve a benne található vizeket.



2. ábra: A Föld vízkészlete

[forrás: <http://korny10.bke.hu/kornygazd/hidroszfera>, letöltve: 2014.03.31 21:31]

A fenti ábra (2. ábra) szemlélteti a Föld vízkészletének százalékos megoszlását, amiből látszik, hogy a teljes vízkészletnek milyen kis részét tudjuk hasznosítani. A szárazföldről körülbelül $41\,000\text{ km}^3$ víz kerül vissza a tengerbe kiegyenlítve az onnan elpárolgott mennyiséget. Ebből a mennyiségből csaknem $27\,000\text{ km}^3$ hasznosítatlanul, 5000 km^3 pedig ember által lakatlan területről folyik vissza a tengerekbe, azaz az emberiség számára hasznosítható vízmennyiség körülbelül 9000 km^3 . Ez a mennyiség igen jelentős és elvileg közel 20 milliárd ember számára is elegendő, viszont a Földön ennek a mennyiségnek az eloszlása igen egyenlőtlen, ebből eredően van ahol vízhiány lép fel, más helyeken pedig bőséges vízkészletek állnak rendelkezésre. Az emberiség által felhasznált vízmennyiség legnagyobb részét kb. 73%-át mezőgazdasági célokra használják, amivel közel 3 millió km^2 területen öntöznek és ennek nagysága évente körülbelül 8%-al növekszik. Ennek fényében nyilvánvalóvá válik, hogy vízkészletünk védelmére egyre nagyobb figyelmet kell fordítanunk a növekvő igények és fenntartható fejlődés érdekében. [1] Napjainkban a Földön megközelítőleg 1,2 milliárd ember kénytelen megfelelő minőségű (jogszabályban előírt, emberi fogyasztásra alkalmas, meghatározott összetételű és baktériumoktól mentes víz) tiszta víz nélkül élni. Fejletlenebb országokban a megbetegedések közel 80%-a és a halálesetek 30%-a vezethető vissza a nem megfelelő, azaz a szennyezett ivóvíz fogyasztásra. [6]

2. A víz kitermelése

2.1 Vízkitermelés módjai

Hazánk ivóvíz igényének 90%-át felszín alatti vizekből nyerjük, jó geológiai tulajdonságai miatt szinte minden területén lehet a felszín alól vizet nyerni, ennek kiterjedése több mint $70\,000\text{ km}^2$, a kinyert mennyiség körülbelül $3\text{ millió m}^3/\text{nap}$, megoszlása a következő: 5% talajvíz, 32% parti szűrűsű víz, 15% karsztvíz, 48% rétegvíz. [1]

Természetesen ez a vízmennyiség nem kerül a felszínre önmagától, a víz felszínre hozatalára különböző technológiák, műszaki megoldások állnak rendelkezésünkre, a legismertebb ilyen berendezések a kutak. A kútépítés majdnem egyidős az emberi kultúrával. A kút a vízkitermelés egyik alapvető műszaki találmánya. Minden kút tulajdonképpen 3 fő részből áll: maga a kút, a kútfej kiképzés, és természetesen a víztermelő eszközből. A kút összegyűjti a vizet a felszín alatt, hogy a vízkitermelőnek legyen mit onnan a felszínre juttatnia. A kútfej

kiképzés megóvjja a kutat a külső szennyeződésektől, illetve ez a rész tartja a vízkitermelő eszközt is. A ma ismert számos kútfajtát különböző szempontok alapján tudjuk osztályokba sorolni.

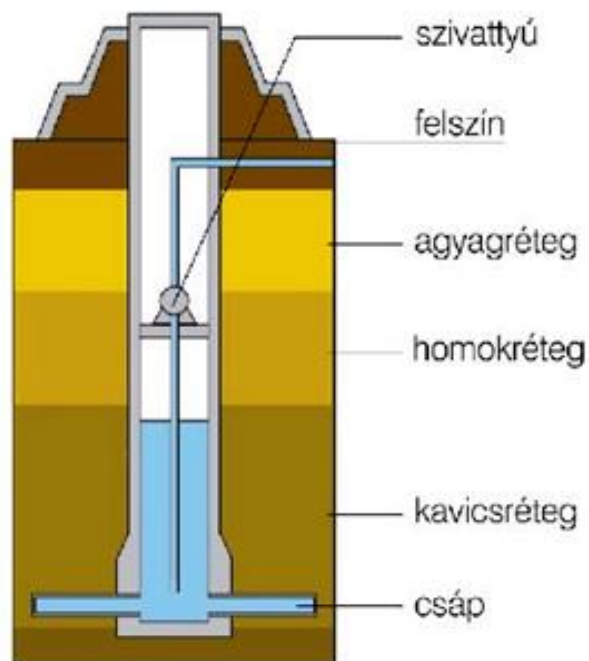
Elkészítés módja szerint:

- ásott kutak
- süllyesztett kutak
- fúrott kutak
- vert kutak

Rendszerük, felépítésük szerint lehetnek:

- ásott kutak
- aknakút
- csápos kút, törpe csápos kút
- csőkút
- mélyfúrású kút

[3]



3. ábra: Csápos kút

[forrás: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0019_1A_Kornyezetegeszsegtan,
letöltve: 2014.08.04 20:21]

Azonban vannak olyan területek ahol a vízellátás a felszíni vizek nélkül elképzelhetetlen, mert a növekvő igényeket a kutak már nem képesek a felszínalatti vizekkel kielégíteni, tehát ezeken a területeken a tavak, folyók vízkészletéből kell kipótolni a szükséges mennyiséget. A felszíni vízkitermelésnél a legfontosabb a vízkivétel helyét meghatározni a lehető legtisztább vízkinyerés érdekében. A legszennyezettebb területek a nagyvárosok utáni szakasz közvetlenül és a part közelben. Ezeknek a vizeknek van úgynevezett öntisztulása, *[ha egy felszíni vízbe természetes, biológiai lebomlásra képes szerves anyag kerül, akkor ott mikroorganizmusok szaporodnak el és a lebontás megindul]* ezért a várostól távolabbi szakaszokból már jóval tisztább víz nyerhető, viszont a tavak öntisztulása jobb a folyókénál. Hazánk felszíni vizei sajnos meglehetősen szennyezettek, ezért az innen kinyert vizet nem lehet közvetlenül felhasználni ezért a célnak megfelelő tisztító eljárást kell végezni rajta. [4]

2.2 A vízmű

A vízkitermelést majd az ezt követő műveleteket, mint a tisztítás, szállítás, stb. egy bizonyos területen az ott létesített vízmű látja el. A vízműveket különféle csoportokba sorolhatjuk annak megfelelően, hogy milyen céllal épültek. A szállított víz minősége szerint megkülönböztetünk ivó, ipari és mezőgazdasági vízművet. Rendeltetés szerint lehet: közüzemi (kommunális), intézményi. Az ellátott területegység nagysága szerint lehetnek:

- Regionális (egy egész országrészre kiterjedő)
- Térségi (több várost, települést ellátó)
- Helyi (egy adott települést ellátó)

Az egyik fontos szempont a termelt vízhozam által megkülönböztetett vízművek, amely szerint lehet:

- Óriás vízmű: 500 ezer m³/nap felett
- Nagy vízmű: 100 – 500 ezer m³/nap
- Közepes vízmű: 20 – 100 ezer m³/nap
- Kis vízmű: 20 ezer m³/nap alatt

A vízmű méretét és a termelt víz minőségét nyilván az adott területegység igényeihez igazítják, hogy azt folyamatosan képes legyen kielégíteni.[5]

Kutatásaim során Debrecen város vízellátásával és a debreceni lakosok vízfelhasználási szokásaival foglalkozom. Debrecen és környéke vízszükségletét a debreceni székhelyű Debreceni Vízmű Zrt. biztosítja, a város meghatározott pontjaira telepített létesítményeivel. A

Debreceni Vízmű telepei a következő ábrán (4. ábra) láthatóak. A térképen látható a vízmű központja, vízáttemelők, illetve természetesen a vízkitermeléshez használatos víznyerő telephelyek, valamint a város szélén fekvő szennyvíztisztító telep.



4. ábra: Debreceni vízmű telepei

[forrás: <http://www.debreceni-vizmu.hu/kapcsolat>, letöltve: 21014.04.07 12:27]

2.3 Debreceni vízmű

Debrecen város bővizű folyóktól távol települt, így a legalapvetőbb közegészségügyi szükségletét, azaz a megfelelő ivóvíz ellátást hosszú ideig nem tudta biztosítani lakosai számára. A város és környéke alatt igen jelentős kiterjedésű, vízben gazdag kavics, homok réteg található, de megfelelő technika hiányában ez a forrás hosszú ideig kihasználatlan volt. A város vízellátásának hiánya az iparosodásnak és városiasodásnak komoly gátat szabott. 1913-ban felépült az első debreceni vízmű, és még ebben az évben megkezdődött az 1000 m³-es nagyerdei víztorony építése, elkészült 60 km vízvezeték, amely a városnak napi 2000 m³-es vízfogyasztást tett lehetővé. A víztorony azért vált szükségessé, mert a város bizonyos pontjain víztorony nélkül a vízmű nem lenne képes biztosítani a fogyasztóknak a megfelelő hálózati nyomást a vízelvételhez. A vezetékes ivóvíz kiépítése lehetővé tette a felzárkózást a többi városhoz, de a fejlődés természetesen egyre nagyobb vízfogyasztással is járt. A megnövekedett igények kielégítésére elengedhetlenné vált a rétegvíz pótlása felszíni vízzel. 1976-ban helyezték üzembe a Keleti-főcsatornára épülő vízkivételi művet, amely a város

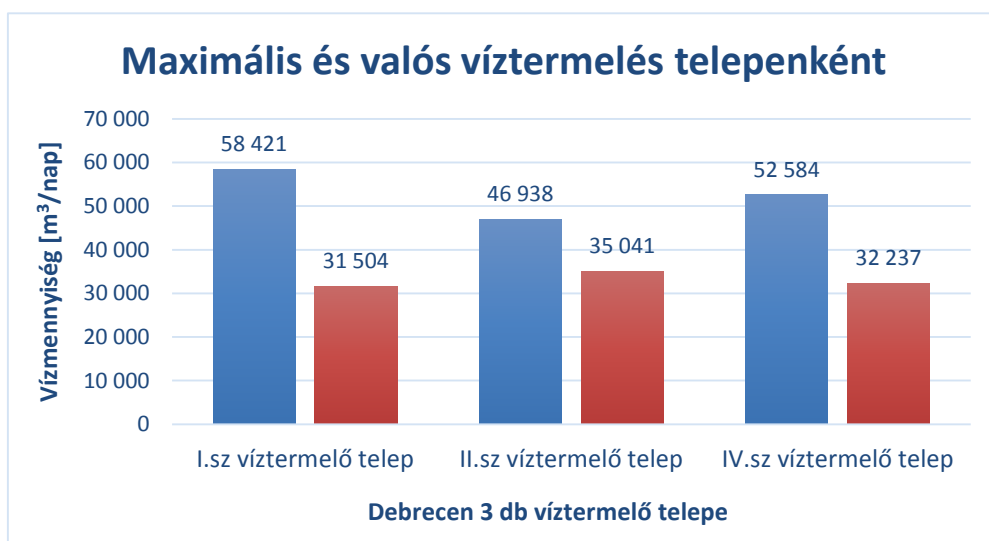
vízellátásának ma is mintegy egynegyedét adja. Napjainkra a debreceni vezetékes vízhálózat hossza mintegy 800 km. A debreceni vízmű méretét tekintve közepes vízművek közé sorolható. A város vízellátását három vízmű telep működtetésével biztosítja. A vízmű telepek a Balmazújvárosi, Vámospércsi úton valamint a Nagyerdőn üzemelnek.



5. ábra: 3000 m³ - es Debreceni víztorny

[forrás: <http://www.debreceni-vizmu.hu/images/kepgaleria/big>, letöltve: 2014.08.06 15:20]

A fenti ábrán (5. ábra) a második debreceni víztorny látható, amelynek célja szintén a lakosság ellátásához szükséges nyomásfokozás céljából vált szükségessé, a tárolókapacitása 3000 m³. A következő diagram (6. ábra) a Debrecenben működő három víztermelő telep maximális (kék szín), illetve jelenlegi igényeknek megfelelő valós (piros szín) vízkitermelést ábrázolja. Az ábrán jól látszik, hogy a víznyerő helyek nincsenek teljesen kihasználva, így az igények esetleges növekedésével is ki tudja majd elégíteni a lakosságot hiánytalanul.



