

Ronczyk Levente<sup>1</sup> - Czigány Szabolcs<sup>2</sup> – Bonnyai Zsolt<sup>3</sup>

## UTÁNAM AZ ÖZÖNVÍZ – A SZENNYVÍZCSATORNA RENDSZERBEN ILLEGÁLISAN MEGJELENŐ CSAPADÉKVÍZ TÉRKÉPEZÉSE<sup>4</sup>

### BEVEZETŐ

Jelen tanulmány nem a klasszikus tudományos módszertan szerint közelíti meg a címben feltüntetett problémát. Ennek hátterében terjedelmi akadályok mellett az a célkitűzés is szerepet játszik, hogy a szerteágazó módszertani megoldások helyett egy napjainkban felismert településkörnyezeti kihívást szeretnénk leginkább megismertetni a szakemberekkel. Maga a témának a kutatása oly sokrétű és szerteágazó, hogy bizonyára az elkövetkezendő években folytatott tudományos tevékenységünknek gazdag táptalajt biztosít. A felsorolt tényezők adnak magyarázatot arra, hogy miért található cikkünkben egy a megszokottnál hosszabb bevezető és kutatási terület-ismertetés. Ez az indoka annak, hogy az eredmények és az alkalmazott módszerek némileg szűkebb terjedelmet kapnak, és részletes kifejtésüket későbbi szakcikkekben tervezzük.

Az ember egyre összetettebb ellátó rendszerekkel kapcsolódik a természetes anyagkörforgásokhoz annak érdekében, hogy a társadalom elvárásait és a törvényi szabályozásokat kielégítse. A magyar vízjogi szabályozásoknak az Európai Unió által előírt törvényekhez kell illeszkedniük, következésképpen az elmúlt évtizedekben a magyar települési vízgazdálkodást egy új célrendszer szerint kellett fejleszteni, üzemeltetni (Somlyódy 2011).

Pécs esetében ugyancsak megfigyelhetjük Uniós tagságunk vízgazdálkodásra gyakorolt hatását. Az elmúlt évtizedekben megvalósult ivóvízbázis-védelmi programok a baranyai megyeszékhely legjelentősebb beruházásai voltak; összértékük meghaladja a 30 Milliárd forintot. Ennek köszönhető, hogy Pécs minden belterületi lakosa számára adott az ivóvíz- és szennyvízcsatorna hálózathoz való csatlakozás lehetősége.

A befektetett több tíz milliárd forint észrevétlenül a föld alatt van jelen Pécs város életében. Ennek következtében nem gyakorol olyan látványos hatást, mint például a kulturális főváros épülettömegei. Az emberek többségének nincs tudomása, hogy ez a rejtett, 100 milliárdos értéket meghaladó infrastruktúra milyen fontos szerepet játszik mindennapi életében, és fenntartása, hatékony üzemeltetése milyen költségeket ró a szolgáltatóra.

Alapvető probléma, hogy a fogyasztókban nem tudatosul az általuk felhasznált javak maradványainak kezelési költsége. Ha emellett még azt is kihangsúlyozzuk, hogy a hulladékgazdálkodás szempontjából a víz egy kivételes elem, mivel az elhasznált szennyvizet a természetes befogadóba, azaz a víz természetes körforgásába kell visszajuttatni. Ennek költségei, habár megjelennek a fogyasztók számláiban, de ugyanakkor a lakosságtól távol eső helyen zajló szennyvíztisztítás közvetlenül nem érzékelhető folyamat.

A felsorolt tényezők következménye, hogy a kibővült szennyvízcsatorna-rendszerben megjelenő idegenvizek nem okoznak a lakosság számára reális problémát. A társadalom a helyi szolgáltató üzemeltetési nehézségeként tekint az esetre, és nem tudatosul benne, hogy a szabálysértő magatartásával (például illegális csapadékvíz rákötés a szennyvízcsatornára) a saját kiadásait ugyancsak megemelheti. A szolgáltató nem képes egyedül megoldani a problémát, mivel az idegen

<sup>1</sup> Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Földrajzi Intézet Általános és Alkalmazott Környezetföldrajzi Tanszék, E-mail: [h2o@gamma.ttk.pte.hu](mailto:h2o@gamma.ttk.pte.hu)

<sup>2</sup> Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Környezettudományi Intézet Talajtani és Klímatológiai Tanszék, E-mail: [sczigany@gamma.ttk.pte.hu](mailto:sczigany@gamma.ttk.pte.hu)

<sup>3</sup> Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar Közmű, Geodézia és Környezetvédelmi Tanszék, E-mail: [hauser@pmmik.pte.hu](mailto:hauser@pmmik.pte.hu)

