

# AGGLOMERÁCIÓS VÍZVÁLSÁG BUDAPEST TÉRSÉGÉBEN

## Az agglomerációs vízfogyasztást befolyásoló legfontosabb tényezők meghatározása

Gönczi Gábor Fővárosi Vízművek Zrt.

### PROBLÉMA MEGHATÁROZÁSA

Budapest lakossága 1,6 millió fő, agglomerációval együtt 2,5 millió fő. Az elmúlt 10 évben az agglomeráció lakossága 10%-al növekedett, amíg Budapest lakossága csökkent. Ez gyors populáció változás nagy igénybevételt okozott az agglomerációs infrastruktúrára, beleértve a közműveket. A vízi-közműrendszer ezen idő alatt nem alkalmazkodott ezekhez az új vízigény-eloszlásokhoz, hiszen az utolsó nagy közműfejlesztés a 70-es években zajlott le.

A kialakult helyzet magában hordozta az ellátási probléma kialakulását. 2022 nyarán Solyvár ivóvízellátó rendszere túlterhelődött a nyári hőségben, az agglomerációs város bizonyos területén vízhiány alakult ki. Ez a válsághelyzet nem elszigetelt probléma egyetlen agglomerációs város számára, hanem általános aggodalomra ad okot a nyári hőség hullámok idején, amikor a vízfogyasztás a csúcson van. Ennek oka, hogy a budapesti agglomerációs területek a vízellátási láncnak a végén találhatóak, gyakran kis átmérőjű és kis kapacitású vezeték(ek)kel kapcsolódnak a budapesti vagy más regionális vízhozóhoz.

Az agglomeráció népességnövekedést több tényező is fokozza, mint például a térség társadalmi átalakulása, ahol a városközpontból az agglomerációba költöznek, amihez a kormány állami támogatású lakáshitelei is

hozzájárulnak. Továbbá az egyedülálló rezsi árpolitika is ennek környezetnek a jellemzője, ahol a vízdíjak 2012-ben rögzítésre kerültek, ami jelentősen befolyásolja a fogyasztói viselkedést. Végül a jövőben a globális felmelegedés csak fokozza ezeknek a hőhullám-jelenségeknek a gyakoriságát és mértékét és változtatások nélkül több ivóvíz-ellátási probléma fog jelentkezni az agglomerációs térségben.

### KUTATÁSI CÉLJA

Az agglomerációs vízváltás négy fő csoportot érintenek: önkormányzatok, víziközmű társaságok, háztartások, kormány. Mindegyik csoportnak ugyanaz az elsődleges célja, hogy az agglomerációs területen biztosítsa a zavartalan ivóvízellátást, de megvalósítási módszerük eltérőek. A probléma okait is az egyes érintettek eltérően értelmezik, ez a probléma összetettségéből adódik, hiszen technikai, társadalmi és jogi vonatkozásai is vannak. Jelen kutatás célja meghatározni azokat a kulcstényezőket, amelyek befolyásolják az agglomerációs vízváltást.

### FOGYASZTÓI SZOKÁSOK

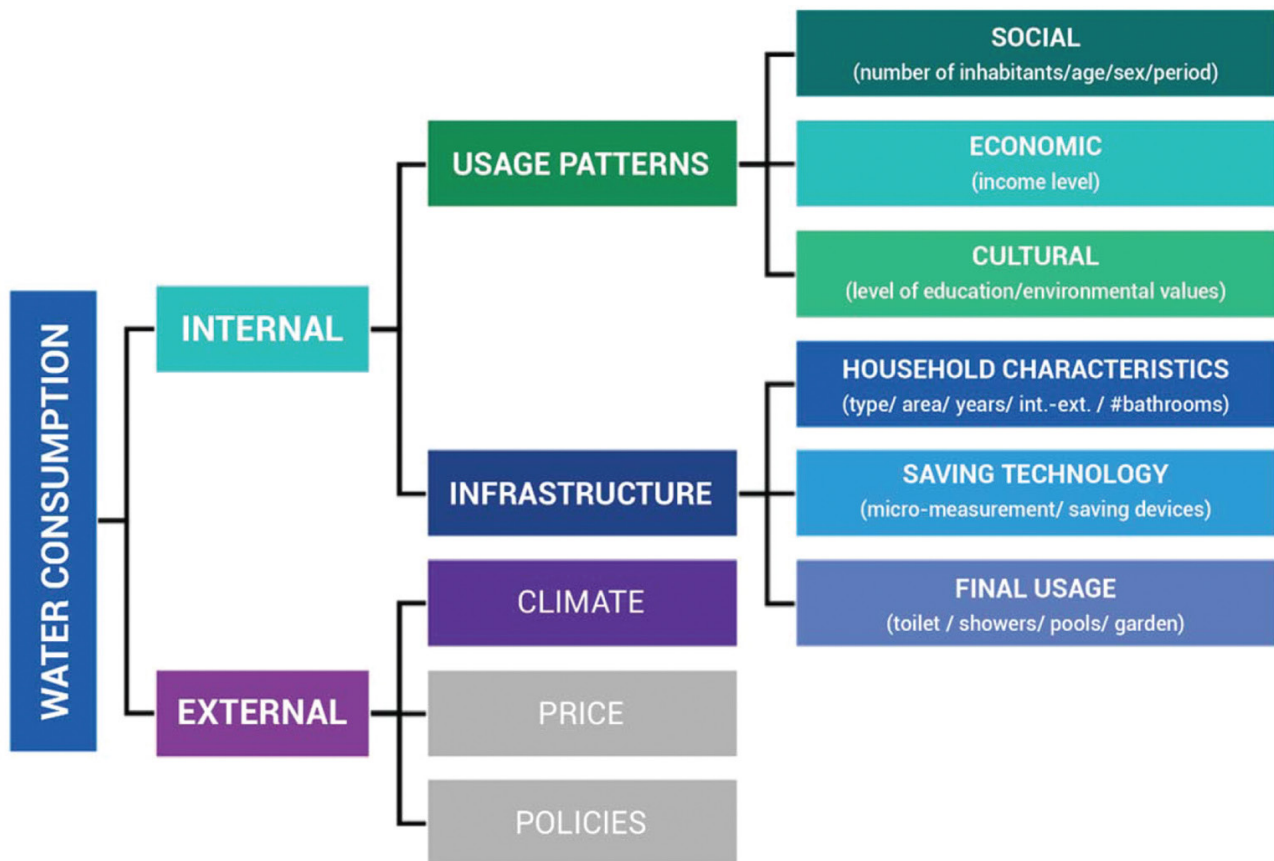
A kialakult válsághelyzet megértéséhez a fogyasztói szokások elemzése szükséges. A fogyasztói szokások elmélete a pszichológiát és a közgazdaságtant magában foglaló komplex tudományterület. Az ivóvíz a fogyasztási