6. ábra: Maximális és valós víztermelés telepenként

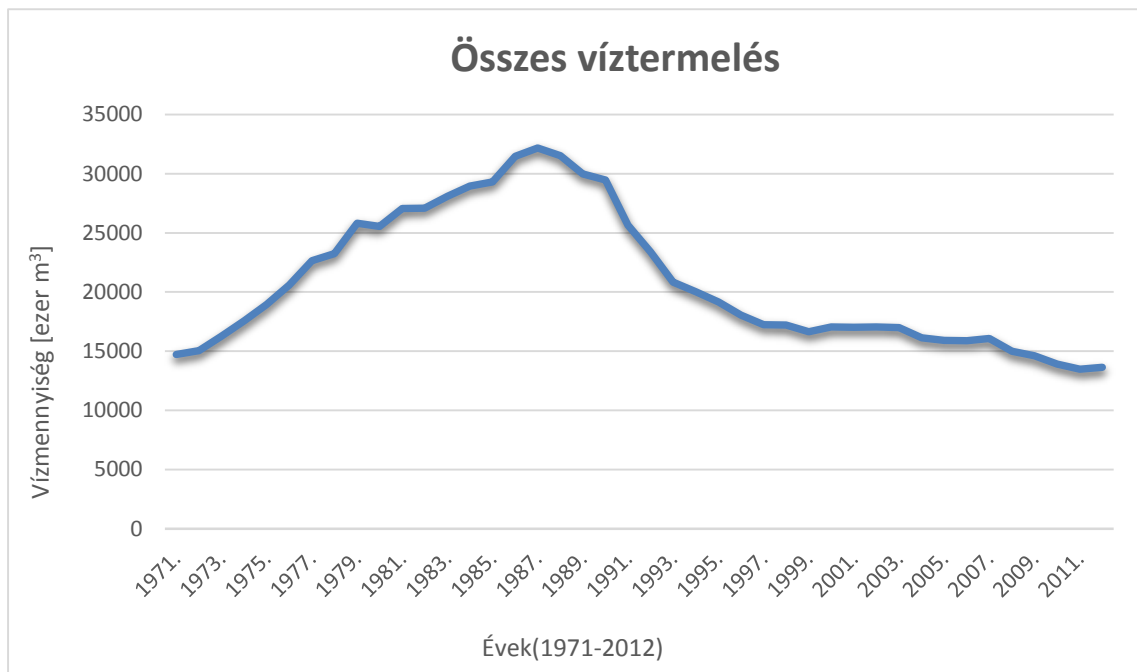
[forrás: belső adat]

Közel 100 db mélyfúrású kútból nyerik az ásványvíz minőségű rétegvizet. A kutakból nyert vizet vegyszerek hozzáadása nélkül, egyszerű szűréssel és légoxidációs eljárással kezelik. A városból és a környékbeli településekről beérkező átlagosan 40 – 45.000 m³/nap mennyiségű szennyvizet a város dél-nyugati részén lévő szennyvíztisztító üzem fogadja. A szennyvíz valamivel több, mint egy napot tartózkodik az üzemben, ez alatt egy három lépcsős tisztítási folyamaton halad keresztül. A tisztítás eredményeként a környezetvédelmi előírásoknál jobb minőséget elérő, tisztított szennyvizet a Debrecen mellett húzódó Tóció csatornába vezetik. A tisztítás során keletkező szennyvíziszap modern technológiával kerül hasznosításra, az újrahasznosíthatatlan mennyiség pedig elszállításra kerül. [6]



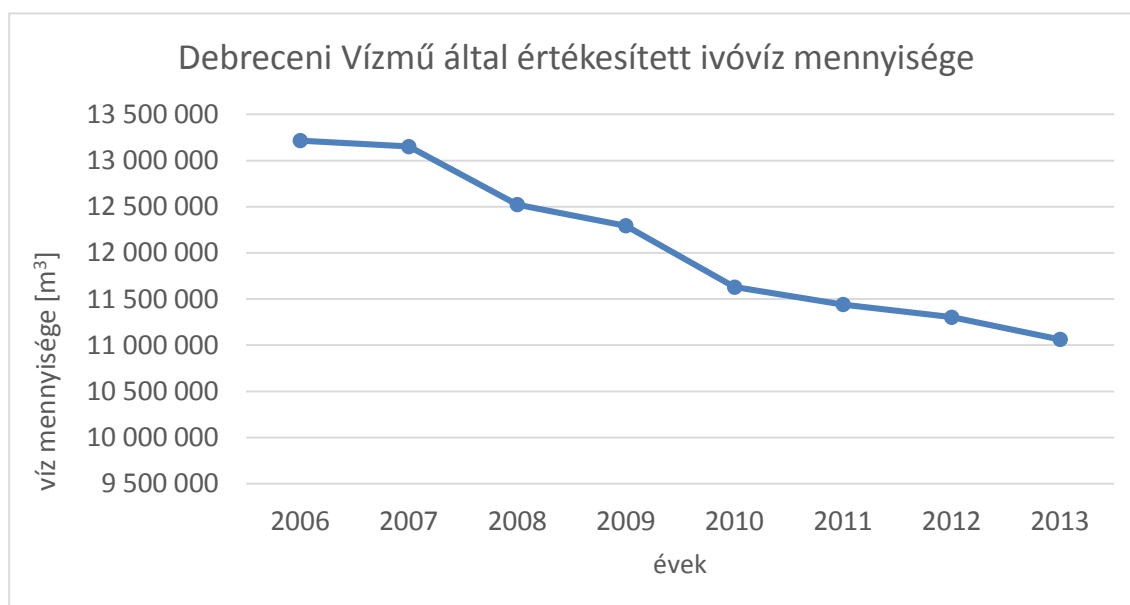
7. ábra: Debreceni szennyvíztisztító üzem
[forrás: saját készítés]

A 8.ábrán a Debreceni vízmű által kitermelt vízmennyiséget szemlélteti éves szinten 1971-2012 évi időszakban. Az igen jelentős emelkedés után, napjainkig folyamatos csökkenés figyelhető meg a kitermelésben. A csökkenés oka lehet a vízfogyasztás technológiák modernizációja, illetve, hogy fokozatosan kezdték beszerezni a vízmérőórát háztartásonként, az előző központi méréshez képest így már a lakosság nem általány díjat fizetett hanem mindenki a saját fogyasztásának megfelelően, ebből adódóan érdekesebb lett odafigyelni a vízfogyasztás csökkentésére.



8. ábra: Debreceni vízmű által termelt összes vízmennyisége
[forrás: belső adat]

Az alábbi diagram (9.ábra) a Debreceni vízmű által értékesített ivóvíz mennyiségét szemlélteti az elmúlt nyolc évre visszamenőleg. A diagramból látszik, hogy az elmúlt években igen jelentős csökkenést mutat az eladott vízmennyiség, ennek oka lehet technológiák fejlődése, illetve a takarékoskodás.



9. ábra: Debreceni vízmű által értékesített ivóvíz mennyisége
[forrás: belső adat]

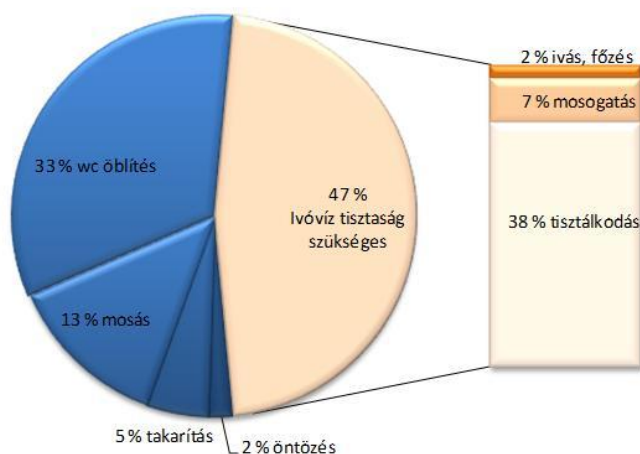
3. Vízfelhasználás általánosan

Napjainkban a felhasznált víz jelentős részét a különböző iparágak, mezőgazdaság használja fel, de a városi lakosság igen pazarló magatartást mutat a vízfelhasználás terén. A modern városokban az emberek számára teljesen természetes dolog, hogy a megfelelő minőségű hideg, meleg víz korlátlanul a rendelkezésre áll, de a vízkészletek végesek. Magyarországon az egy főre eső napi átlagfogyasztás kb. 100-150 liter ivóvízre tehető, amely tartalmazza a napi egészségügyi szükségletünket illetve egy átlagos háztartáshoz tartozó munkákat mint pl.: takarítás, mosás, főzés. Ennek a vízmennyiségnek a megoszlása átlagosan a következőképpen alakul:

- mosogatás: 4 – 7 liter
- takarítás: 5 – 10 liter
- kézmosás (többször) : 10 – 15 liter
- zuhanyzás, fürdés: 40 – 100 liter
- mosás: 20 – 30 liter
- WC öblítés: 20 – 40 liter

Családi házak vízfelhasználás megoszlása:

53 % - eső vagy másodlagosan felhasznált víz is elégséges
47 % - ivóvíz szükséges



10. ábra: Családi házak vízfelhasználás megoszlása

[forrás: <http://www.pannonmuhely.hu/kepek>, letöltve: 2014.07.28 17:30]

Egy átlagos csapból kb. 6 – 10 liter/perc víz folyik ki, zuhanyzásnál ez a mennyiség akár 12 – 15 liter/perc is lehet, ami azt jelenti, hogy csupán egy 5 perces zuhanyzás is 70 – 80 liter vízfogyasztást jelent, kádban fürdés esetén a kád méretétől függően átlagosan 140 liter vizet használunk el. Egy elzárt, de csöpögő csap is komoly vízmennyiséget képes elpazarolni, ami 10 csepp/perc-nél havi 170 liter éves szinten pedig 2000 liter fel nem használt ivóvíz is lehet. A mellékhelyiség esetén egy személy a WC öblítésére átlagosan 45 liter vizet használ, egy átlagos WC öblítésenként kb. 10 liter ivóvíz minőségű vizet enged a csatornába. További mindennapos tevékenységek, mint a ruhák, edények tisztítása is jelentős vízmennyiséget jelent, például egy mosógép kb. 115 liter, egy mosogatógép 20-40 liter vizet használ fel alkalmanként. Kerti locsolás esetén egy kerti csapból 20-40 liter/perc vizet enged ki. Természetesen a kerti locsolás nem feltétlenül igényel ivóvíz minőségű vizet, esővízzel illetve ún. szürke vízzel [szürke víz:- Ipari víz. Egyes országokban a hideg és meleg víz vezeték mellett egy harmadikat is alkalmaznak. Ez az ún. szürkevíz, amely kisebb mértékű tisztításon megy keresztül, így emberi fogyasztásra nem alkalmas, többnyire mosásra, takarításra, locsolásra használják.) is megoldható az öntözés. [7]

A következő ábra (11. ábra) szemlélteti az általunk megfizetett vízdíj százalékos összetételét. Jól látható, hogy mennyibe is kerül maga a víz a fogyasztónak.



11. ábra: A vízdíj összetevői

[forrás: www.fejerviz.hu/upload/Image, letöltve: 2014.04.01 14:57]

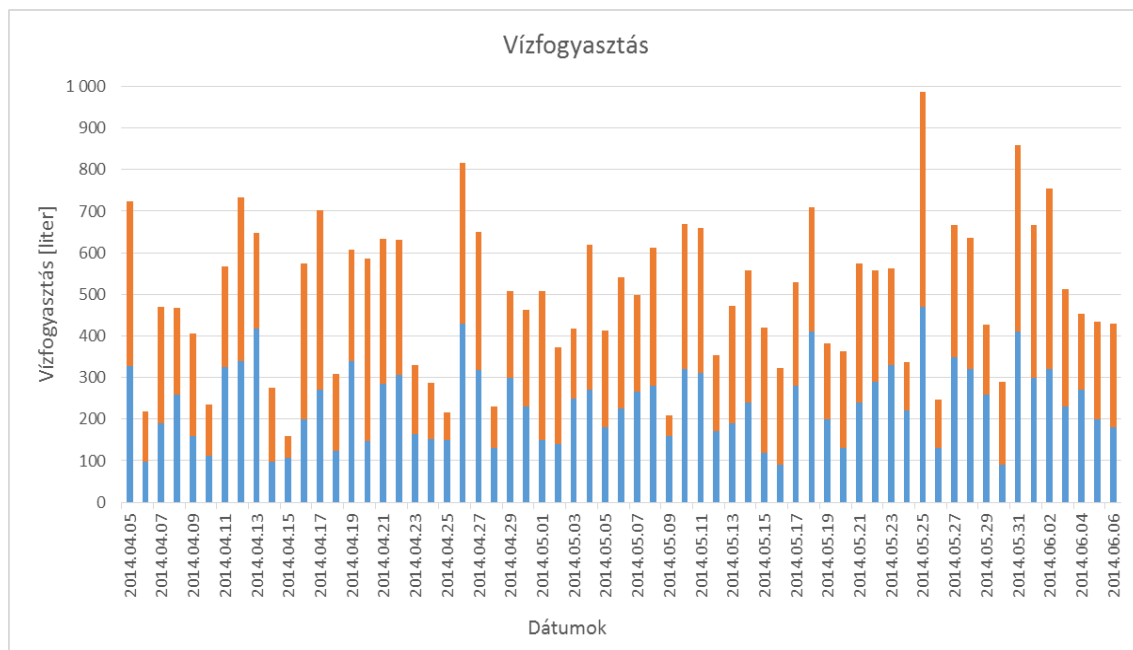
4. Esettanulmány

4.1 Egy átlagos négyfős család vízfogyasztása

Az általam végzett mérések célja, hogy egy átlagos vízfelhasználású család eredményei viszonyítási alapul szolgáljanak a későbbi kutató munkámban, illetve megfigyeléseim alapján kidolgozhatók bizonyos megtakarítási lehetőségeket. A mérések során figyelembe vettem a hideg, meleg vízfogyasztást, illetve a WC által alkalmanként átlagosan elhasznált vízmennyiséget. Megfigyeltem a kiemelkedően magas vízfogyasztás okát és időpontját. Az első mérési helyszínem a saját és családom háztartása. A lakás egy négyfős, második emeleti társasházi lakás, amely a következő vízfogyasztású berendezéseket tartalmaz: egy darab tartályos WC (12 literes tartállyal), fürdőkád, mosdó, automata mosógép, mosogatógép, kétmedencés mosogató csaptelep. A meleg vízellátás táv hővel történik. A méréseket a Debreceni Vízmű által felszerelt és hitelesített vízmérőórák segítségével végeztem, amelyek $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ áteresztőképességűek és $0,0001 \text{ m}^3$ mérési pontosságúak. A méréseket három hónapon keresztül végeztem 2014. május – 2014.június közötti időszakban napi rendszerességgel. A mért adatokat feldolgozva a következő eredményekre jutottam: a három hónap átlagos havi vízfogyasztása $15,25 \text{ m}^3/\text{hó}$ ebből:

- hideg víz: $7 \text{ m}^3/\text{hó}$, ami 228 liter/nap
- meleg víz: $8,25 \text{ m}^3/\text{hó}$, ami 262 liter/nap

Az átlagos vízfogyasztás 490 liter/nap, egy főre vetítve ez (4 fős család esetén) 123 liter/fő/nap vizet jelent, ami közepesnek mondható a magyarországi átlaghoz viszonyítva, ami 100-150 liter/fő/nap. A WC használatot illetően is végeztem méréseket érdekességgéppen, ugyanis nagy mennyiségű ivóvizet pazarolunk el erre a célra. Méréseim alapján a vizsgált háztartásban egy WC öblítés átlagosan kb. 8 liter vizet jelent. A kapott eredményeket Excel táblázat segítségével rögzítettem és dolgoztam fel a későbbi ábrázolások, magyarázatok megkönnyítésének érdekében. Az egyszerű szemléltetés érdekében az eredményeimet diagramok segítségével ábrázoltam.