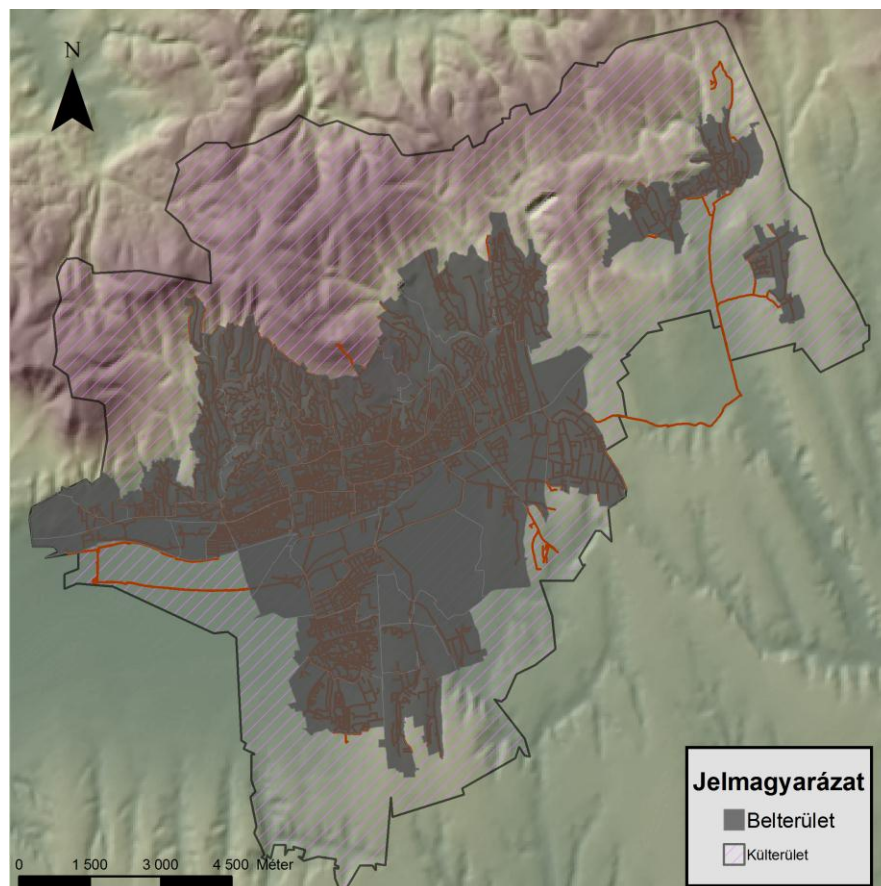
<sup>4</sup> A kutatást a Tettye Forrásház Zrt ([www.tettyeforrashaz.hu](http://www.tettyeforrashaz.hu)) támogatta

vizek megjelenése a szennyvízcsatorna hálózatban több összetevő következménye lehet, és érintik az adott település természetföldrajzi, településszerkezeti és -fejlődési, városüzemeltetési adottságait és fogyasztói szokásait.

Külső megbízó által kezdeményezett kutatásunk célja az volt, hogy feltérképezzük az idegenvizek megjelenésének lehetséges körzeteit Pécsen, komplex módon elemezzük a problémát. Átfogó vizsgálatunkban alapvetően a szennyvíz-öblözetek természetföldrajzi jellemzőit, felszíni vízvezető rendszerét, hidrometeorológiai és vízföldtani adottságait, felszínborítását és településszerkezeti sajátosságait analizáltuk. Fő feladatunk volt, hogy feltárjuk azokat az öblözeteket, ahol a valószínűsíthető külső illegális többletterhelés jelentkezik, amihez a Földrajzi Információs Rendszer alkalmazásával jutottunk el, a releváns adatok feldolgozásán keresztül. Első lépésben a csapadékesemények és az átemelt szennyvíz közötti kapcsolatot vizsgáltuk meg. Majd digitális alapon végzett térbeli műveletek futtatásával szűkítettük a szennyvízrendszer terhelésének lehetséges szakaszait.

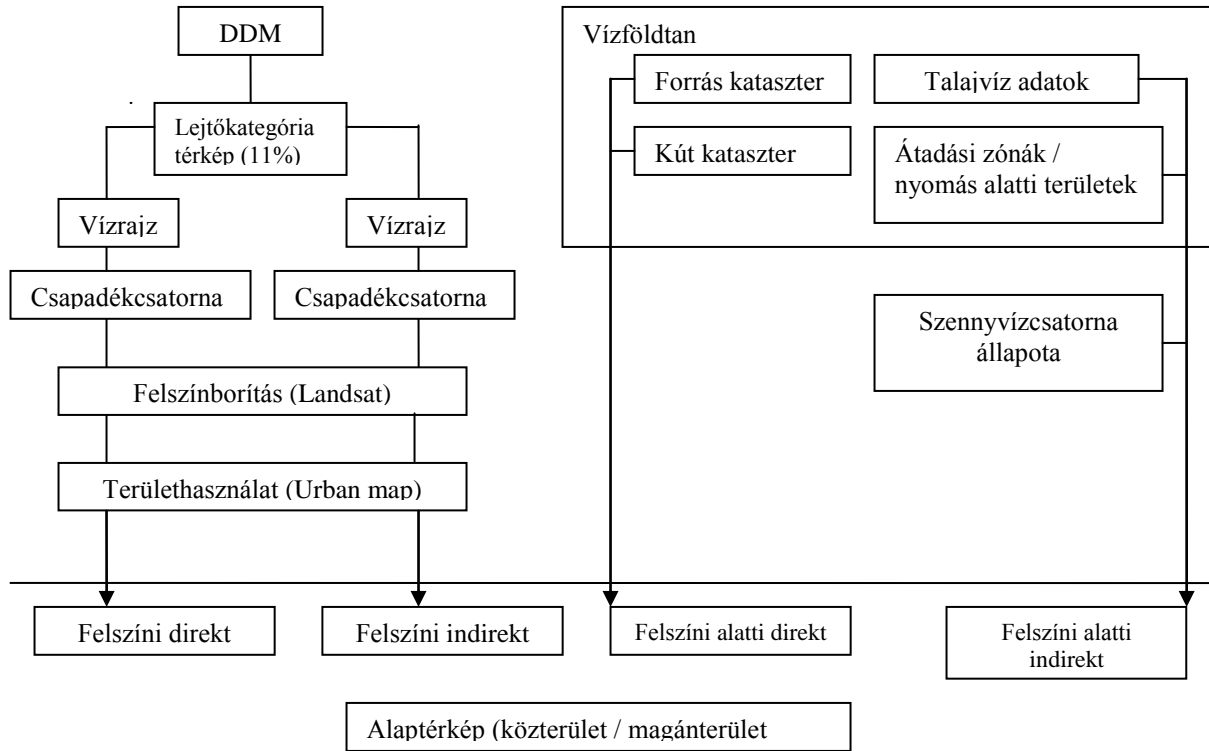
#### VIZSGÁLT TERÜLET, ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Kutatásunk során Pécs város külterületi határáig terjedő felszínt vizsgáltuk. A vízgyűjtő feltárás során előfordult, hogy túlléptük ezt a határt. A szennyvízöblözetek elemzése alatt a belterületi városrészekre fókuszáltunk, de több adatfeldolgozás esetében a történelmi városszerkezet egységeit vettük alapul egyes paraméterek előállításához. Pécs területe 16261 ha, ebből a belterület kiterjedése 6831 ha. 2011-es adatok alapján 157 721 fő lakos számmal rendelkezett (KSH 2012) (1. ábra).