cikkek egy speciális fajtája, amelyet alapvető vagy szükségleti áruként definiálhatunk. A víz önmagában alapvető szükséglet, de a víz konkrét felhasználása megváltoztathatja annak gazdasági besorolását. Az ivóvíz nemcsak a fiziológiai és biztonsági szükségleteket elégíti, hanem közvetve a magasabb hierarchikus rend elemei is vízfogyasztást generálnak (Maslow, 1943).

A tervezett viselkedés elméletesen az egyéni viselkedési szándékokat három tényező befolyásolja. Az első tényező a viselkedéshez való hozzáállás. A vízfogyasztásról kapcsolatban ez magyarázható például az emberek víztakarékossági attitűdjével, például azzal, hogy környezetvédelmi okokból vagy költségmegtakarítás miatt fontosnak tartják, ez befolyásolhatja víztakarékossági

szándékukat. A második befolyásoló tényező a szubjektív norma, amely akkor következik be, amikor az egyén nyomást érez környezetétől egy bizonyos viselkedés végrehajtására. A vízfogyasztásra példa lehet, ha az egyén azt látja, hogy környezete, barátja, családja takarékoskodni kezd a vízzel, akkor ő maga is bátorítást kaphat a víztakarékosságra. A harmadik tényező az észlelt viselkedéskontroll mértéke, amely az adott viselkedés nehézségéről alkotott elfogult vélemény. Ezen összetett viselkedést befolyásoló tényezők alapvetően határozzák meg az emberek vízfogyasztásának mértékét (AJZEN, 1991).

A vízdíjak 2012-befagyasztása a fogyasztói szokásokat nagymértékben befolyásolhatja. A háztartások bevétele nőtt, az ivóvíz ára arányosan olcsóbb lett. Ez jelentősen



**1.ábra:** Vízfogyasztást befolyásoló tényezők (Daniel R. Rondinel-Oviedo, 2020, p. 3)

befolyásolta az ivóvíz kereslet jövedelem rugalmasságát, ami azt vizsgálja, hogy a keresett mennyiség, esetünkben az ivóvíz értékesített mennyisége hogyan változik a fogyasztói jövedelem változásával. Egy felett luxuscikkekről beszélhetünk, nulla és egy között normál javak találhatóak nullához közeli értékek az alapvető szükségletekre jellemző és negatív értékeknél fordított arányosság áll fent a fogyasztói jövedelem és a keresett mennyiség között. Az agglomerációk esetében ez azért 0,5 feletti, ami a vízfogyasztási szokások átalakulását jelenti.

A kutatás alapja annak megértése, hogy mi befolyásolhatja a háztartási vízfogyasztást. Az ivóvíz fogyasztás több elemből áll, az emberi fogyasztás a háztartási vízfogyasztás legkisebb hányadát teszi ki. A fogyasztás nagy részét az egyéb napi tevékenységek, mint a mosakodás, zuhanyozás stb. Az alábbi ábrán látható, hogy mi befolyásolja leginkább a fogyasztói szokásokat.