12. ábra: Vízfogyasztás napi bontásban
[forrás: saját készítés]

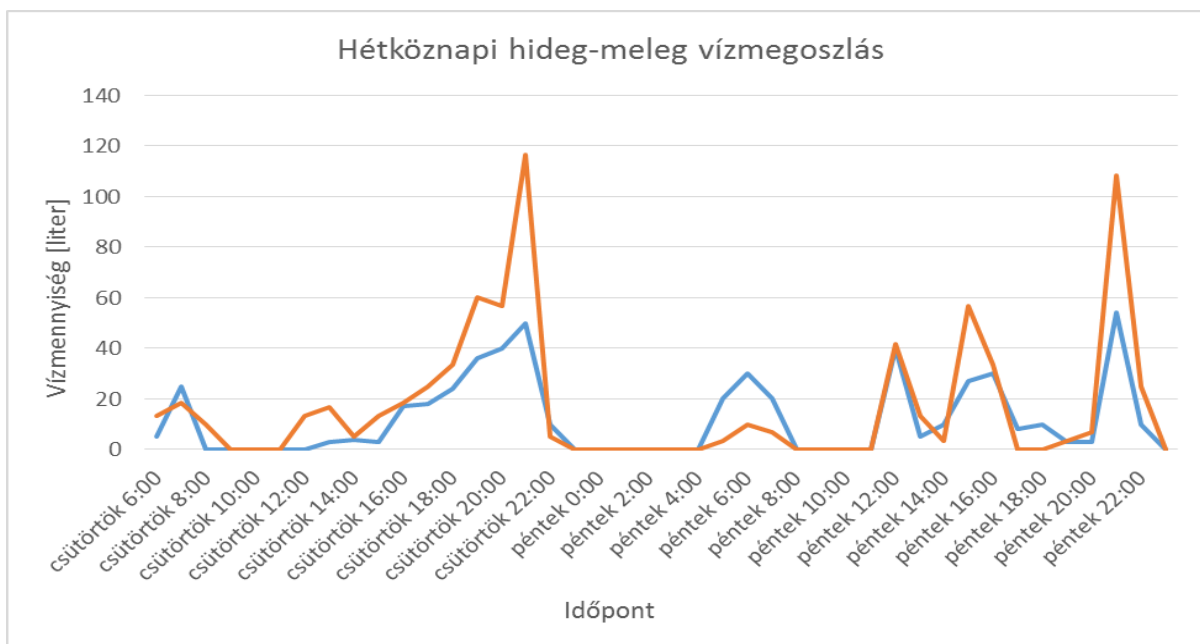
A fenti ábra (12. ábra) a mérési időszak vízfogyasztását és a hideg (kék), meleg (narancs) víz arányát mutatja be napi bontásban. A vizsgált időszakban a napi maximális vízfogyasztás 987 liter, míg a minimális 124 liter volt, ez igen jelentős különbség. A diagramon jól látszik, hogy bizonyos napokon igen nagy eltérés mutatkozik az átlaghoz képest, ezek a napok általában hétvégi napok. Ezeken a napokon a fogyasztás az átlagos 490 liter/nap –hoz képest akár 600 – 800 liter/nap mennyiséget is elérte. A nagy különbségeknek az lehet a magyarázata hogy, egy átlagos család háztartásában nyilván való, hogy hétvégén tartózkodnak otthon a legtöbben és legtöbbet, természetesen ilyenkor van idő, lehetőség a szokásos tisztálkodás mellett a nagyobb főzés, mosás, takarítások elvégzésére, ami jóval több vizet igényel a hétköznapi tevékenységekhez képest. Bár a vizsgált háztartás viszonylag modern eszközökkel felszerelt és nem pazarló a vízfelhasználást tekintve, de kis odafigyeléssel, illetve minimális befektetéssel csökkenthető lenne a havi vízfogyasztás. Érdekességképpen végeztem méréseket óránkénti bontásban is, hétköznapi és hétvégi napokra egyaránt. A mérésemet óránként végeztem két-két napon keresztül annak érdekében, hogy a napi fogyasztás eloszlás, illetve a napi fogyasztási csúcsok meghatározhatók legyenek. A mérések során kapott eredmények jól szemléltetik egy átlagos háztartás hétvégi és hétköznapi vízfogyasztás megoszlását, és jól megfigyelhető a különbség. Az eredmények egyértelműen mutatják, mikor vannak a csúcspontok és mikor közel nulla a fogyasztás. A következő ábra (13. ábra) két egymást

követő átlagos hétköznapi nap fogyasztás megoszlását szemlélteti (hideg és meleg víz együttesen).



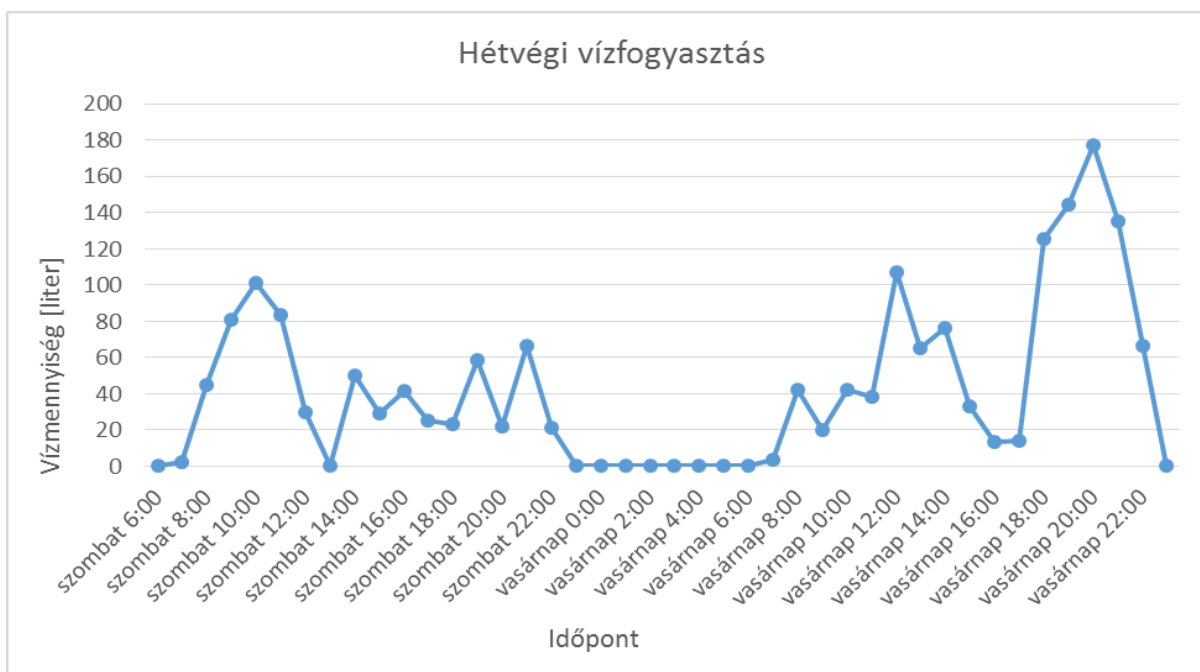
13. ábra: Hétköznapi vízfogyasztás megoszlása
[forrás: saját készítés]

A kapott értékek kiértékelése után létrejött eredmény a hétköznapot illetően várható volt. Az ábrázolás után (13. ábra) jól látszik, hogy a napi csúcsfogyasztás este 20-21 órára tehető, ennek oka, hogy általában ebben az időszakban tartózkodik otthon teljesen a család és ekkor végzik feltételezhetően a személyes tisztálkodási tevékenységeket nagyrészt. A közel nulla fogyasztás napközben és éjszaka észlelhető természetesen, amikor az emberek általában dolgoznak, alszanak. A következő diagramon (14. ábra) látható, hogy a mért időszakban a hideg és meleg víz aránya közel azonos. A reggeli fogyasztás elenyésző az esti időszakhoz képest, de mégis lehet magas, amikor ez emberek többsége iskolába, munkába készülődik.



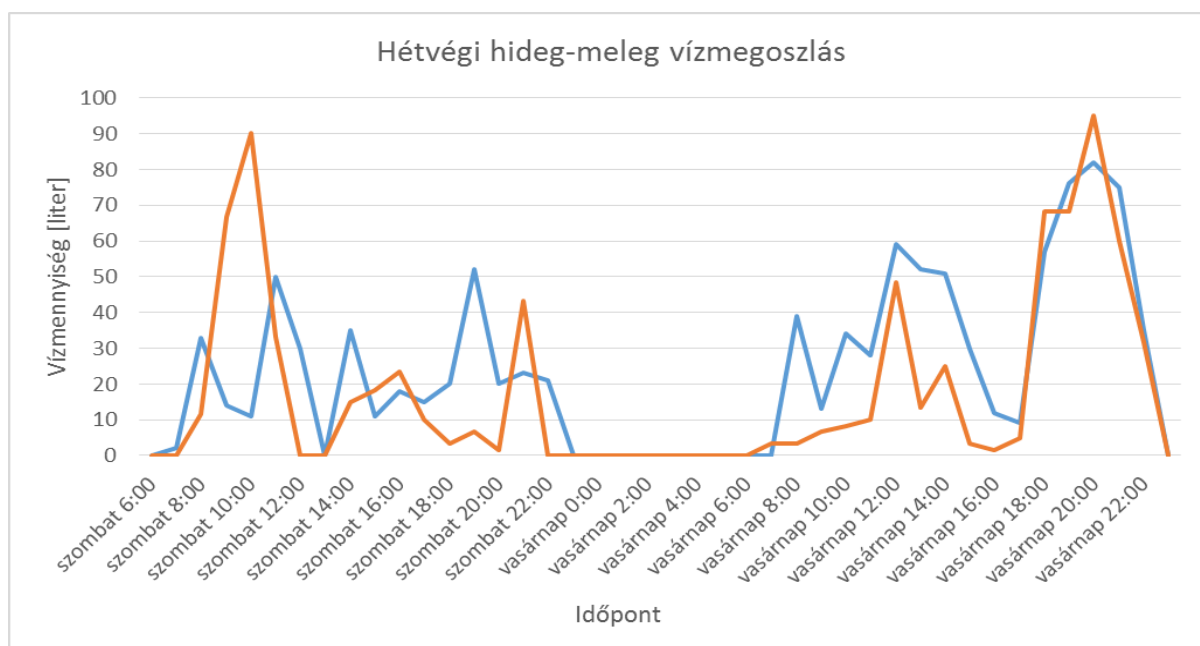
14. ábra: Hétköznapi hideg, meleg vízfogyasztás megoszlása
[forrás: saját készítés]

Az alábbi ábra (15. ábra) egy átlagos hétvégi fogyasztás megoszlását szemlélteti (hideg és meleg víz együttesen). Az eredmények ábrázolása után jól látszik, hogy a napi fogyasztási csúcs közel azonos időre tehető este 20-22 óra közé, ennek ugyanaz a magyarázata, mint az előző eredményeknek, viszont jól látszik, hogy egyrészt az elfogyasztott vízmennyiség több mint a hétköznapi fogyasztás, illetve ez a mennyiség egyenletesen oszlik meg a nap folyamán.



15. ábra: Hétvégi vízfogyasztás megoszlása
[forrás: saját készítés]

Ennek az lehet a magyarázata, hogy általában a családok hétvégén tartózkodnak otthon a legtöbb időt és akkor tudják elvégezni a nagyobb vízfelhasználással járó feladatokat, mint például főzés, mosás, takarítás.