1. ábra: Pécs közigazgatási területe és szennyvíz hálózata

Az elmúlt csaknem száz évben mintegy 561 km gerincvezetékkel és 30 604 db rákötéssel - amihez 222 km hosszú vezeték tartozik - épült ki a pécsi szennyvízhálózat (Kristón Á 2012). Ennek a szakaszos fejlődésnek a jelen cikk szempontjából legfontosabb állomásai az 1985-és 1995, majd az uniós csatlakozás utáni időszakban voltak. 1975-ben dönt a város vezetése arról, hogy egy új szennyvíztisztító építésével oldja meg az elavult tisztítómű kapacitásbeli gondjait. Így az 1980-as évek közepén az addig gravitációval működő szennyvízrendszerbe beépítésre kerül egy átemelő, ami nyomócsővel jutatja ki a régi telepről (Megyeri úti szennyvíztelep) az új műbe (Pellérdi szennyvíztisztító) a szennyvizet. Gyakorlatilag 1995-től minden Pécsen keletkező szennyvizet át kell emelni a pellérdi tisztítóműhöz (Nős J. 1997). Az üzemeltetés költségeit tovább növelte, hogy 2005-től kezdve a város kertvárosias övezeteiben uniós támogatásból kiépül a hiányzó közmű. A domborzatilag összetett városrészek szennyvízcsatornázása további átemelők beépítését tette szükségessé. Annak ellenére, hogy a közműhálózat jelentősen bővült, az ivóvízfogyasztás mintegy harmadára esett vissza a 80-as években tapasztalható csúcshoz képest a városban. Ennek háttérében álló piaci folyamatok nem tartoznak jelen tanulmány vizsgálati körébe, de szükséges megemlíteni, mivel a lecsökkent fogyasztást vették alapul a szennyvízáttemelők üzembe helyezésénél, korszerűsítésénél a 2000-es évek elején. A beépített kisebb kapacitású átemelő-szivattyúk szembesítették a szolgáltatót, hogy a szennyvízhálózatba jelentős mennyiségű különböző eredetű idegen víz érkezhessen. Ezt az egyértelmű összefüggést a szolgáltató átemelési adatai és a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Karának városi csapadékmérő hálózatán regisztrált értékek között kutatásaink megerősítették (Ronczyk L. – Czigány Sz. 2011). A feltárt kapcsolatra alapozva indítottuk meg diagnosztikai feltáró munkánkat, amelynek célja az idegenvízek bejutási helyeinek településszintű lokalizálása volt, annak érdekében, hogy egy korszerű monitoring rendszer kiépítésével a terhelt szakaszok kiszűrhetőek legyenek, és az esetleges túlterhelések előrejelzésével a szennyvízáttemelés zökkenőmentesen működhessen. Ezen többfázisú kutatás jelen szakaszában a Földrajzi Információs Rendszer támogatásával végrehajtott diagnosztikai fázis eredményeit ismertetjük (2. ábra).



2. ábra: A feltáró munka kartográfiai modellje

A vizsgálat térbeli egységét Pécs város szennyvíz-fogyújtói jelentették. A főgyűjtők viszonylatában elemeztük a természetföldrajzi adottságokat, a hidrometeorológiai, vízrajzi, vízföldtani jellemzőket, a csapadékvíz-elvezető rendszert, a felszínborítást és a területhasználati sajátosságokat (1. táblázat).

1. táblázat: Adat/Alkalmazás mátrix az idegenvíz-terhelés típusok vizsgálatához

	DDM	Vízföldtan	Vízrajz	Csapadék- csatorna	Szennyvíz- csatorna	Felszín- borítás	Terület- használat	Alaptérkép
Felszíni direkt	X		X	X	X	X	X	X
Felszíni Indirekt	X	X	X	X	X	X	X	X
Felszín alatti direkt		X			X	X	X	X
Felszín alatti indirekt		X			X	X		X

A problémás területek leválogatásához a térinformatikai elemzésen kívül szükség volt az idegenvíz-terhelés típusok meghatározására. Alapvetően négy kategóriába soroltuk a lehetséges eseteket. Szándék alapján meghatároztunk direkt és indirekt osztályt, víztípus alapján pedig felszíni és felszínalatti kategóriákat (2. táblázat). Ez némileg eltér a hat regionális vízmű alkotta konzorcium által kiadott kézikönyv eredményétől, ahol a víz felszíni viszonya helyett a köz- és magánterületet tartották döntőnek a csoportosításnál (DRV 2012).