Két fő tényezőt különböztethetünk meg, a belső és a külső tényezőket. A belső tényezők közé tartoznak a fogyasztói minták szokások és az infrastruktúra típusa. A külső befolyásoló tényezőkhöz tartozik a klíma, a víz ár és a vonatkozó törvények, rendelkezések és vízfogyasztást befolyásolni célzó kampányok.

## TÁRSADALMI ÉS URBANIZÁCIÓS VÁLTOZÁSOK

A kialakult agglomerációs vízváltás tanulmányozásához át kell tekinteni a térség társadalmi és urbanizációs változásait is. Az urbanizáció szó a következőt jelenti: a népesség vidéki területekről városi területekre vándorol, ami a városi népesség növekedését és a vidéki lakosság számának csökkenését okozza.

Budapestre Ernest Burgess koncentrikus zóna modelljéhez hasonlítható leginkább, amely elméleti keretet ír le a városok növekedésére és a városok földhasználati mintáira. A koncentrikus zóna modellje alkalmazható Budapest történelmi városfejlődésére. Az első zóna e modell szerint a központi üzleti negyed. Ez a terület a város központi történelmi csomópontjaként szolgál, itt összpontosul a kereskedelmi és adminisztratív tevékenység. A második zóna az átmeneti zóna, amely vegyes területhasználatból áll, beleértve a lakossági és kereskedelmi tevékenységeket is. A következő zóna a Working-Class zóna, ahol megfizethető lakások találhatóak és ipari tevékenység is jelen van. A negyedik zóna a Lakossági zóna, amely tágasabb ingatlanokból áll. Általában közép- és felső-középosztálybeli lakosok települnek ide, elválasztva magukat az ipari területektől. Az utolsó zóna az ingázó zóna, ahol gazdagabb, magasabb jövedelmű lakosok élnek egy külvárosi területen, nagyobb otthonokkal és zöldebb környezettel. A vízellátó rendszer a város ilyen struktúrájához került kifejlesztésre (Burgess, 1925).

Az agglomeráció terjeszkedése és lakosság számának növekedése a szuburbanizáció következménye, ami az urbanizációs elmélet része. A szuburbanizáció során az emberek, a gazdasági tevékenységek és iparágak a városi központokból az agglomerációba költöznek. Ez a jelenség az urbanizált terület bővüléséhez és a népsűrűség csökkenéséhez vezet. A jelenség nem csak Budapesten figyelhető meg, a világon városi népsűrűség mindenhol csökken, és a városi terület kiterjedése gyorsabban nő, mint a városi lakosság száma. A modellek előrejelzése szerint a városi területeken évi két százalékos népesség sűrűségcsökkenés várható (Angel, 2012).

Magyarország lakosságának 65 százaléka, 6,3 millió ember él városokban és azok agglomerációs területein. Budapest lakossága a 90-es évekhez képest 300 ezerrel csökkent, ez a csökkenés több, mint a többi régióközpont népességvesztesége, ahol átlagosan 200 ezres a népességfogyás. A szuburbanizációs tendencia tovább folytatódik, ha nem tesznek lépéseket ennek megállítására. Az agglomerációs városok és falvak népességnövekedése fokozott környezetterhelést jelent, csökken a zöldfelületek aránya.

Az agglomerációba vándorlást Budapest esetében három tényező befolyásolja: az életminőség, a lakhatás és a közlekedés ára. Az agglomeráció ingatlanárai alacsonyabbak Budapest árainál. Továbbá új ingatlanfejlesztések a ránya is magasabb az agglomerációban, ahol lakásállomány 9%-a újult meg még Budapesten ez az érték csak 5%. A turisztikai ágazat a rövid távú lakásbérlettel emelte az ingatlanárakat, ahol a befektetők a város kiemelt területein vásárolnak ingatlanokat az Airbnb számára. 2022-ben Budapest összes lakásának 17,7%-a (170 ezer) áll üresen a nem megfelelően szabályozott lakásbérlet rendszer miatt.

A munkavállalói szokások változása is hozzájárult az agglomeráció népszerűségéhez. A koronavírus által felgyorsított új irodai munkakultúra is jelentősen befolyásolja az agglomeráció népszerűségét. A home office-t jóval a világjárvány előtt elkezdték használni, de a vírus gyorsító hatással volt a home office terjedésére és népszerűségére. Ebben az új rendszerben a munkahét egy része home office-ból is elvégezhető, így a cégeknek kisebb méretű irodája lehet, és a munkavállaló akár a hosszabb ingázási időt is elfogadja az agglomerációból.

## VÁROS- ÉS KÖZMŰGAZDÁLKODÁS

A modern technológiákkal megjelent a Smart City koncepció, ahol a hagyományos hálózatokat és szolgáltatásokat digitális megoldások felhasználásával hatékonyabbá teszik a lakosság és az üzleti élet javára. A várostervezés átalakulása visszatükröződik a közműgazdálkodás általános elveiben is, ahol elsődleges szempont a termékminőség (ivóvízbiztonság) és a vevői elégedettség, majd ezt követik a vállalat optimális működésével és a fenntarthatóságra vonatkozó irányelvek. A modern közműcég ezekkel a modern elvekkel tudja hatékonyan integrálni a tevékenységét a Smart City koncepciójába.