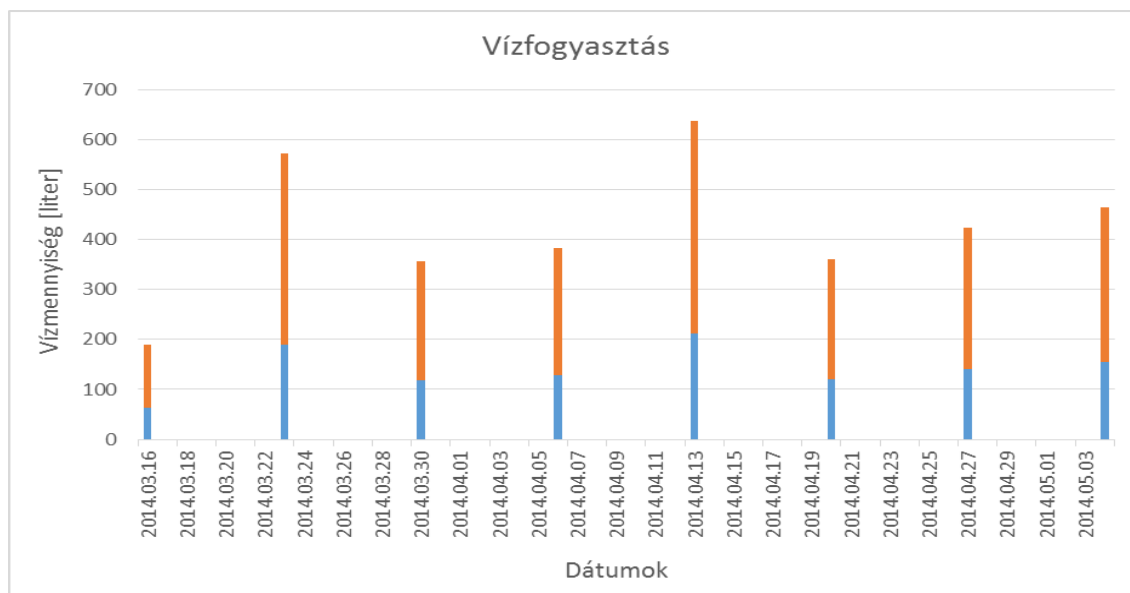
16. ábra: Hétfévi hideg, meleg vízfogyasztás megoszlása
[forrás: saját készítés]

A kapott eredmények alapján két hétköznapi összes elfogyasztott vízmennyisége 1.222 liter, amíg egy hétfévi vízmennyiség 1.782 liter volt. Megállapítható, hogy a hétvégén elfogyasztott vízmennyiség körülbelül 45-50%-al több mint a hétköznapi fogyasztás.

4.2 Egyedülálló nyugdíjas vízfelhasználása

Érdekességgépen megvizsgáltam egy átlagos egyedülálló nyugdíjas vízfelhasználási szokásait. A vizsgálati helyszín mérési eszköze és a mérés kivitelezése, időszaka azonos az előző méréssel. A mérés helyszíne egy első emeleti 1,5 szobás panellakás. A fűtést és meleg vízellátást táv hő segítségével valósítják meg. A választás nem véletlen, hiszen az adott háztartás egyszemélyes, egy évek óta nyugdíjas hölgyé. Ebből adódóan természetesen a vízfelhasználási szokásai eltérő egy dolgozó személyéhez képest. A vizsgált háztartás a következő vízfogyasztású berendezésekkel van felszerelve: tárcsás mosógép, fürdőkád, mosdó, nyomóöblítő WC, egymedencés mosogató csaptelep. A kapott mérési eredmények szerint a háztartás vízfelhasználása (hideg, meleg víz együttesen) havonta átlagosan 3 m³, ami

napi szinten 100 liter/nap/fő (1 fő estén) vízmennyiséget jelent, ez átlagon alulinak mondható. A következő ábra (17. ábra) szemlélteti a mérési időszak vízfogyasztását és a hideg (kék), meleg (narancs) víz arányát heti bontásban.



17. ábra: Vízfogyasztás heti bontásban

[forrás: saját készítés]

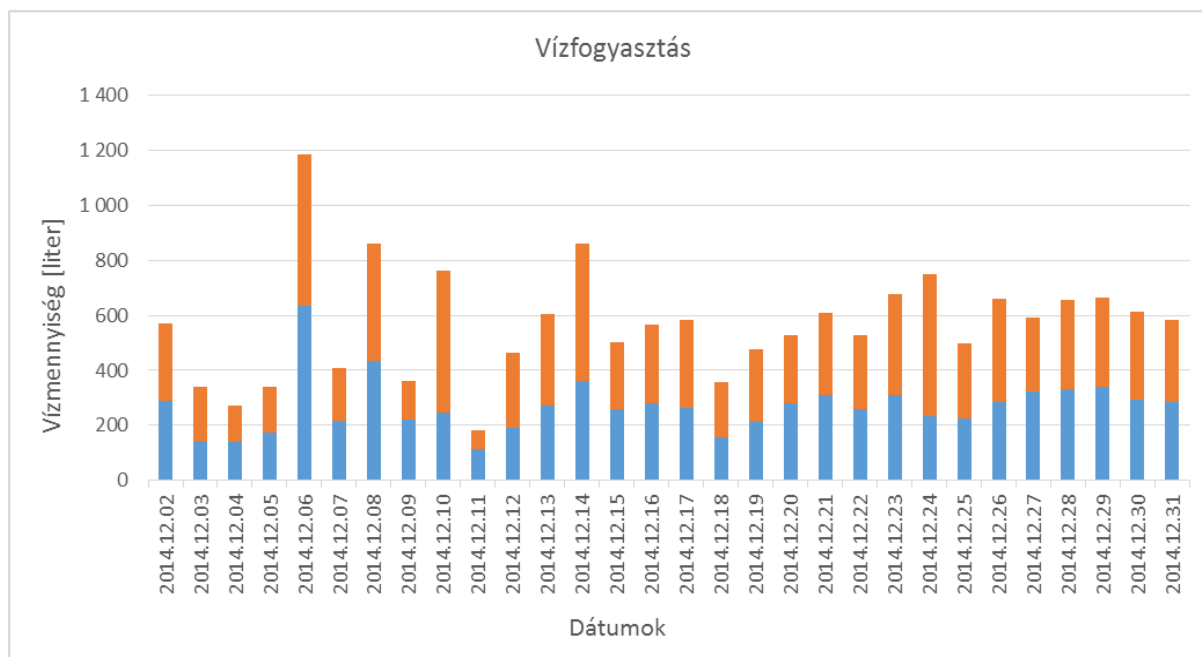
A kapott eredmények alapján jól látszik, hogy a vízfogyasztás viszonylag állandó, néhány kimagasló érték figyelhető csak meg. Az eredmény várható volt, mivel a háztartásban élő nyugdíjas személynek nem kell különbséget tennie a hét napjai között, hogy mikor tudja elvégezni a nagyobb vízfelhasználású tevékenységeket (főzés, mosás, takarítás), így ez megoszlik a hét napjai között. A méréseim eredményeiből megállapítható, hogy egy 60 év feletti nyugdíjas személyhez képest egy egyetemista, dolgozó fiatalabb személy átlagosan napi szinten körülbelül 25-30%-al több vizet használ fel a tevékenységei során.

Továbbiakban méréseket végeztem 2014. december hónapban szintén a fent említett helyszíneken és módon, hogy az eddigiekben mért tavaszi mérési eredményeket össze tudjam hasonlítani egy téli időszak eredményeivel, vajon eredményez-e valamilyen eltérést a két időszak. A téli időszak eredményei a következőképpen alakultak: A vizsgált hónapban (december) a vízfogyasztás összesen 18,22 m³ volt, ebből:

- hideg: 8,76 m³, ami 274 liter/nap
- meleg: 9,46 m³, ami 296 liter/nap

Az átlagos vízfogyasztás 569 liter/nap, egy főre vetítve ez (4 fős család esetén) 142 liter/fő/nap vizet jelent, a tavaszi 123 liter/fő/nap hoz képest. Az eredményekből látszik, hogy

a téli mérési időszakban 3 m³-el több víz fogyott el, ennek magyarázata lehet a hideg miatti többlet meleg vízfogyasztás, illetve, hogy az ünnepek alatt jóval több időt tartózkodott otthon a család és végzet több vízfelhasználású tevékenységet. A következő ábra (18. ábra) a mérési időszak vízfogyasztását és a hideg (kék), meleg (narancs) víz arányát mutatja be napi bontásban.

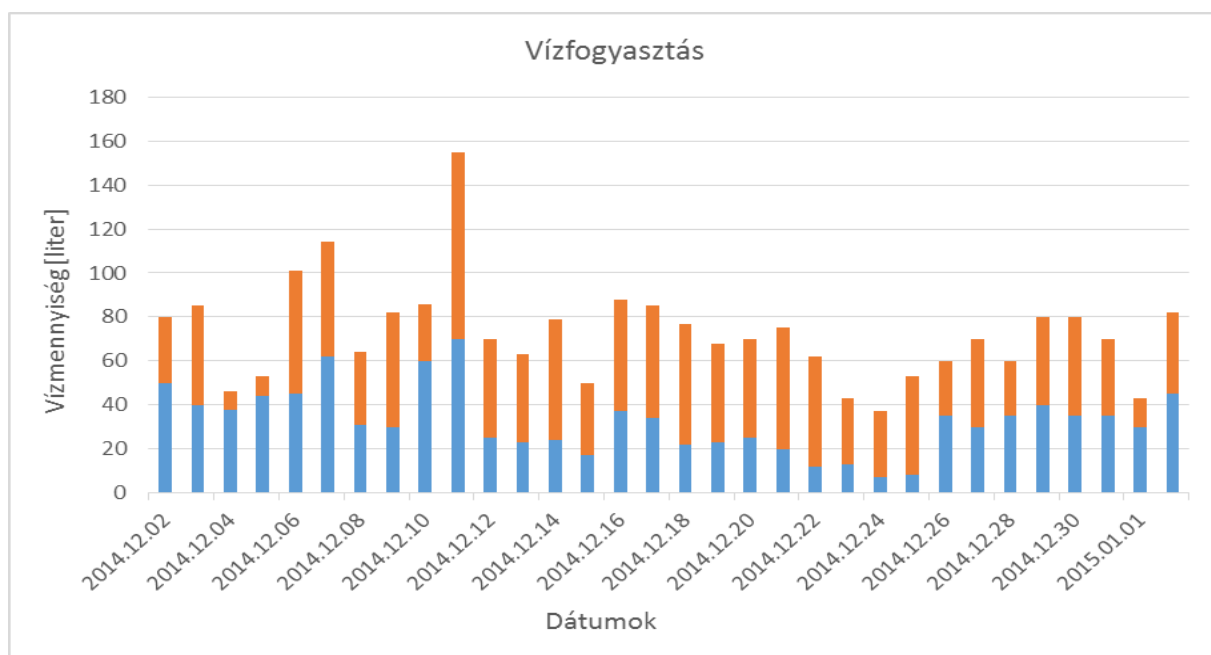


18. ábra: Vízfogyasztás napi bontásban

[forrás: saját készítés]

A fenti eredmények azt mutatják ebben az esetben, hogy a vizsgált hónapban a csúcsfogyasztások nem feltétlenül a hétvégi időszakokra tehetők, hanem megoszlanak a hét napjai között, mivel a család általában otthon tartózkodott. Összességében megállapítható, hogy az adott család ebben az időszakban 20 liter/fő/nap vízmennyiséggel többet fogyasztott az előző mérési időszakhoz képest.

Továbbá méréseket végeztem újra az egyedülálló nyugdíjas hölgy háztartásában is, hogy további eredményeket kapjak a különböző időszakok vízfogyasztási szokásairól. Arra az eredményre jutottam, hogy a vizsgált időszakban, ebben a háztartásban a vízfogyasztás csaknem 30%-al kevesebb volt a tavaszi mérési időszakhoz képest, azaz az akkori 3 m³/hó vízfogyasztáshoz képest most csupán 2,33 m³ volt a vízfogyasztás (hideg és meleg együttesen), ami az adott hónapban 73 liter/fő/nap vízfogyasztást jelent, ez a mennyiség csaknem a fele a négytagú család fejenkénti fogyasztásához képest. A következő ábra (19. ábra) a mérési időszak vízfogyasztását és a hideg (kék), meleg (narancs) víz arányát mutatja be napi bontásban.



19. ábra: Vízfogyasztás napi bontásban
[forrás: saját készítés]

További adatok érdekében méréseket végeztem egy szintén négyfős, de két középkorú felnőtt és két kisgyermekből álló kertés házban élő családnál azonos módon. Az eredmények azt mutatják, hogy a család a kisgyerekek miatt, bár négyfős mégis jóval kevesebb vizet fogyasztanak napi szinten a négy felnőttből álló családhoz képest. Az első négyfős család ugyanis a téli mérési időszakban 142 liter/fő/nap vizet fogyasztottak, ezzel szemben a kisgyerekes család csupán 80 liter/fő/nap vizet fogyasztottak. A vízfogyasztási csúcsok ebben az esetben a délutáni korai esti órákra tehetőek, a másik családnál ez a későbbi esti órákra jellemző.