2. táblázat: Idegenviz-terhelés típusai

	<i>Direkt</i>	<i>Indirekt</i>
<i>Felszíni</i>	Vízáró felületről lefolyó csapadékvíz közvetlen bevezetése a szennyvízcsatornába.	Közterületen összegyűlő csapadékvíz fedlapokon keresztül történő beszívargása a szennyvíz hálózatba.
<i>Felszín alatti</i>	Források, használaton kívüli kutak hozamának átadása közvetlenül a szennyvíz hálózatba.	A szennyvízcsatorna elöregedése, szulfátkorrózió miatt bekövetkezett állapotromlás lehetőséget biztosít az idegen vizek bejutásának, különösen zavart helyzetű (eltérő vízvezető képességű kőzetek átadási zónájában, medencefenék emelt talajvizeinél) készletek esetében.

A fenti kategóriákat követjük az egyes főgyűjtők problémáinak feltárásánál. A felszíni direkt bevezetést akkor tartjuk valószínűnek, ha nagy relief energiájú, meredek területeken nem áll rendelkezésre semmilyen csapadékvíz-elvezető rendszer és a beépítettség ugyancsak jelentősen emelkedett. Ekkor megvan a lehetősége, hogy a szennyvízhálózat nyújtja a megoldást az ott élők számára a csapadékvíztől való megszabaduláshoz. Indirekt felszíni bejutást akkor feltételeztünk, ha sík területen, megoldatlan a csapadékvíz elvezetése, és az utcán felhalmozódó csapadék az akna fedlapokon keresztül szivároghat el. Felszín alatti direkt bevezetéseket a források, kutak 50 méteres körzetében feltételeztünk. Ehhez hasonlóan 50 m-es körzetben feltételeztük az esetleges forrásbelépéseknél, de ebben az esetben nem telkeket, hanem vezetékszakaszokat emeltünk ki. Indirekt problémákat okozhat a magas állású első felszínalatti vízréteg, amely a belvízveszélyes területek és a vízáadások sávjában elhelyezkedő vezetékszakaszokat érintheti. Természetesen a nevesített terhelések közül akár több típus is jelen lehet egy adott öblözetben, munkánk során elkülönítve térképeztük az egyes eseteket.

A szennyvízhálózattal kapcsolatos adatokat a Tettye Forrásház Zrt, mint üzemeltető, az alaptérképet és a csapadékvíz elvezetőrendszer adatait Pécs M.J.V önkormányzati hivatala bocsátotta rendelkezésünkre. A domborzat modellt a FÖMI által forgalmazott 10x10 méter felbontású rácshálóból származtattuk, úgyhogy kiegészítettük a csatornafedlapok magassági adataival. A térbeli műveleteket ArcGIS 9.3 szoftver ArcInfo licencével hajtottuk végre.

Végezetül meg kell jegyezni, hogy a nemzetközi szakirodalomban nem ismertek a pécsihez hasonló esetek. Ennek hátterében két tényező állhat. Először is a probléma az elmúlt évek során jelent meg az elválasztott rendszerű vízelvezetéssel rendelkező településeken, és ugyan több helyen folyik térképezésük, de ezek még úgyszintén a diagnosztikai fázisban tartanak.

## EREDMÉNYEK

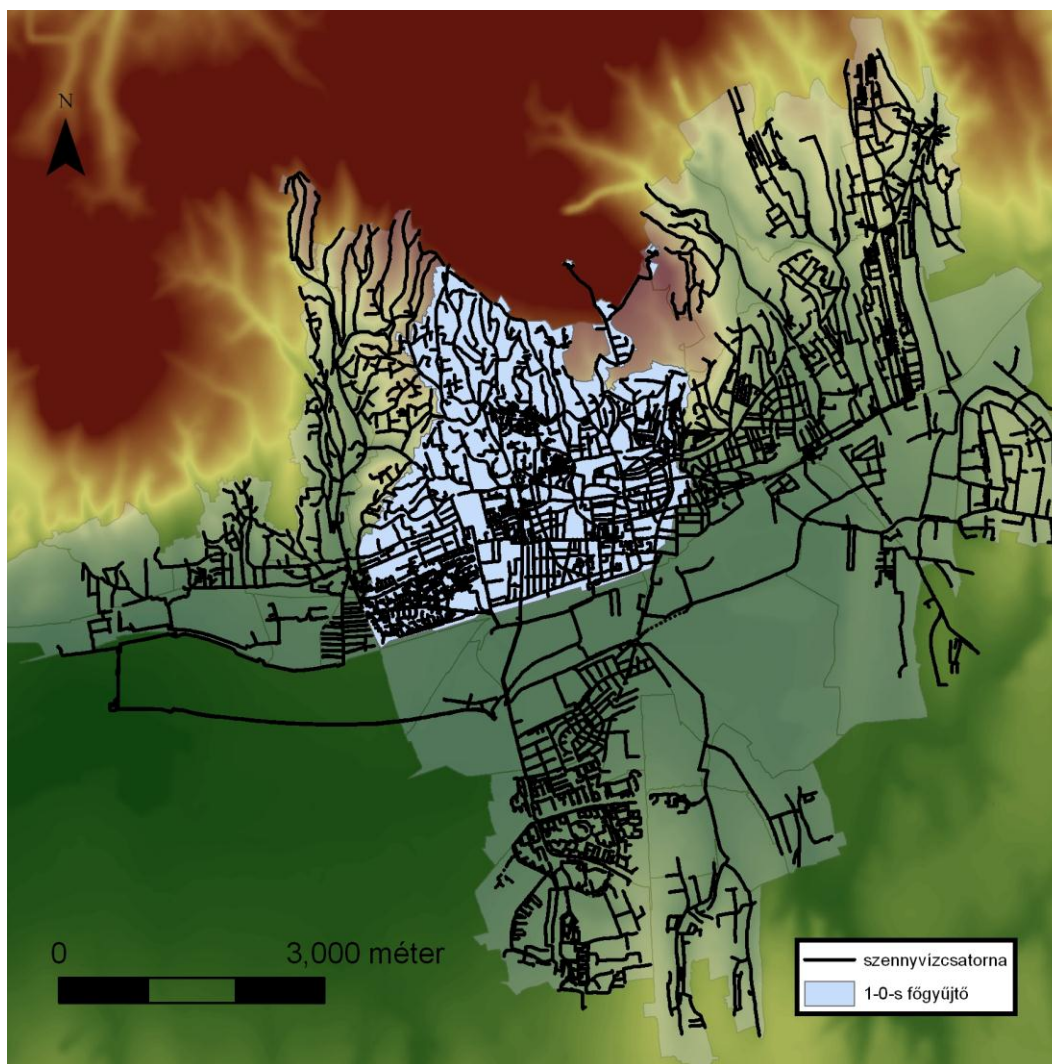
Az elért eredményeket csak egy főgyűjtőre végzett elemzésünkön keresztül kívánjuk bemutatni, mivel a többi területen úgyszintén hasonló módszereket alkalmaztunk, és természetesen a terjedelmi korlátokat ugyancsak szem előtt tartottuk. A kiválasztott terület a legrégebbi és talán a legösszetettebb tulajdonságokkal rendelkező 1-0-s főgyűjtő.