A modern vízgazdálkodási irányzatok eltávolodnak a hagyományos központosított vízgazdálkodási megközelítéstől és holisztikus nézetet alkotnak a gazdálkodási rendszerről. A megfelelő vízgazdálkodás érdekében a víz körforgásának nagy részét le kell fedni, több érdekelt fél bevonásával. A vízgazdálkodásnak ezt az új holisztikus megközelítését „Water Sensitive Cities-nek” nevezik. Víz-érzékeny városoknak három fő pillérüknek kell lenniük: 1, A városoknak vízgyűjtőknek kell lenniük, vagyis több vízforrással kell rendelkezniük, ezt modern központi irányítású és decentralizált infrastruktúrával lehet megvalósítani. 2, A városoknak ökoszisztéma-szolgáltatásokat kell nyújtaniuk a természetes és mesterséges környezet fenntartása és védelme érdekében. 3, A városoknak víz érzékeny közösségekből kell összetevődni, ahol az emberek tudatos vízhasználók és a város vezetése a fenntarthatóságra helyezi a hangsúlyt. Ennek az irányítási módszernek a valós alkalmazása megmutatta, hogy ugyanazon szervezeten belül, különböző területek együttműködésével nehézségek is adódhatnak. Az összes

gazdálkodási folyamat tökéletes integrációja lehetetlen lesz, de a holisztikus megközelítés és néhány kulcsfontosságú terület integrálása hatékonyabb vízgazdálkodási rendszert eredményez. A korábbi vízgazdálkodási módszereket nagyrészt a mérnöki terület irányítja és ellenőrzi. A Water Sensitive City menedzsment megközelítését viszont egy interdiszciplináris csapat irányítja. A társadalomtudományok ennek az új vízgazdálkodási rendszernek elengedhetetlen részei lesznek, mivel megérthetik, hogyan viszonyulnak és reagálnak az emberek és a társadalmak a modern kor kihívásaihoz (Younos & Parece, 2016).

## KLÍMAVÁLTOZÁS

A klímaváltozás alapvető szerepet játszik Budapest agglomerációs vízváltásában. A 2022-es vízhiányos esetek mind a nyári hőség hullámok idején fordultak elő, amikor az emberek az általuk tapasztalt extrém hőség miatt több vizet fogyasztottak. Az aszály egy másik környezeti jelenség, amely veszélyezteti a vízforrások mennyiségét és minőségét. Másrészt a vízhez való hozzáférés árvizek formájában is veszélyes lehet a vízforrások elszennyeződése és az infrastruktúra károsodása miatt. A hőmérséklet éves és szezonális átlag emelkedése a közeljövőben 1,1°C és 1,5°C, hosszú távon pedig 3,6°C és 4,7°C prognosztizálható. Az éves csapadékmennyiség a teljes vízgyűjtőre átlagolva változatlan marad, de a medence északi több, míg a déli része kevesebb csapadékot kap. Jelentős változás várható a szezonális csapadékeloszlásban is. A nyári hónapok 58%-kal lesznek szárazabbak, a téli hónapok csapadéka pedig 34%-kal nő. A szélsőséges időjárás fokozódása várható, ami intenzívebb és gyakoribb nyári hőhullámokat, csapadékot jelent (Roswitha Stolz,

2018). Az EU Duna Régió Stratégiája (EUSDR) többek közt hivatott arra, hogy a klímaváltozás okozta régiós problémákra megoldást találjon. Irányelvei a Nemzeti Vízstratégiába a Kvassay Jenő tervbe is bekerültek és az uniós stratégiák általános elképzeléseit valósítja meg. Fő fókusza az árvíz- és aszályszabályozás, valamint a vízkészlet-gazdálkodás. Ez az új nemzeti vízstratégia jó lépés az éghajlatváltozás hatásai elleni küzdelem felé, de még mindig nem egy teljes terv, mivel nem kezeli megfelelően a bevezetőben bemutatott víziközmű-szektor problémáit.

## VIZSGÁLAT MÓDSZERTANA

Három alapvető tudományág, a mérnöki, társadalom- és gazdaságtudományi folyamatok befolyásolják a kialakult agglomerációs vízváltást. A helyi sajátosságok, mint a társadalmi elrendezés vagy a városi terület alkalmazott gazdálkodási típusa és működési környezete korlátozni fogják az általános irányelvek és elméletek alkalmazását. Az objektív vizsgálathozátfogó kvantitatív vizsgálati módszerre van szükség, ami a lehető legtöbb a fentebb leírt területre terjed ki.