5. Felmérésem

5.1 Kérdőíves módszer

A felmérésemet egy általam összeállított kérdőívvel Debrecen város lakosai segítségével végeztem, általam meghatározott szempontok szerint különböző kategóriákban. Próbáltam a lehető legváltozatosabban összeválogatni a megkérdezetteket lakókörnyezet, nem és kor szerint egyaránt. A kitöltetett kérdőív hét lényegre törő, gyorsan megválaszolható kérdést tartalmaz vízfelhasználási szokásokkal kapcsolatban. A kérdőívek kiértékelését követően fényt deríthetünk a debreceni lakosok vízfelhasználási szokásaira, majd ennek segítségével javaslat tételre lesz lehetőség a felhasznált víz mennyiségének csökkentésére. A felmérésemet személyesen egyesével végeztem különböző korosztályokkal és helyszíneken. Kutatásaim során összesen 245 darab feldolgozható kérdőív született, amiket lehetőségeimhez mérten megpróbáltam arányosan összegyűjteni a társasház, kertes ház kategóriában. A kérdőívek megoszlása így a következőképpen alakult, 120 darab kertes házi, 80 darab társasházi táv hő ellátással és 45 darab társasházi átfolyós vízmelegítővel ellátott. Az eredmények kiértékelésénél csupán a kérdésekre kapott válaszokra tudtam hagyatkozni. A kiértékeléseket Excel táblázat segítségével végeztem és az egyszerű szemléltetés érdekében különböző diagramokat alkalmaztam.

5.2 A kérdőív részletes bemutatása

Az általam összeállított kérdőív tesztjes jellegű, hét kérdést tartalmazó, viszonylag rövid időn belül, pár perc alatt kitölthető. A kérdések a dolgozatom megírásához szükséges alapvető információkat kérnek a névtelenül kitöltő személyektől, amelyek alapvetően a vízfelhasználási szokásokra vonatkoznak.

Az első kérdésem arra vonatkozott, hogy a megkérdezett milyen lakókörnyezetben él a családjával (kertes ház, társasház, panellakás).

A következő kérdés kicsit személyesebb, ami a megkérdezett, illetve a vele egy háztartásban élő személyek számára és életkorára vonatkozik.

A harmadik kérdés a megkérdezettek háztartásában lévő és használt vízfogyasztású berendezéseket méri fel (mosógép, mosogatógép, csaptelepek stb.) annak érdekében, hogy az esetleges magasabb fogyasztásra magyarázatot kaphassunk.

A következő kérdés személyesen a kitöltő személyre vonatkozik, amely a személyes tisztálkodási szokásai rendszerességét és idejét méri fel (zuhanyzás, fürdés rendszeressége és ideje).

Az ötödik kérdés az előzőhöz hasonlóan személyesen a kitöltőre vonatkozik. A különféle választási lehetőségek azt hivatottak mérni, hogy az adott személy mennyire használja körültekintően, takarékosan az ivóvizet (elzárja, nem zárja a csapot bizonyos tevékenységek közben).

A következő kérdés a teljes háztartásra vonatkozik, amely a havi szinten átlagosan elfogyasztott vízmennyiséget (hideg és meleg víz együttesen) kérdezi $\text{m}^3/\text{hó}$ mértékegységben.

A hetedik és a kérdőívem egyben utolsó kérdése szorosan kapcsolódik az előző kérdéshez, ugyanis a havi szinten elfogyasztott vízmennyiség pontos megállapításához feltétlenül tudnunk kell az adott háztartás meleg víz ellátásának módját (táv hő, egyedi).

A kérdések megválaszolása után a kérdőíveket csoportosítva Excel táblázatban rögzítettem.

A saját szerkesztésű teljes kérdőívemet a következő oldalon mellékelem, amelyből összesen 245 db-ot töltöttem ki.

Debreceni vízfelhasználási szokások

1, Milyen típusú lakás/házban él ön és családja?

- ☐ Kertes ház
☐ Társasház
☐ Panellakás

2, Az ön háztartásában élő személyek életkora és száma?

Kora: 0 – 5 év 6 – 18 év 19 – 30 év 31 – 60 év 60 < év

Személyek száma: _____ fő _____ fő _____ fő _____ fő _____ fő

3, Az önök háztartásában lévő vízfogyasztású berendezések:

- ☐ mosógép ☐ mosogatógép ☐ fürdőkád ☐ zuhanytálca ☐ WC (tartályos)
☐ WC (nyomó öblítő) ☐ 1 medencés mosogató ☐ 2 medencés mosogató

4, Ön hetente átlagosan hány alkalommal végzi az alábbi tevékenységeket?

zuhanyozás: 0 1 2 3 4 5 6 7 ha több _____ alkalom /nap kb. _____ perc /alkalom

fürdés kádban: 0 1 2 3 4 5 6 7 ha több _____ alkalom /nap kád méret: kicsi, normál, nagy

mosás: 0 1 2 3 4 5 6 7 ha több _____ alkalom /nap

mosogatás: 0 1 2 3 4 5 6 7 ha több _____ alkalom /nap

5, Az ön háztartására milyen vízfelhasználási szokások jellemzőek?

- zuhanyzásnál: ☐ elzárom, a vizet ☐ végig folyatom a vizet
fogmosás közben: ☐ elzárom, a vizet ☐ végig folyatom a vizet
mosogatásnál: ☐ elzárom, a vizet ☐ végig folyatom a vizet
mosásnál: ☐ tele teszem ruhával ☐ pár darabbal is elindítom ☐ nincs
mosogatógépnél: ☐ tele teszem edénnyel ☐ pár darabbal is elindítom ☐ nincs
kerti locsolás: ☐ ivóvízzel locsolok ☐ fűt kútból locsolok ☐ nincs

6, Ön háztartásában körülbelül mennyi vizet használnak két számlázás között, és milyen rendszerességgel fizetik a vízszámlát?

1 2 3 4 5 6 havonta fizetjük és ennek mértéke:

_____ m³ és/vagy _____ Ft

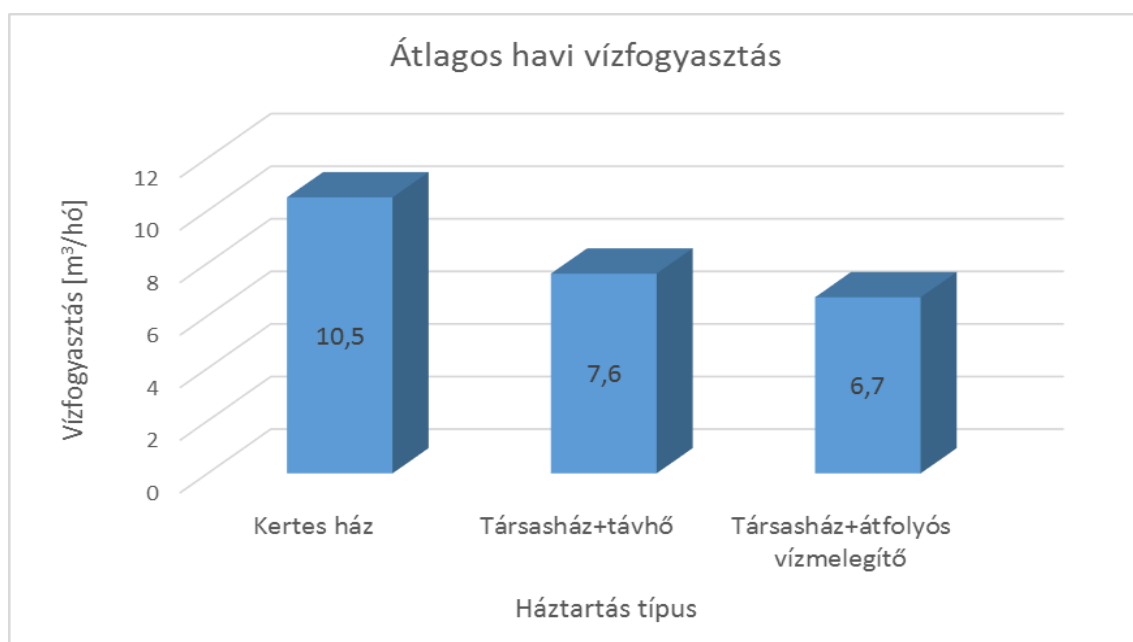
7, Az önök háztartásában milyen típusú meleg víztermelő van használatban?

- ☐ távhő ☐ átfolyós vízmelegítő ☐ egyedi

6. Eredmények, kiértékelés

6.1 Vízfogyasztással kapcsolatos kérdések

A kérdőívek kiértékelése során az eredményeket diagramok segítségével ábrázolom. Első körben az átlagos vízfogyasztást mutatom be, ami az 1. és 6. kérdés vonatkozik. A lakóépületek szerinti átlagos havi vízfogyasztást az alábbi ábra (20. ábra) mutatja be.



20. ábra: Átlagos havi vízfogyasztás háztartástípusonként
[forrás: saját készítés]

A megkérdezett háztartások átlagos vízfogyasztása havonta $8,3 \text{ m}^3$. Az eredmények jól mutatják, hogy a kertes házban élők fogyasztanak a legtöbb vizet a társasházban élőkhez képest 30-40%-al több ivóvizet havi szinten annak ellenére, hogy az átlagos létszám nem mondható kimondottan magasabbnak illetve ez az eltérés a kerti locsolásnak sem tudható be, hiszen túlnyomó részt, ezt kerti fűt kútból oldják meg. A kertes házban élő családok átlagosan $10,5 \text{ m}^3$, a társasházban élők $6,7 \text{ m}^3$ és $7,6 \text{ m}^3$ vizet (hideg, meleg együttesen) fogyasztanak havonta. A társasházban élő családok között is különbség figyelhető meg annak függvényében, hogy a meleg vízellátás táv hő vagy átfolyós vízmelegítővel valósul meg. A két lakástípus közötti különbség a kiértékelés alapján átlagosan kb. 1 m^3 havonta, ami annyit jelent, hogy az átfolyós vízmelegítő háztartások $6,7 \text{ m}^3$, a táv hővel rendelkező háztartások $7,6 \text{ m}^3$ vizet fogyasztanak átlagosan. Ennek a többletfogyasztásnak a magyarázata lehet

esetleg a társasházban ki nem épített cirkulációs rendszer és ennek következménye, hogy a fogyasztó a kívánt hőmérsékletű víz eléréséhez kénytelen sok feleslegesen a csőhálózatban lehűlt vizet kiengedni, amit természetesen ugyanolyan áron fizet meg, ezáltal ezek a háztartások a megfelelő komfort eléréséhez kénytelenek több vizet fogyasztani a szükségesnél. A kiértékelés további részeként a 2. 4. 6.-os kérdést helyezem középpontba, ami a háztartások átlagos létszámával, illetve a tisztálkodási szokásokból adódó zuhanyzási idővel foglalkozik. A kérdőívek kiértékelésének részösszefoglaló eredményei az alábbi táblázatban (21. ábra) látható.

Háztartástípus	db szám	Létszám		Fürdési idő		Fogyasztás	
Kertes ház	120	4,1	fő	12,8	perc	10,5	m ³
Társasház+távhő	80	3,2	fő	12,6	perc	7,6	m ³
Társasház+átfolyós vízmelegítő	45	3,2	fő	13,5	perc	6,7	m ³
Átlag		3,5	fő	13,0	perc	8,3	m³

21. ábra: Részösszefoglaló táblázat

[forrás: saját készítés]

A vizsgált háztartások átlagos létszáma 3,5 fő, ami megegyezik a szakirodalmakban, ivóvíz méretezési segédletekben feltüntetett értékekkel, szóval ez magyarországi tekintetben átlagosnak mondható. A megkérdezettek nagytöbbsége a tisztálkodási szokásaira vonatkozó kérdésre adott válasza alapján inkább zuhanyozik, ami átlagosan 13 percig tart. A zuhanyozás közben egy normális zuhanyból távozó víz 10-12 liter/perc is lehet, ami akár megközelítőleg 100-150 liter vizet is jelenthet alkalmanként. A vízfogyasztást természetesen nagyban befolyásolja, hogy milyen vízfelhasználású berendezések vannak az adott háztartásban. A kérdőívembe természetesen olyan jellegű kérdést is belefoglaltam, amiből ez megállapítható. A 3. kérdés arra kérdez rá, hogy a megkérdezettek háztartása milyen típusú vízfogyasztású berendezésekkel van felszerelve. A kérdésre adott válaszok alapján az eredmények a következőképpen alakultak:

- A megkérdezettek 98 %-a rendelkezik mosógéppel
- A megkérdezetteknek csupán a 29,4 %-a rendelkezik mosogatógéppel
- A megkérdezettek 88,6 %-a rendelkezik fürdőkáddal és esetleg zuhanytálcával is, a fennmaradó százalékuk csak zuhanytálcával rendelkezik.

A következő ábra (22. ábra) összefoglalja, hogy a megkérdezettek milyen százalékban rendelkeznek vízfelhasználású berendezésekkel.

Vízfogyasztású berendezések	
Típus:	Arány
Mosógép	98%
Mosogatógép	29,4%
Fürdőkád	88,6%
Zuhanytálca	39,2%

22. ábra: Vízfogyasztású berendezések aránya
[forrás: saját készítés]

A mai modern technológiának köszönhetően a mosogatógépek már meglehetősen költséghatékonyan, kevés vizet felhasználva képesek működni, a kézi mosogatóshoz képest. Ebből kifolyólag jelentős mennyiségű vizet lehetne megtakarítani a megfelelő használattal, de mint látszik is a felmérés alapján a családoknak alig egyharmada rendelkezik ilyen eszközökkel. A következő vizsgálati szempont, hogy ezeket a berendezéseket alkalmazva a megkérdezettek milyen rendszerességgel végeznek bizonyos vízfelhasználású tevékenységeket, ennek bemutatására a 4. kérdés tér rá. A bizonyos tevékenységek rendszeressége átlagosan a következőképpen alakulnak:

- Zuhanyozás: 6 alkalom/hét
- Fürdés kádban: 2 alkalom/hét
- Mosás: 3 alkalom/hét
- Mosogatás: 1-2 alkalom/nap

A kapott eredményekből jól látszik, hogy az emberek többsége inkább csak zuhanyozik és jóval, kevesebb alkalommal fürdenek kádban, azaz engednek tele egy fürdőkádat vízzel, ez inkább hétvégére tehető, amikor az embereknek több idejük van magukra. A zuhanyozás természetesen az időtartamától függően átlagosan kevesebb vizet használ el alkalmanként, mint egy tele töltött fürdőkád, különösképpen, ha az adott időközben el-elzárja a zuhanyt.