### 1-0-s főgyűjtő

A legösszetettebb domborzati, földtani és ennek következtében vízrajzi háttérrel rendelkező főgyűjtő. A településfejlődés centruma, így a beépítési és területhasználati viszonyok szintén széles skálát fognak át. Ebből fakad, hogy a szennyvízhálózat folyamatosan bővült az elmúlt



évtizedekben, és a különböző beépítésű területeket összekapcsolta. A főgyűjtő mélyvonalában a nagy népsűrűségű Belváros, Ispitalja és Uránváros városrészek fekszenek, és ezekhez csatlakoznak a tőlük É-ra elterülő, a hajdani szőlők helyén kialakult, kertvárosias lakóövezetek. A felsorolt igencsak vegyes faktorok következményeként a szennyvízcsatorna többféle módon léphet kapcsolatba a felszíni és felszín alatti vizekkel. Direkt terhelés elképzelhető a csapadékcsatorna nélküli területekről, és a hajdani források, kutak nagyobb hozamából. De annak sem lehet kizárni az esélyét, hogy a csatorna állaga miatt – legöregebb szakaszok tartoznak a főgyűjtőhöz – az emelt, vagy zavart – nyomás alatt levő – talaj-, rés- és rétegvizek bejutnak a hálózatba (3 ábra).



3. ábra: Az 1-0-s főgyűjtő területe

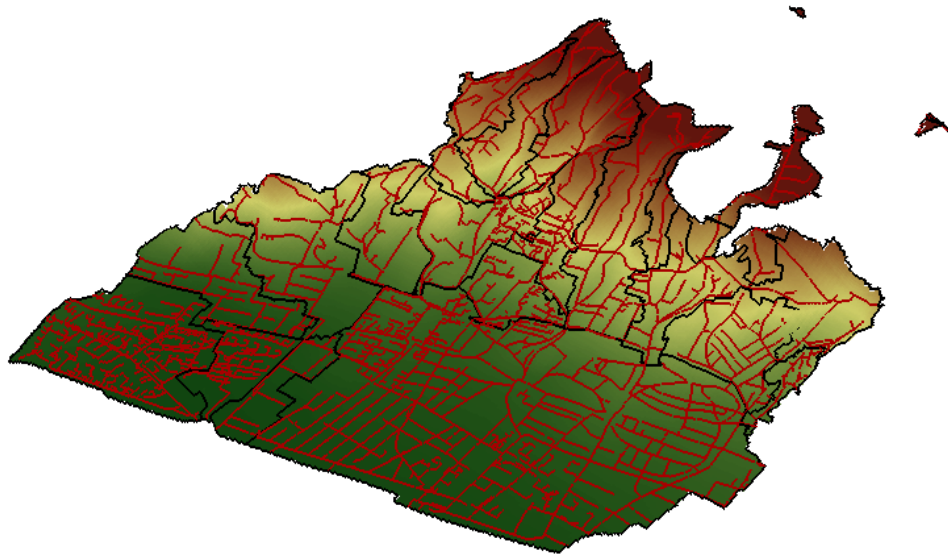
### Általános jellemzők

A főgyűjtőhöz 21 öblözet tartozik. Becsült kiterjedése a Belvárosi ellátási területnek a legnagyobb, amit az Urán és a Bárány öblözet követ. A gravitációs vezetékek hosszánál ugyancsak ez a sorrend, de a napi fogyasztás tekintetében már a Makár öblözet szerepel a harmadik helyen. Valószínű, hogy ezt a sorrendet követheti a fogyasztók száma. A legrégebben

kiépített szakaszok a Belvárosban található, így több öblözetben már az 1930-as években megindult a közműfejlesztés. A főgyűjtőhöz 6242 különböző típusú akna tartozik.