Számos kvantitatív kutatási módszer létezik, és a témának megfelelő módszer kiválasztása a kutatás alapvető kiindulópontja. Ennek megvalósításához kiválasztási kritériumrendszerre van szükség. Mindenekelőtt meg kell határozunk elsődleges változónkat, amely kutatásunk fókuszában áll. Az agglomerációs vízváltások sokféle változóval jellemezhetők, de a legtriviálisabb és legfontosabb, ami a vízhiányt mutatja, a vízfogyasztás. Az összes többi változót függetlennek tekintjük, amely valamilyen hatással van a vízfogyasztásra. A kiválasztott kvantitatív kutatási módszereknek ezt az összefüggést kell azonosítani és számszerűsíteni.

A módszernek tartalmaznia kell egy változó redukciós technikát is a nagy mennyiségű változó miatt. Ezért a választott módszernek többváltozós elemzésnek kell lennie, ahol több változó elemzése is lehetséges egy kapcsolathalmazban (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010).

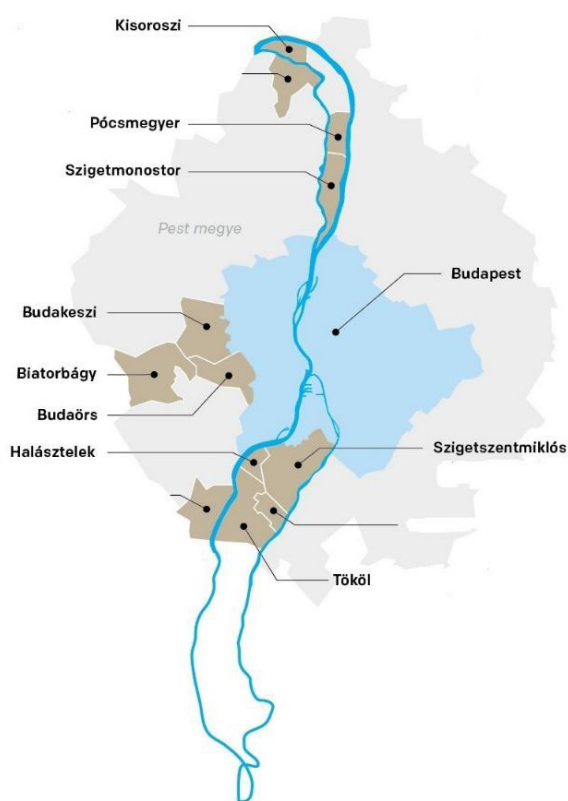
A szempontok alapján a kiválasztott vizsgálati módszer a főkomponens-analízis és a többszörös regressziós analízis. A főkomponens-analízis (PCA) egy többváltozós statisztikai eljárás. Központi gondolata, hogy csökkentse a nagyszámú, egymással összefüggő változóból álló adatkészlet dimenzióit, miközben a lehető legtöbbet megtartja az adatkészletben jelen lévő varianciából (Jolliffe, 2010). Többszörös regressziós analízis (MRA) vizsgálati módszer egy függő változó és több független változó közötti kapcsolatot elemzi. A független változók az előző PCA elemzés által meghatározott főkomponensek. Az MRA csak eszközként szolgál annak meghatározására, hogy ezek az összetevők milyen hatással vannak a vízfogyasztásra (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010).

A kutatás optimalizálása érdekében csak a szükséges másodlagos adatokat gyűjtjük össze, ez az adatok kategorizálásával történik. A vízfogyasztást befolyásoló adatok első

nagy kategóriája a társadalmi-gazdasági adatok. Ez az adattípus olyan gazdasági adatokat tartalmaz, mint a háztartások átlagjövedelme, különböző iparágak adatai, népességi adatok stb. A másik adatkategória, amely befolyásolja a vízfogyasztást, a klímaadatok. Ehhez a kutatáshoz csak társadalmi-gazdasági és éghajlati adatokat gyűjtünk, mivel ezek lefedik a legtöbb olyan változót, amelyek jelentős hatással lehetnek a vízfogyasztásra. A társadalmi-gazdasági adatok általában éves átlagok; két hónap között nincs lényeges változás. Az éghajlati adatok viszont a négy évszaktól álló regionális kontinentális éghajlat miatt a havi átlagokban is drasztikusan változnak. Itt ismét vissza kell térnünk elsődleges célunkhoz, hogy meghatározzuk azokat a mögöttes hatásokat, amelyek hosszú távon befolyásolják az agglomerációs vízfogyasztást, és amelyek az agglomerációs vízhiányt okozták. Célunk eléréséhez elegendő a klímaadatok éves átlagainak összegyűjtése (Gledsneli M.L. Lins, 2010). A kutatás célja a vízfogyasztás hosszú távú változásának elemzése, nem pedig az éves csúcsfogyasztás vizsgálata. Az éves adatok elemzéséhez tíz év szükséges, ezért az adatgyűjtés 2013-tól történt. A kutatáshoz kiválasztott másodlagos adatokat az alábbi táblázat mutatja be.