6.2 Takarékosággal kapcsolatos kérdések

Kutatásaim során felmérést végeztem, hogy a megkérdezett személyek mennyire és milyen módon foglalkoznak a takarékoskodással az ivóvíz terén. Ezzel a témakörrel a kérdőívem 5. kicsit hosszabb, tesztes jellegű kérdése foglalkozik. Ezek a kérdések közvetlenül a kitöltőre vonatkozik személyesen, hogy ő bizonyos tevékenységei során hogyan cselekszik a

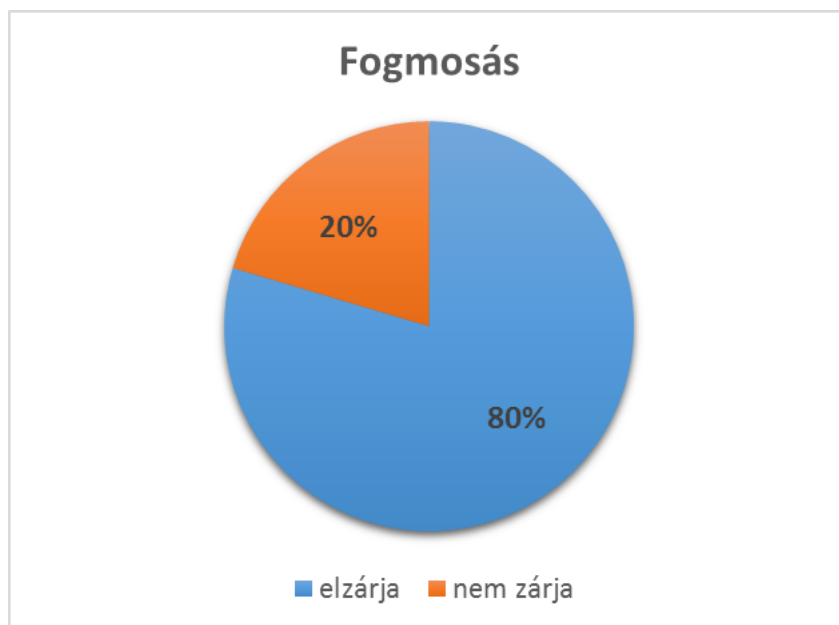
víztakarékosság érdekében. Az alábbi ábra (23. ábra) azt mutatja, hogy a megkérdezettek zuhanyozás közben minden arányban zárják, illetve nem zárják el a csapot.



23. ábra: Zuhanyozási szokások
[forrás: saját készítés]

A fenti ábrán jól látszik, hogy körülbelül a megkérdezetteknek csupán alig az egynegyede zárja el a csapot zuhanyozás közben. A legegyszerűbb megoldást az jelenti, ha például szappanozás közben egyszerűen elzárjuk a csapot és nem folytatjuk el feleslegesen a vizet úgynevezett, „matrózfürdőt” veszünk, ez a megoldás legkönnyebben egy egykaros keverőszelepes csapteleppel oldható meg ahol a már előre beállított kívánt hőmérsékletű vizet tudjuk nyitni és zárni. Ezekkel a megoldásokkal igen jelentős mennyiségű vizet lehetne, megtakarítani mivel a kitöltő személyek legnagyobb része inkább zuhanyozik általában.

Az 5. kérdés következő része szintén a tisztálkodási szokásokkal kapcsolatosan egész pontosan a kitöltő személyek fogmosási szokásaival foglalkozik. A megkérdezetteknek arra kellett választ adniuk, hogy fogmosás közben vajon végig folytatják, a vizet vagy esetleg elzárják a csapot. A következő ábrán (24. ábra) jól látszik a megkérdezettek milyen százalékban zárják, vagy éppen nem zárják el a csapot fogmosásuk közben.



24. ábra: Fogmosási szokások
[forrás: saját készítés]

A diagramon jól látszik, hogy sokkal jobb a helyzet ezen a téren, mint a zuhanyozással kapcsolatban, hiszen fogmosás közben az emberek alig 20%-a nem zárja csak el a vizet és a maradék 80% ebben az esetben körültekintőbben cselekszik. Azok, akik ilyenkor elzárják, a csapot sok vizet tudnak megtakarítani, saját méréseim alapján egy átlagos fogmosáshoz szükséges vízmennyiség körülbelül 1 liter/perc –et jelent. Egy átlagos fogmosás megközelítőleg 2-3 percig tart ez csaknem 3 liter/fő/alkalom vizet jelent, átlagosan egy ember naponta 2 alkalommal mos fogat, ami ebben az esetben tehát 6 liter/fő/nap vizet jelent. Egy átlagos 4 fős családnál, ha nem zárják el a csapot ez 20-24 liter/nap, ami 9.000 liter feleslegesen elfolytatott ivóvizet jelent évente, és ez apró odafigyeléssel elkerülhető pazarlást jelent, ugyanis ha ezt a mennyiséget egy átlagos 16 lakásos társasházra nézzük az 144.000 liter feleslegesen elpazarolt ivóvizet jelent évente csak a fogmosásból adódóan, ami igen jelentős mennyiség különösen, ha ezt az egész városra illetve országra vetítjük. A következő kiértékelési szempont, ami szintén magas vízfogyasztással jár az a mosás. Az automata mosógépek természetesen típustól és kortól függően átlagosan 40-100 liter vizet is elhasználnak alkalmanként, bár a technika fejlődésével ez a mennyiség csökken. A kérdőívek alapján a megkérdezett háztartások átlagosan 3 alkalom/hét rendszerességgel mosnak, ami azt jelenti, hogy hetente 120-250 liter vizet is elhasználnak erre a célra. A kérdőív egész pontosan arra kérdez rá, hogy a mosógépet annak érdekében, hogy minél kevesebb alkalommal keljen elindítani tele teszi teljesen ruhával vagy netalán egy-két darabbal is elindít egy teljes

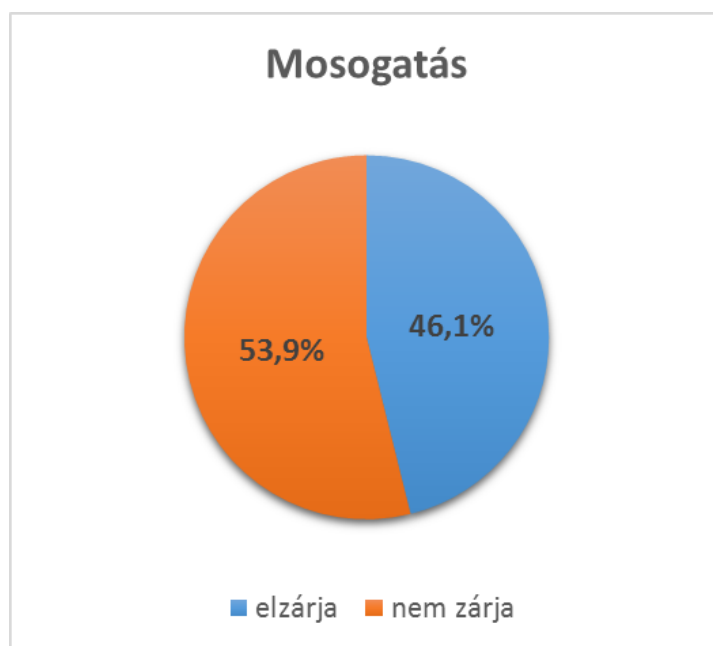
programot. A következő ábrán (25. ábra) a megkérdezettek kérdésre adott válaszáinak aránya látszik.



25. ábra: Mosási szokások
[forrás: saját készítés]

A diagram is mutatja, hogy a válaszadók 82%-a tele teszi mosásnál a mosógépet és csupán 18% az, aki nem teszi tele, ez az arány viszonylag jónak mondható, ugyanis az a 18% valószínűleg jóval többször indítja el a mosógépet és ezzel sok vizet pazarol el feleslegesen. A manapság kapható modern mosógépekre érdemes lecserélni a régebbi elavult típusokat mivel ezekkel, jóval kevesebb vizet és villamos energiát tudunk megtakarítani.

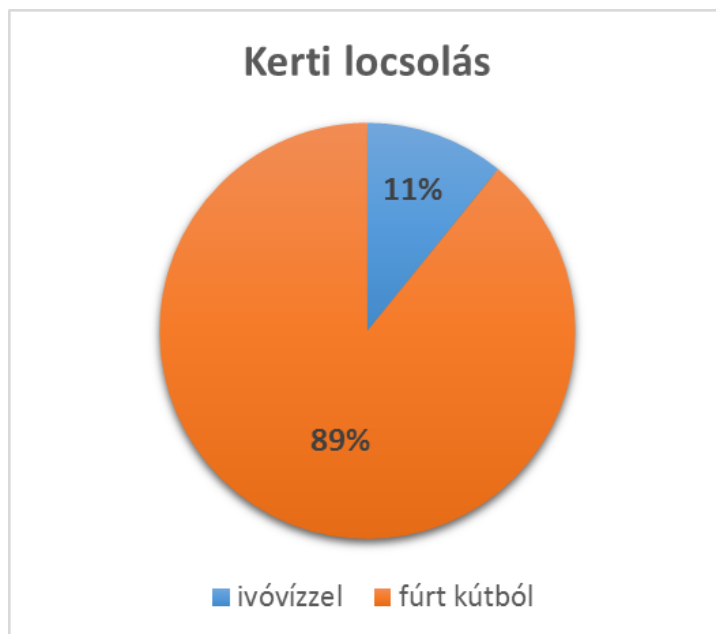
A következő pont szintén sok vizet felhasználó tevékenységre irányul a mindennapokhoz hozzátartozó mosogatásra. A megkérdezettek válasza alapján átlagosan napi egyszer mosogatnak az emberek kézzel vagy mosogatógéppel, bár a válaszadóknak csupán a 29,4%-a rendelkezik mosogatógéppel. A kézi mosogatással jelentős mennyiségű ivóvizet pazarolunk el, ha közben nem zárjuk el a csapot, hanem hagyjuk folyamatosan folyni a vizet. A kérdőívben arra kellett választ adni, hogy mosogatás közben elzárja vagy nem zárja el a csapot. A kapott válaszok feldolgozott adatait a következő ábra (26. ábra) mutatja, az eredményt tekintve nem észlelhető szembetűnő különbség.



26. ábra: Mosogatási szokások
[forrás: saját készítés]

A megkérdezettek nagyobb része 53,9%-a kézi mosogatás közben nem zárja el a vizet, ezzel sok vizet feleslegesen elpazarolva, míg a további 46,1% mosogatás közben el-elzárja a csapot ezzel jelentős mennyiségű vizet megtakarít. A kézi mosogatásnál a mai modern technológiával működő mosogatógépek jóval hatékonyabban, kevés vizet felhasználva működnek. Egy új, modern mosogatógép átlagosan egy program alatt 9-15 liter vizet fogyaszt el, amíg ezzel szemben a kézi mosogatás 3-4 perc alatt használ fel ennyit. Manapság a mosogatógép luxusa nem minden család számára fizethető meg, pedig egy ilyen befektetéssel jelentős mennyiségű víz és mosogatással töltött idő spórolható meg. A kézi mosogatással elfogyasztott víz a gépi mosogatásnak a többszöröse, még abban az esetben is, ha az adott illető el-elzárja a csapot közben.

A soron következő alpont, az igen jelentős vízfelhasználással járó kerti locsolási szokásokra kérdez rá. A megkérdezettnek arra kell választ adnia, hogy amennyiben kertes házban él akkor ott a mért és teljes egészében megtisztított ivóvízzel vagy pedig a kertben található fűt kútból végzi-e el a kerti locsolásokat vagy éppenséggel nem jellemző a locsolás a háztartásában. A kérdésekre adott válaszokat összegezve az eredmények a következő ábrán (27. ábra) látható.



27. ábra: Locsolási szokások
[forrás: saját készítés]

Az eredményekből jól látszik, hogy a válaszadók igen jelentős része mintegy 89%-a a kertben való öntözést a nem mesterségesen megtisztított ivóvíz minőségű vízzel oldja meg, hanem a kertben található fúrt kútból természetes felszín alatti vízzel. A megkérdezetteknek csupán 11%-a adott olyan választ, hogy a háztartásukban ivóvízzel locsolnak, ez feltételezhetően abból ered, hogy nincs szükség nagy mennyiségű vízre a locsolásból vagy éppen nem rendelkeznek fúrt kúttal. A válaszadók egy része az adott kérdésre olyan választ adott, ami nem szerepelt a kérdőívben, hogy az ő háztartásukban a kerti locsolást összegyűjtött esővízzel valósítják meg, ami a lehető legköltséghatékonyabb és környezetvédelmi szempontból is a legelőnyösebb megoldásnak számít.