### Domborzat

Formakincsei kevésbé változatosak, mivel a mészkőterületek felé csak rövid, meredek eróziós völgyek tudtak beréselődni a tektonikai vonalak mentén. Ebből fakad, hogy az összetett formák helyett dominálnak a meredek és igen meredek lejtőderekak, ez a valóságban jelentős szintkülönbségeket produkáló hosszú egyenes lejtőkben mutatkozik meg (4. ábra). A legmagasabban elhelyezkedő aknafedlap 526 m tszf magasságban fekszik, erről a színtről érkezik le több mellékgyűjtőn keresztül 112 m-es szintre, tehát 414 m szintkülönbség detektálható a főgyűjtő területén. A területen 100 m-en belül a legjelentősebb szintesés 58 m körül van, átlagosan 12 m-es eséssel lehet számolni a főgyűjtő vonatkozásában. Ez 6°-os átlagos tereplejtéssel párosul. A medencefenék irányába egyre több a planált, kiegyengetett terület, ahol jelentős mennyiségű feltöltés emeli a terepszintet.



4. ábra: 1-0 főgyűjtő domborzata (3-szoros magassági torzítással)

### Vízföldtan

A felszín alatti első vízszint tekintetében mind a négy Pécssett megtalálható típussal találkozhatunk (karszt, réteg, rés, talajvíz). A durván ÉD irányú felszín alatti vízmozgások több eltérő vízvezető-képességű kőzettel, üledékkel érintkeznek és ezek vízrekesztő hatása 23 kataszterezett forrásfoglalásban érvényesül. Valószínű, hogy a felszíni pontszerű természetes vízkilépések száma jóval jelentősebb, de az antropogén módosító hatás felszín alatt tartja azokat. Erre akár a szennyvízcsatorna is alkalmas lehet. Jelentősebb forráscsoport a Bálícsi-völgyben jelentkezik. A területen mért forráshozam-adatok a 2010-es esztendőben általában a tavalyi év (2011) hozamainak a felét mutatják (Pacsirta forrás 42 l/min (2011) és 80 l/min (2010)). A

medence irányába egyre közelebb kerül a felszínhez az első felszínalatti vízszintréteg. Különösen ott okozhat ez problémát, ahol negyedkori finom törmelékes üledékek nehezen veszik át a magasabb térszínnek hozamait (8. ábra).

### **Felszíni vizek**

Természetes felszíni vízfolyása a területnek nincs, mesterséges árkok és csatornarendszer vezeti el a csapadékot a - nagyrészt a hajdani Bálicsi-patak vízgyűjtőjéhez tartozó - terepfelszínről. A csapadékcsatorna-hálózat főgyűjtőrendszere sűrűn behálózza az öblözeteket, ezek a Új Fűzes-árokat, az Indóházi-árokat és a Hunyadi u-i főgyűjtőt takarják.

### **Területhasználat**

Különböző funkciójú területek sűrűsödnek össze a főgyűjtő ellátási körzetében, és az egyes funkciókon belül szintén többféle tagozódás ismerhető fel. Kereskedelmi, szolgáltatási és ipari funkciók a főgyűjtő mélyebb fekvésű térszínein sűrűsödnek, lakóterületekkel vegyesen. A vízzáró felszínnek az elmúlt 2 évtizedben jelentős mértékben (>10%) emelkedtek.

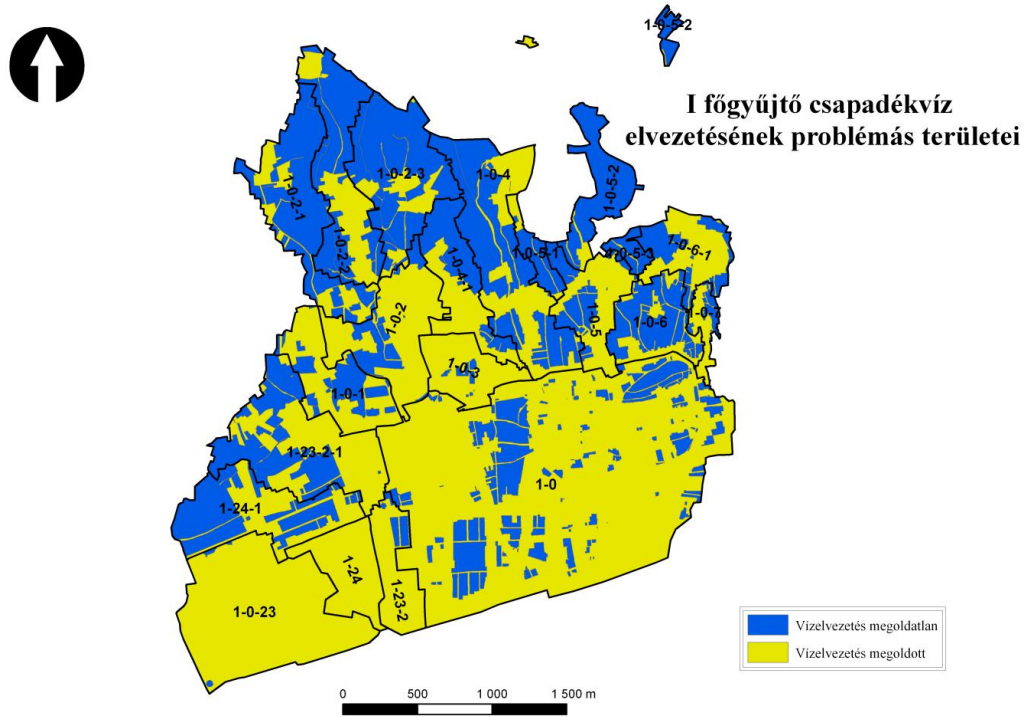
Az öblözetek döntő részében lakóépületeket találunk és a területhasználat szintén ennek a célnak van alárendelve, viszont minél magasabb térszíneket vizsgálunk, annál alacsonyabb a mesterséges felszínborítás aránya.