	Név	Dimenzió
Társadalmi-gazdasági változók	Vízfogyasztás	m <sup>3</sup>
	Lakosság szám	
	Építőipar	MFt/év
	Állami támogatású lakáshitel	MFt/év
	Átlagos havi jövedelem	Ft/hónap
Éghajlati változók	Éves átlaghőmérséklet	°C
	25 °C feletti meleg napok száma	
	Csapadék mennyiség	mm

**1. táblázat:** Vizsgálathoz használt másodlagos adatok

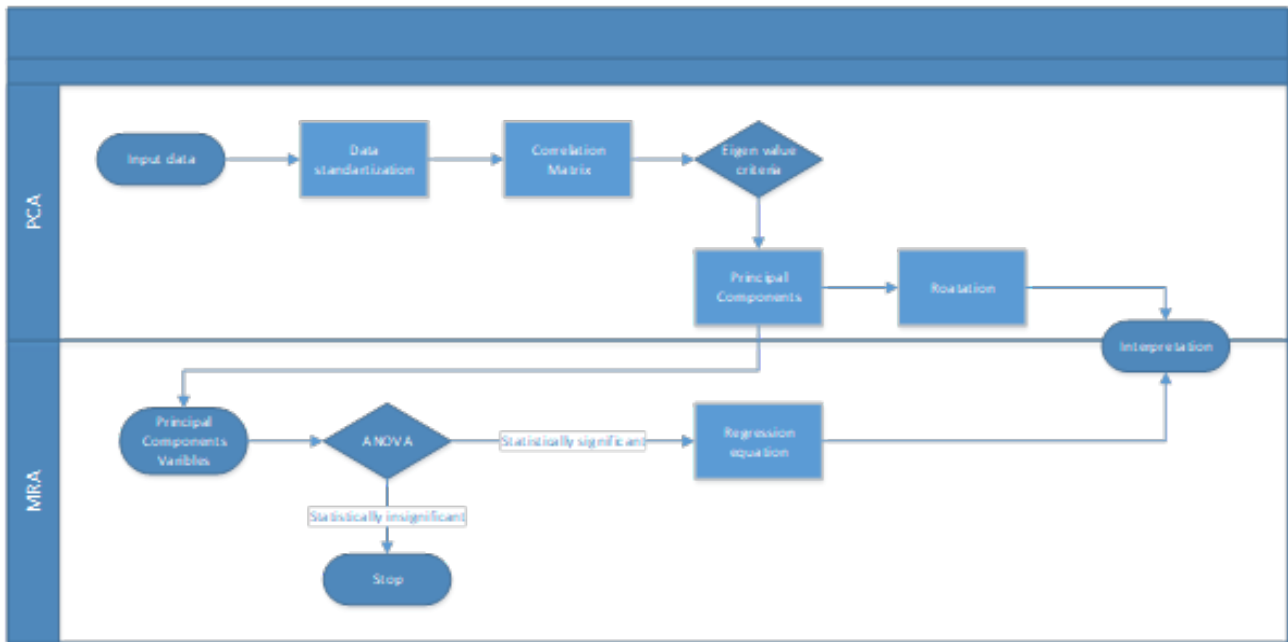


**2. ábra:** Vizsgált agglomerációs települések

A kutatás tárgyául szolgáló kiválasztott tizenegy agglomerációs várost és községet a Fővárosi Vízművek üzemelteti. Méretük 1011 és 40560 fő között változik. Három területen található, Budapesttől északra, főként a Szentendrei-szigeten, Budapesttől nyugatra és a fővárostól délre.

A főkomponens-analízis első lépéseként az adatok standardizálására kerül sor Z-score normalizálással, ami során ki kell számítani az adott változó középértékét, majd a szórást is. Az egyes adatpontok standardizált értékének megszerzéséhez az eredeti változóból ki kell vonni a középértéket, majd el kell osztani a szórással. Ezáltal az eltérő mértékegységű adatok összevethetőek. A következő lépés a korrelációs mátrix létrehozása. A korrelációs

mátrix a főkomponens-elemzés alapvető kiinduló eleme. Megmutatja az adatkészlet változói közötti kapcsolatot. Egytől mínusz egyig terjed. A pozitív értékek pozitív korrelációt jeleznek a változók között; együtt szoktak növekedni vagy csökkenni. Negatív korreláció esetén az egyik változó növekszik, ahogy a másik csökken. Minél közelebb van az érték plusz vagy mínusz egyhez, annál erősebb a korreláció. A korrelációs mátrix segít azonosítani a mintákat és a redundanciákat az adatokban. A PCA elemzi ezt a mátrixot, hogy meghatározza a főkomponenseket az Eigen kritérium segítségével. A főkomponens-analízissel azonosítottuk a szórások többségéért felelős komponenseket, de további elemzésre van szükség annak megértéséhez, hogy ezek a főkomponensek milyen hatással vannak a vízfogyasztásra. A többszörös regressziós elemzés (MRA) a kutatás utolsó lépése. Az MRA-ban van egy függő változó, esetünkben a vízfogyasztás és a független változók, esetünkben az előző PCA analízisben azonosított főkomponensek. Az MRA célja a függő és a független változók közötti kapcsolat vizsgálata és a függő változó előrejelzése. Ebben a kutatásban a vízfogyasztás és a főkomponensek kapcsolatának vizsgálata áll a középpontban, előrejelzés nem készül, mivel nem ez a kutatás célja. Minden független változót a regressziós analízis súlyoz, a súlyok a független változó relatív hozzájárulását jelzik a függő változó összértékéhez, megkönnyítve az értelmezést. A független változók közötti korreláció alkotja a regressziós egyenletet, a független változók lineáris kombinációját, amely a legjobban leírja a függő változót (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2010).