7. Javaslatok

A vízfogyasztások csökkentése érdekében a kutatási, mérési eredményeimet felhasználva megoldásokat kerestem és számításokat végeztem a lehetséges eszközökről, megoldásokról. Az első és legegyszerűbb megoldás a fogyasztás és költségek csökkentése érdekében a mindennapi tevékenységekhez hozzátartozó fogmosás közbeni csap elzárása. Az előbb említett tevékenység apróságnak tűnhet, de mégis ezzel a kis odafigyeléssel, hogy fogmosás közben nem folytatjuk feleslegesen a vizet egy átlagos családra vetítve, éves szinten igen jelentős vízmennyiség és ebből adódóan költség takarítható meg. Méréseim alapján egy átlagos fogmosáshoz szükséges vízmennyiség körülbelül 1 liter/perc –et jelent. Egy átlagos fogmosás megközelítőleg 2-3 percig tart ez csaknem 3 liter/fő/alkalom vizet jelent, átlagosan egy ember naponta 2 alkalommal mos fogat, ami ebben az esetben tehát 6 liter/fő/nap vizet jelent. Egy átlagos 4 fős családnál, ha nem zárják el a csapot ez 20-24 liter/nap, ami 9.000 liter feleslegesen elfolytatott ivóvizet jelent évente.

Hogyan számoltam:

- folytatott víz mennyisége fogmosásnál kb. 1 l/perc
- átlagos fogmosási idő 2-3 perc
- átlagos fogmosás 2 alkalom/nap/fő = 6 l/fő/nap vízmennyiség
- 4 fős családra vetítve = 24 l/nap vízmennyiség
- éves szinten elfogyasztott vízmennyiség 8,5-9 m³/év (365 nap*24 l/nap)

Kis odafigyeléssel ez az igen jelentős, feleslegesen elfogyasztott vízmennyiség megtakarítható lenne. Az alábbi táblázat (28. ábra) bemutatja forintosítva mennyit is jelentene ez az odafigyelés a Debreceni Vízmű Zrt. 2014. évi hivatalos díj kalkulátora segítségével.

Lakossági díjkalkulátor fogyasztás megadásával		
Település:	Debrecen	
Szolgáltatások:	ivóvíz és szennyvíz	
Mérő átmérője:	13-20	mm
Elszámolandó mennyiség:	9	m ³
Fizetendő számlaösszeg:	5 038	Ft

28. ábra: Lakossági vízdíj kalkulátor (fogmosás)

[forrás: Debreceni Vízmű Zrt.]

Érdekességképpen a fent említett adatokat felhasználva egy 14 lakásos társasházra kivetítve ez a megtakarítás 126 m³ ivóvizet jelent, ami jelenlegi áraknak megfelelően 70 000 Ft/társasház költséget jelent, egy egész lakónegyedre vetítve 100 társasházzal számolva

12 600 m³, ami közel 7 millió Ft-ot jelent. A következő javaslatoknál már nem elegendő csupán az odafigyelés, hanem bizonyos berendezéseket alkalmazva csökkenthető jelentősen az elfogyasztott vízmennyiség. Az első helyszín, amit számításba veszek az a konyha, a konyhai csap. Az előzőekben már ki elemeztem, hogy mosogatás közben elzárják, vagy nem zárják a megkérdezettek a csapot, vagy éppen mosogatógépet használnak. A mosogató csapból kiengedett víz jelentősen csökkenthető egy egyszerű berendezéssel, a csap végére helyezhető, fix vagy állítható átfolyású perlátorokkal. A perlátor tulajdonképpen egy vízrendező, amely a csapból kiáramló víz mozgási energiáját felhasználva levegővel dúsítja fel a vízsugarat. Ennek a kis eszköznek a segítségével úgy érzékeljük, mintha a valóságosnál több víz folyna ki a csapból. Az alábbi ábrán (29. ábra) egy kimondottan konyhai használatra ajánlott fix átfolyású perlátor látható.



Víztakarékos perlátor fémgyűrűvel (belső, 6liter)

29. ábra: Víztakarékos perlátor fémgyűrűvel (6 l/perc)

[forrás: <http://viztakarekossag.hu/kezmosas/fix-atfolyasu-perlatorok/viztakarekos-perlator-femgyuruvel-belso6liter>, letöltve: 2014.11.07 10:55]

Egy átlagos csapterlep 10-12 liter/perc vízmennyiséget is átengedhet ezzel szemben a fent említett perlátorral ellátott csapterlep a gyártó által ígért 2-6 liter/perc vizet enged át. A gyártó által számított és megadott adatok alapján egy ilyen perlátorral (aminek az ára 2014. évben 1 490 Ft) 1,8 m³/fő/év vizet vagyunk képesek megtakarítani, ami egy 4 fős családnál 7,2 m³ vizet is jelenthet évente, ez a jelenlegi díjszabás mellett Debrecenben 4 120 Ft-ot jelent. Az első évben az egyszeri befektetést a perlátor árát levonva is 2 600 Ft megtakarítás marad. A megtakarítás a következő táblázatban (30. ábra) látható.

Lakossági díjkalkulátor fogyasztás megadásával		
Település:	Debrecen	
Szolgáltatások:	ivóvíz és szennyvíz	
Mérő átmérője:	13-20	mm
Elszámolandó mennyiség:	7,2	m ³
Fizetendő számlaösszeg:	4 124	Ft

30. ábra: Lakossági vízdíj kalkulátor (konyha)

[forrás: Debreceni Vízmű Zrt.]

Egy átlagos háztartáson belül természetesen több csapoló is megtalálható, így a következő számításba vett hely a fürdőszobai csapolók. Először a fürdőszobai mosdó csapolóját veszem számításba, amit az előzőekben említett szintén egy fix átfolyású, egyszerűen a csap végére szerelhető perlátorral látunk el, ezzel a megoldással ebben az esetben is igen jelentős mennyiségű víz takarítható meg. A következő ábrán (31. ábra) az előzőhöz hasonló, de kimondottan fürdőszobában használatos fix átfolyású, fémgyűrűvel ellátott perlátor látható.



Víztakarékos perlátor fémgyűrűvel (belső, 4liter)

31. ábra: Víztakarékos perlátor fémgyűrűvel (4 l/perc)

[forrás: <http://viztakarekossag.hu/kezmosas/fix-atfolyasu-perlatorok/viztakarekos-perlator-femgyuruvel-belso4liter>, letöltve: 2014.11.07 11:22]

A fent említett perlátor felszerelésével a csapoló a gyártó által ígért maximum 4 liter/perc vizet enged át, mellé levegőt szívva. Ennek a perlátornak az ára az előzőhöz hasonlóan jelenleg szintén 1 490 Ft, és a gyártó által elvégzett és megadott számítások alapján ennek a terméknek a segítségével 3,65 m³/fő/év vízmennyiséget is megtakaríthatunk, ami egy 4 fős család esetén akár 14,5 m³ is lehet évente, forintosítva jelenleg ez a mennyiség 7 800 Ft-ba kerül a fogyasztónak. Az összeg számítása a következő táblázatban (32. ábra) látható.

Lakossági díjkalkulátor fogyasztás megadásával		
Település:	Debrecen	
Szolgáltatások:	ivóvíz és szennyvíz	
Mérő átmérője:	13-20	mm
Elszámolandó mennyiség:	14,5	m ³
Fizetendő számlaösszeg:	7 829	Ft

32. ábra: Lakossági vízdíj kalkulátor (mosdó)

[forrás: Debreceni Vízmű Zrt.]

A fürdőszoba legnagyobb vízfelhasználású csapolója függetlenül attól, hogy zuhanytálca vagy fürdőkád van a háztartásban a zuhany és zuhanyfej. Általában a tisztálkodás során ennél a tevékenységnél használunk legnagyobb jelentős mennyiségű vizet, itt van szükség a percenkénti legnagyobb vízmennyiségre is a csapolóból. Megtakarítási lehetőséget jelent a zuhanynál a fürdési idő csökkentése vagy éppen a csap elzárásán kívül a zuhanyfej lecserélése takarékos zuhanyfejre, ezzel a megoldással nagy mennyiségű víz takarítható meg az elvárt komfortérzet mellett. Egy zuhanyfej lecserélése természetesen nagyobb befektetéssel jár az előzőekben említett megoldásokhoz képest, de jóval nagyobb megtakarítás is érhető el ezzel a megoldással. Egy víztakarékos zuhanyfej kiviteltől függően 3 – 4 000 Ft-ba kerül. A lenti ábrán (33. ábra) egy univerzális víztakarékos zuhanyfej látható.



33. ábra: Víztakarékos zuhanyfej

[forrás: <http://www.viztakarekossag.hu/zuhanyzas/viztakarekos-zuhanyfejek/viztakarekos-zuhanyfej-feher>,
letöltve: 2014.11.07 11:52]

Az adott takarékos zuhanyfejnél különleges "turbulens áramlás" technológia biztosítja, hogy percenként 8 millió vízcsepp képződjön a zuhanyfejben. A víz nagyobb nyomással áramlik ki a zuhanyrózsából, így biztosítva az akár 50 %-kal alacsonyabb vízfogyasztást a hagyományos tusolófejekhez képest. A gyártó által ígért eredmények azt mutatják, hogy ezt a zuhanyfejet

használva a vízfogyasztás a komfortérzet csökkenése nélkül 50%-ra csökkenthető. A gyártó által ígért adatok alapján egy ilyen zuhanyfej használatával, egy átlagos családban 9 m³/fő/év vízmennyiséget lehet megtakarítani, ami egy 4 fős család esetén 36 000 liter/év ivóvizet jelenthet, havi szinten ez családonként 3 m³ vizet jelent. A 2014-es árak alapján ez forintosítva majdnem 20 000 Ft/év megtakarítást jelenthet háztartásonként, szemben a 3 000 Ft-os egyszeri befektetéssel a zuhanyfej megvásárlásakor. A lenti táblázatban (34. ábra) a költségek számítása látható a vízmű díj kalkulátora segítségével.

Lakossági díjkalkulátor fogyasztás megadásával		
Település:	Debrecen	
Szolgáltatások:	ivóvíz és szennyvíz	
Mérő átmérője:	13-20	mm
Elszámolandó mennyiség:	36	m ³
Fizetendő számlaösszeg:	18 743	Ft

34. ábra: Lakossági vízdíj kalkulátor (zuhany)
[forrás: Debreceni Vízmű Zrt.]

A fent említett három víztakarékos berendezést együttesen használva egy átlagos háztartásban, ami jelen méréseim alapján átlagosan 3,5 főből áll, összegezve fejenként körülbelül 14 m³/év vízmegtakarítást lehet elérni. A teljes családra vetítve (3,5 fő) ez a mennyiség megközelítőleg évi 50 m³ ivóvizet jelent családonként. Költségeket tekintve ez több mint 25 000 Ft-ot jelent egy családnak éves szinten. Ahogyan számoltam:

- átlagosan 3,5 fős családi létszám
- megtakarítások: konyha+mosdó+zuhany= 1,8 m³+3,65 m³+9 m³= 14,45 m³/fő/év, 3,5 fő * 14,45 m³/fő/év= 50,575 m³/év megtakarítás

Érdekességgéppen a fent említett adatok alapján elvégeztem a számításokat társasházra, illetve egy egész lakótelepre lebontva. Egy átlagos 14 lakásos társasház esetén a megtakarított víz mennyisége 700 m³, ami 350 000 Ft évente, ez a mennyiség egy teljes 100 társasházból álló lakóparkra vetítve 70 000 m³/év, ami költségeket tekintve 35 millió Ft megtakarítást jelenthet évente.

A következő táblázat (35. ábra) egy család teljes éves megtakarításának összegét ábrázolja a fent említett feltételek mellett.

Lakossági díjkalkulátor fogyasztás megadásával		
Település:	Debrecen	
Szolgáltatások:	ivóvíz és szennyvíz	
Mérő átmérője:	13-20	mm
Elszámolandó mennyiség:	50	m ³
Fizetendő számlaösszeg:	25 849	Ft

35. ábra: Lakossági vízdíj kalkulátor (összes megtakarítás)

[forrás: Debreceni Vízmű Zrt.]

Érdekesség és bizonyításképpen a javaslatban említett takarékos zuhanyfejet konzulens tanárom segítségével beszereztem. A gyártó által megadott mérési eredmények alátámasztása érdekében személyesen méréseket végeztem az adott zuhanyfejet felhasználva, ezzel bizonyítva vagy éppen megcáfolva a gyártó által ígért eredményeket. Az alábbi képen (36. ábra) a mérési célra megvásárolt zuhanyfej látható.



36. ábra: Méréshez használt zuhanyfej

[forrás: saját készítés]

A mérés célja, bebizonyítani, hogy az adott zuhanyfej egy átlagoshoz képest valóban közel fele annyi vizet használ el. A mérés során vizsgáltam, hogy adott idő alatt a zuhanyfej egy átlagoshoz képest mennyivel enged át kevesebb vizet. A mérést a vízmű által hitelesített

mérőórával és stopperóra segítségével végeztem el. A mérési eredményeim a következőképpen alakultak: A normál (nem takarékos) zuhanyfejjel mért maximális vízmennyiség 10,5 liter/perc volt, amíg az ezt követően felszerelt takarékos zuhanyfejjel csupán 4,9 liter/perc volt. A mérést egymást követően 3 alkalommal végeztem el, az eredmények ugyanazok voltak, tehát megállapítható, hogy a gyártó által ígért 50%-os megtakarítás reális. A mérés során kapott eredmények jobbnak minősültek a gyártó által megadottól, ugyanis 53%-os megtakarítást mértem. Felvetődhet a kérdés, hogy fele annyi vízfogyasztás mellett romolhat esetleg a komfortérzet, ennek bizonyítása érdekében személyesen, valamint saját családom is használta, a tapasztalat azt mutatta, hogy nem érezhető kevésbé komfortosnak, mint az eddig használt nem takarékos zuhanyfej. A javaslataimban felhasznált termékek ugyanazon gyártótól származnak, tehát feltételezhetően a többi meg nem vásárolt termékénél is szabadkozhatunk a gyártó által megállapított adatokra. A befektetés és megtakarítás összegét figyelembe véve egyértelműen megéri lecserélni a korábban használt eszközöket takarékos eszközökre hosszútávon.