### **Csapadékvíz elvezetés**

A főgyűjtő területének 36%-a 20 méternél távolabb található egy zárt, vagy nyílt csapadékvíz-elvezető hálózattól. Ez a jelentős arány térben mozaikosan helyezkedik el (5. ábra). Az Uránvárosi öblözet kivételével minden mellékgyűjtőnél fennáll a veszély, hogy direkt vagy indirekt módon a szennyvízhálózatba kerüljön a felszínről a csapadék. Direkt bevezetés több tényező együttes hatása lehet, de ezek közül kiemelésre érdemes a domborzat, amely megnehezítheti a csapadékvíz elvezetését, ha nincs az ingatlanon megfelelő tározókapacitás. Indirekt módon pont a lefolyástalan, sík térszíneken kerülhet aknafedlapokon keresztül az utcákra kivezetett csapadékvíz a szennyvízhálózatba.

Ugyancsak a magasabban fekvő területeken nő meg a problémás vízelvezetésű telkek aránya. Orvosolhatja a gondokat a hagyományos ciszternás vízhasználat, amit ma már az építési szabályzat szintén előír.

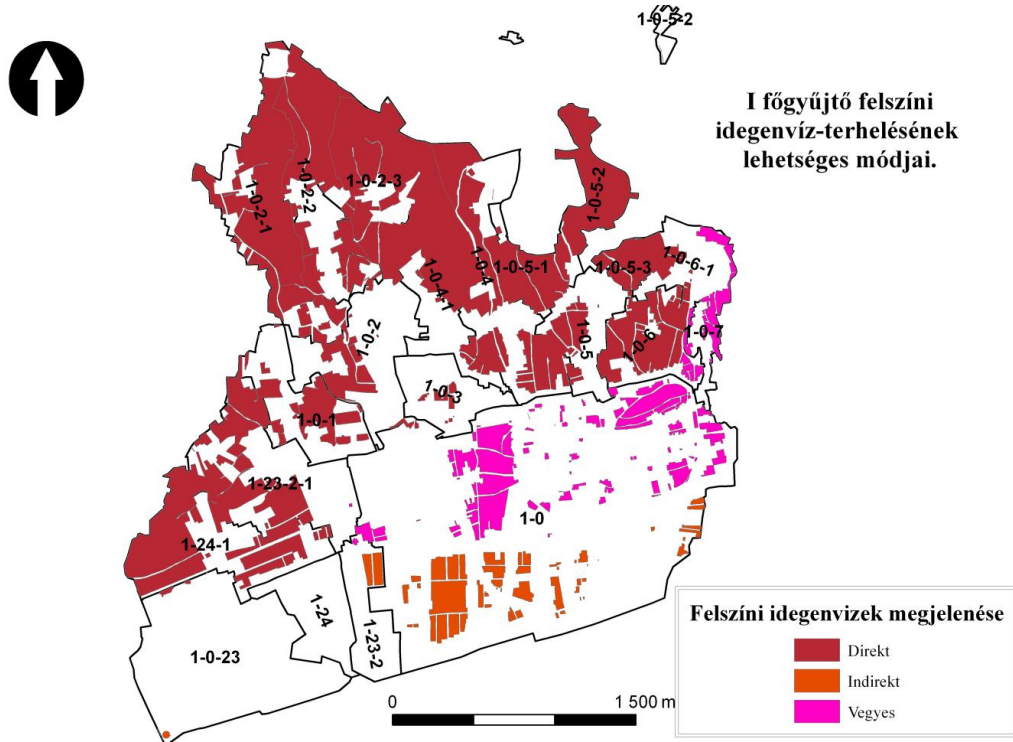




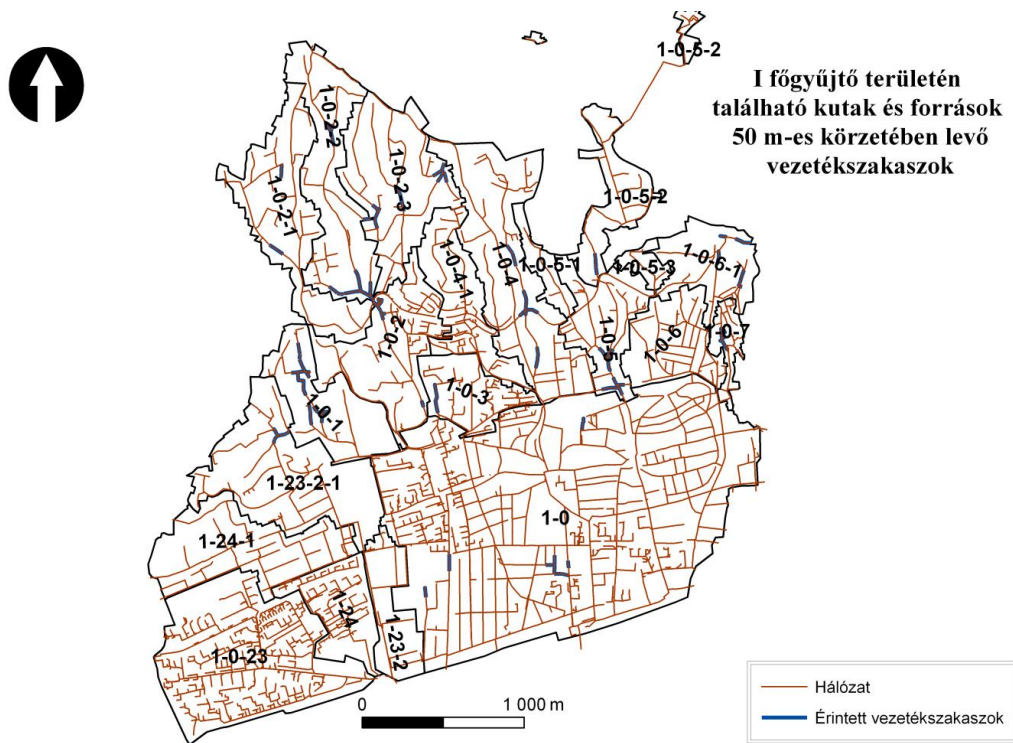
5. ábra: Csapadékvíz elvezetési problémák