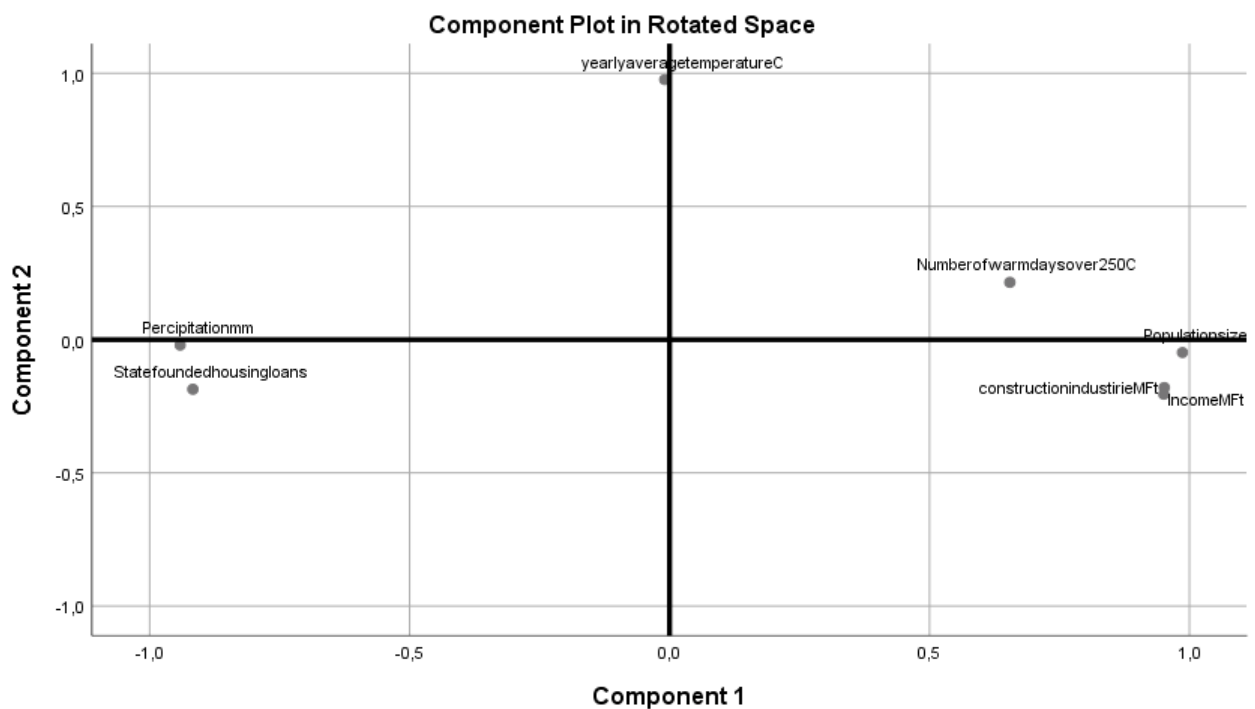


3. ábra: A vizsgálat módszertana

### VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A végrehajtott főkomponens analízis két olyan domináns komponenst mutatott ki, amelyek az adatsor varianciájának több mint 84%-át magyarázzák. A két azonosított komponens

közül az 1. komponensnek van a nagyobb jelentősége, evvel a komponenssel önmagában több mint 65%-os variancia magyarázható. Az esetek többsége hasonló mintákat mutatott.



4. ábra: Két fő komponenst leíró változók Biatorbágy esetén

A szocioökonómiai változók (jövedelem, népességnagyság, szűkületi ágazat) pozitív terhelést adnak az első komponensre, míg a csapadék és az állami alapítású lakáshitel negatívan terheli ezt a komponenst. Az első komponens leginkább társadalmi-gazdasági változókból áll, de jelen vannak környezeti változók is. A második komponens egy környezeti változó, az éves átlaghőmérséklet terheli. A többszörös regresszió analízissel generált lineáris regressziós egyenlet a vízfogyasztás lineáris regressziós modelljének tekinthető. Itt is megfigyelhető egy mintázat, hogy az első komponens nagyobb mértékben befolyásolja a függő változót, esetünkben a vízfogyasztást a nem standardizált együtthatók szerint. Ez a mintázat nem olyan erős, mint a korábban megfigyelt PCA mintázat, egyes agglomerációs településeken mindkét komponens nagy hatással van a vízfogyasztásra.