8. Legionella baktérium elleni védelem

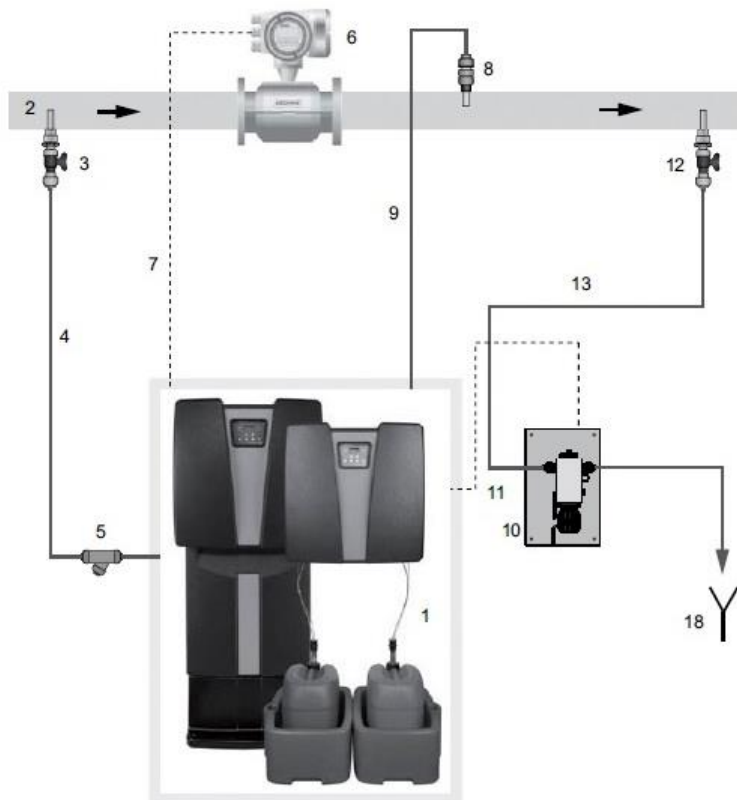
A dolgozatomban említett víztakarékos berendezések vízporlasztásos elven működnek, ami kevesebb vízfogyasztást eredményez, viszont ezeknek az alkalmazásával megnő a legionella baktérium megjelenésének az esélye, így fontos védekezni ellene valamilyen módon. A legionellózis által okozott halálesetek növekedése miatt a legionella probléma egyre nagyobb figyelmet kap. A légionárius betegség legfőképpen porlasztással belélegezve a felsőlégutakat támadja meg és a tüdőgyulladás egy olyan formáját idézi elő, amely akár halálos kimenetelű is lehet. A legionella fertőzés a felelős a Pontiac-lázként ismert magas lázzal járó megbetegedésért is. A fő kórokozó a Legionella pneumophila. A Legionella szaporodásához az optimális hőmérséklet 30 és 37 °C között van, növekedésük 40 és 45 °C között stagnál, 70 °C fölötti hőmérsékleten a baktériumok elpusztulnak. A Legionellára jellemző, hogy más mikroorganizmusokban, pl.: amőbákban élnek és szaporodnak. Megfelelő hőmérsékleten a csövek és tartályok belső falán lévő biofilm optimális létkörülményeket biztosít a Legionella baktérium számára. A vízvezeték rendszerben leginkább olyan szakaszokon jelenhetnek meg, ahol az áramlási sebesség kicsi vagy éppen pangó állapotban van a víz, illetve ha az adott szakaszon a víz 30-37 °C fok közötti hőmérsékleten van. A tervezés során fontos kellő figyelmet fordítanunk tehát a Legionella baktérium kialakulásának megakadályozására. A tervezésnél a baktérium kialakulásának lehetősége csökken, ha megfelelő anyagú (rozsdamentes, műanyag) szerelvényeket választunk, illetve megfelelő hidraulikai méretezéssel. További védekezési lehetőségek a magas hőmérsékletű víz fenntartása, hiszen a baktérium 55 °C fok felett már nem szaporodik, illetve 70 °C fölött elpusztulnak, ez a megoldás átfolyós vízmelegítővel ellátott háztartásokban kivitelezhető, mert amíg a vízmelegítőtől a csapolóig jut, a víz nem veszít sok hőt. Nem átfolyós vízmelegítővel ellátott épületeknél, intézményeknél, társasházaknál más megoldást kell alkalmaznunk. A Legionella elleni védekezésre több gyártó is kifejlesztett különböző berendezéseket, megoldásokat, ilyen például a következő ábrán (37. ábra) látható Grundfos Oxiperm pro vízfertőtlenítő berendezés.



37. ábra: Grundfos oxiperm pro fertőtlenítő berendezés

[forrás: <http://hu.grundfos.com/products/find-product/ocd-162-oxiperm-pro.html>, letöltve: 2014.12.17 10:40]

Az oxiperm fertőtlenítő készülék ClO_2 vegyszert adagol a fertőtleníteni kívánt vízhez az ahhoz megfelelő arányban, alkalmazható ivóvíz, hűtővíz és szennyvíz fertőtlenítésére egyaránt. A vegyszereket a berendezés eredeti vegyszeres kannából szívja fel, mindegyik kannában egy szívószár van elhelyezve, amely véglegesen van csatlakoztatva a megfelelő adagolószivattyúhoz. A berendezéshez két vízvezeték csatlakozik, az egyik ivóvízvezeték a hűtővíz betáplálásához, a másik a fertőtleníteni kívánt fővízvezetékbe. Alkalmazási területei főként többemeletes épületek, szállodák, kórházak, iskolák, vízművek. A következő ábrán (38. ábra) az oxiperm fertőtlenítőkészülék felépítése és működése látható.

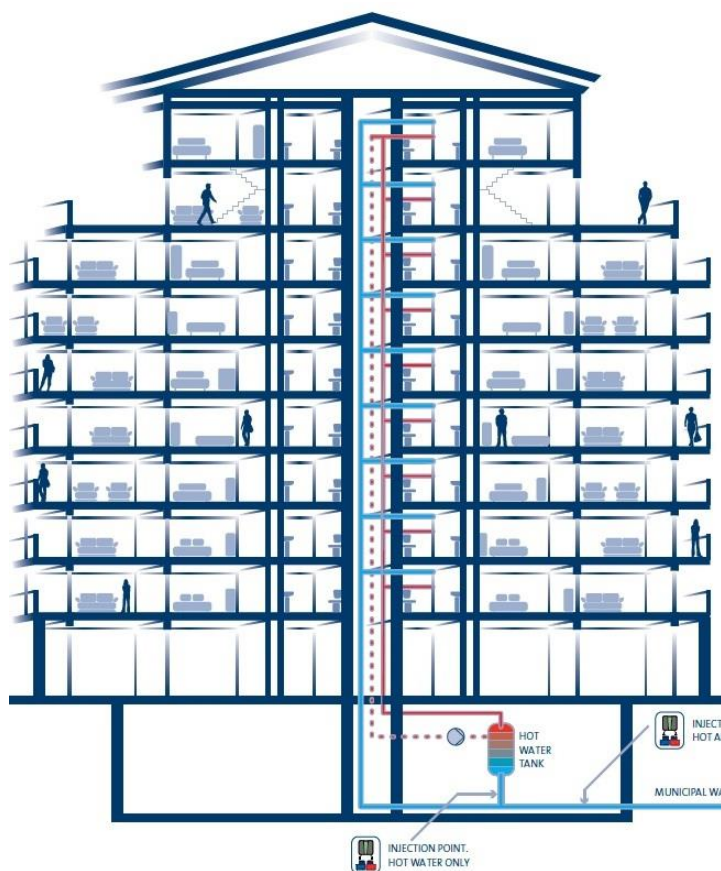


38. ábra: Grundfos oxiperm pro fertőtlenítő berendezés

[forrás: <http://net.grundfos.com/Apl/WebCAPS/LiteratureDetail?documentid=477731&litlanguage=HUN&type=OXOCD162&appcode=DOSING&pdfid=5271894&language=HUN>, letöltve: 2014.12.17 10:40]

A fenti ábrához tartozó jelmagyarázat: 1. OCD-162, 2. Fertőtlenítendő vezeték, 3. Hígítóvíz kivételi egység leválasztószeleppel, 4. Hígítóvíz cső, 5. Iszapfogó, 6. Vízmérő, 7. Vízmérő jel útvonala, 8. Befecskendező egység, 9. Adagolócső, 10. Mérőcella, 11. ClO₂ mérés jelének útvonala, 12. Mérendő víz kivételi részegység, 13. Mérendő víz csővezeték, 18. Lefolyó.

Az alábbi ábrán (39. ábra) az oxiperm berendezés elhelyezése látható egy többemeletes épület esetében. [11]



39. ábra: Grundfos oxiperm pro fertőtlenítő berendezés elhelyezése

[forrás: <http://hu.grundfos.com/products/find-product/ocd-162-oxiperm-pro.html#katalogusok>,
letöltve: 2014.12.17 10:40]

A fenti ábrán jól látható, hogy a készülék kompakt kivitele és mérete miatt kiválóan elhelyezhető, alkalmazható számos épületben, mint például egy társasház pincéjében. Természetesen a fent említetteken kívül még további lehetőségek is rendelkezésre állnak a hatékony védekezésre a legionella baktérium ellen.

9. Összefoglalás

A vizsgálataim, felméréseim eredményeit összegezve megállapítható, hogy országos viszonylatban a megkérdezettek vízfelhasználási szokásai és a témához való hozzáállása közepesnek, átlagosnak tekinthető. A megkérdezettek egy háztartásban élő személyek száma a vizsgálat során átlagosnak mondható ez a szakirodalmakban is használatos 3,5 fő/háztartás, ami az általános méretezési létszámnak is megfelel. A felmérés során kapott válaszok alapján megállapítható, hogy a válaszadók átlagosan 8,3 m³ ivóvizet (hideg+meleg) fogyasztanak havonta, ami az országos átlag alatt van, ebből következik, hogy a megkérdezettek jobban odafigyelnek erre a kérdésre. A vízfogyasztással járó tevékenységek eredménye igen csak változatos a megkérdezettek körében. A válaszok alapján a megkérdezettek, mint az előzőekben is látható legkevésbé a zuhanyozás és a mosogatás kérdésre figyelnek oda, e tevékenységek közben zárják el legkevésbé a csapot. A válaszadók arányát tekintve a legjobb eredményt a fogmosás közbeni csap elzárása érte el, a válaszadók igen jelentős része ennél a tevékenységnél odafigyel arra, hogy ne pazaroljon el feleslegesen jelentős mennyiségű vizet. A mosás kérdése is elfogadhatónak mondható, hiszem, az emberek nagy része nem indítja el a mosógépet csak abban az esetben, ha már összegyűlik annyi mosnivaló, hogy megérje egy teljes programot elindítani. A kertes házban élők válasza alapján a kerti locsolás kérdése, az ivóvíz felhasználást tekintve jónak mondható, hiszen a családok csupán csekély része locsol a kertben a hálózati ivóvízzel, a legnagyobb részük a kertben elhelyezett fűt kutat használják erre a célra. A válaszok kiértékelése alapján megállapítható, hogy a megkérdezettek nem bánnak pazarló módon az ivóvízzel és arányukat tekintve nagyobb részük odafigyel a takarékoság kérdésre, ennek oka lehet a költség megtakarítás vagy éppen a környezettudatos életmód. A megtakarítási lehetőségeket vizsgálva, arra a megállapításra jutottam a dolgozatomban, méréseim, számításaim során, hogy egy átlagos család vízfelhasználása körülbelül az előzőekben említett berendezésekkel, illetve kisebb odafigyelésekkel a felére csökkenthető. Dolgozatom végén különféle megoldásokat mutattam be a Legionella baktérium elleni védekezéshez a takarékos berendezések biztonságos használatához.

Felhasznált irodalom

- [1] - Moser M.- Pálmai Gy.: A környezetvédelem alapjai. (2006) Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- [2] - Fórián Sándor: Csapadékvíz hasznosításának lehetőségei a háztartásokban. Debreceni műszaki közvélemények 2009/1-2
- [3] – Kónya Tamás: Épülettechnikai rendszerek és rendszerelemek. (2010) , Debrecen
- [4] – Kereszty Balázs: Vízellátás – csatornázás. (2003) Műegyetem Kiadó, Budapest
- [5] – Görözdí Attila: Település vízgazdálkodás enciklopédia. (1984) Műszaki Könyvkiadó, Győr
- [6] - www.debrececi-vizmu.hu
- [7] – www.vizkincs.hu
- [8] - www.viztakarekossag.hu
- [9] - Láng István: Környezet és Természetvédelmi Lexikon, Akadémia kiadó, 2002
- [10] - Debreceni műszaki közvélemények 2009/1-2
- [11] - <http://hu.grundfos.com/products/find-product/ocd-162-oxiperm-pro.html#katalogusok>