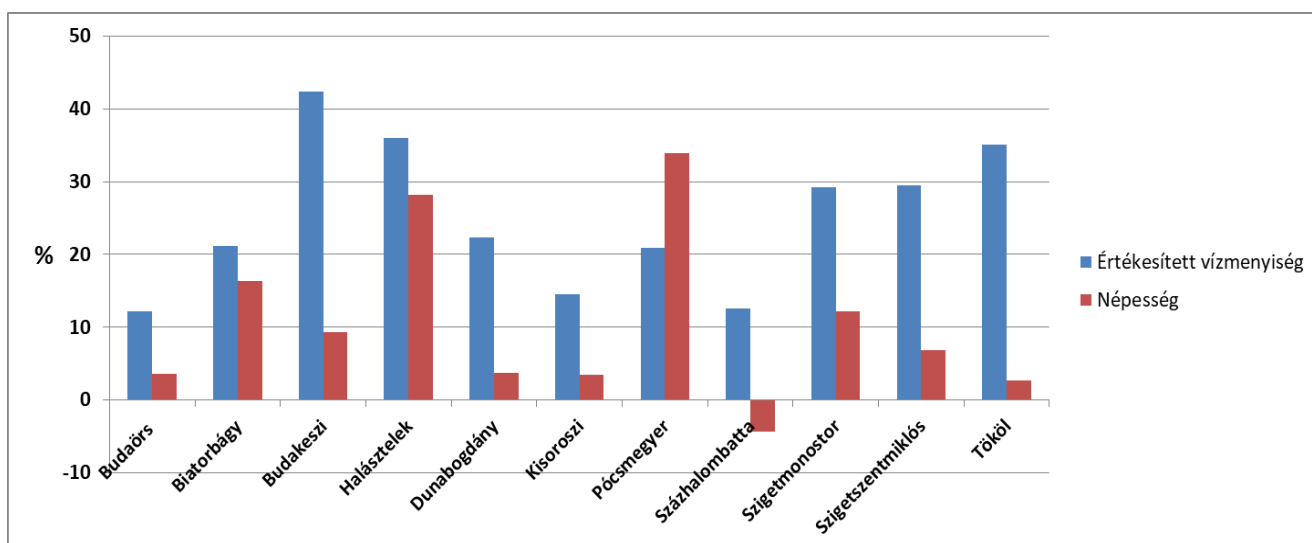
$$Y = 2e - 10 + 0,932X_1 - 0,242X_2$$

1. Egyenlet: Biatorbágy vízfogyasztása az első és második főkomponens függvényében

## KONKLÚZIÓ

A PCA és az MRA elemzési eredménye megerősíti, hogy Budapest térségében az agglomerációs vízfogyasztás összetett változó, amelyre több összetevő is hatással van. Tévesnek bizonyult a hipotézis, miszerint a népességváltozás a kulcs és legfontosabb változó, amely befolyásolja a vízfogyasztást. A lakosságszám és a vízfogyasztás között nincs közvetlen lineáris kapcsolat.

A kutatás lezárásaként és a kutatási kérdés megválaszolásaként: „Melyek azok a kulcs-tényezők, amelyek befolyásolják az agglomerációs vízváltást?” megállapíthatjuk, hogy ezt a „váltást” több tényező okozza. A PCA és MRA elemzés meghatározta azokat a legfontosabb társadalmi-gazdasági változókat, amelyek magát a vízfogyasztást befolyásolják. Bebizonyosodott, hogy a vízfogyasztás mesterségesen szabályozott környezete fogyasztói magatartásváltozást okozott. A vízgazdálkodás hiányosságai megakadályozták az agglomeráció vízellátási problémájának elhárítását, megelőző intézkedés nem volt végrehajtható.



5. ábra: Értékesített vízmennyiség változása és a népességszám változása az elmúlt 10 évben

A jövőben a döntéshozóknak több társadalmi-gazdasági változót is figyelembe kell venniük a várható vízfogyasztás elemzésekor és meghatározásakor. Továbbá fenntartható vízfogyasztás fogalmát újra meg kell ismertetni a lakossággal.

## A SZERZŐRŐL:



**Gönczi Gábor** 2008 óta dolgozik a Fővárosi Vízműveknél gépészmérnökként. Műszaki tanulmányait a Budapesti Műszaki Egyetemen végezte. Áramlástanai modellezéssel, ezen belül a három dimenziós műtárgyvizsgálatokkal, gépház és víztároló optimalizálással, többfázisú áramlások modellezésével és hálózat hidraulikai modellezéssel foglalkozik. Több kutatás fejlesztési projektben vett részt. 2021-2023 között a FH Campus Wien Alkalmazott Tudományok Egyetemén végzett mesterképzést, Nemzetközi Kapcsolatok és Várospolitikai szakirányon. Mostani cikke az egyetemi képzése során végzett kutatómunkáin alapul.

## ▶ IRODALOMJEGYZÉK