### Problémás öblözetek, szakaszok

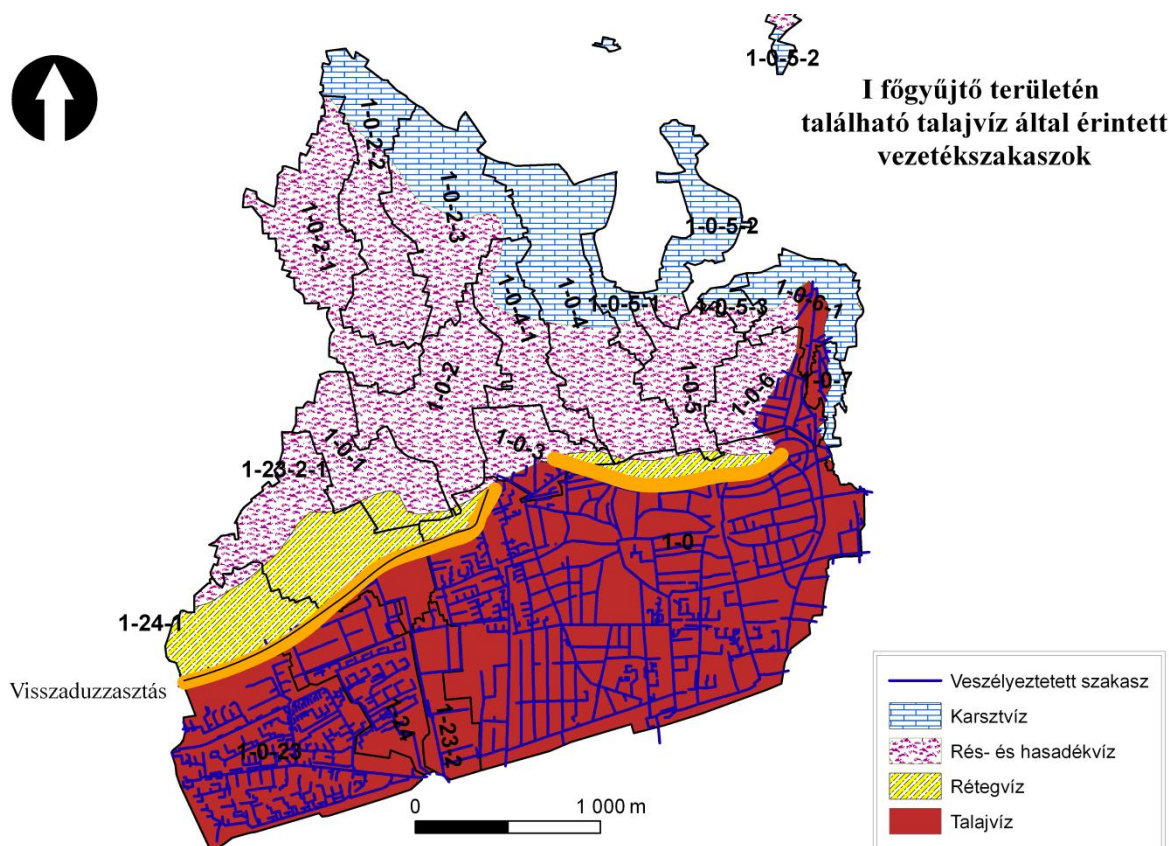
A szennyvízrendszer normális vízháztartási egyenletét több tényező bonthatja meg egyszerre. Pécssett a felszíni és felszín alatti hidrológiai viszonyokba való antropogén beavatkozás közvetlen és közvetett idegenvíz-terhelést jelenthet a szennyvíz hálózatba. Ebből a szempontból el kell különíteni a szándékos (direkt) terheléseket, az esetleges (indirekt) terhelésektől (6-8 ábra).



6. ábra: 1-0 főgyűjtő felszíni idegenvíz-terhelése



7. ábra: Vezetékszakaszok lehetséges terhelése az 1-0-s főgyűjtőn



8. ábra: Talajvízzel közös vezetékszakaszok az 1-0-ás főgyűjtőn

### KÖVETKEZTETÉSEK

Az idegenvizek szennyvízcsatornába való bejutása elleni védekezés igen összetett feladat. A nem kívánt terhelések számtalan módon megjelenhetnek a hálózatban, feltérképezésük más-más kutatási módszert igényel. A szerteágazó metódusok nem teszik lehetővé, hogy egyszerre, egy módszerrel minden típusú idegenvíz-bejutást felfedjünk. Ennek következtében elsődleges szempont volt kutatásunk során, hogy kiemeljük azt a terhelési módot, amely a város természetföldrajzi és településszerkezeti adottságainak megfelelően leginkább közrejátszik a nem kívánt vizek szennyvízcsatornában való megjelenésében. Vizsgálatunk feltárta azokat a vezetékszakaszokat, ahol a különböző típusú terhelések potenciálisan végbe mehetnek. Az analízis megvilágította, hogy majdnem az öblözetek területének 1/3-a (32%) érintett lehet direkt felszíni vizek bevezetésében. Ezért a legcélszerű továbblépési irány egy, az egész városra kiterjedő, csapadék-monitoring hálózat kiépítése lehet. Ezzel szűkíthető a terhelést okozó öblözetek köre, és a szivattyúkra jutó többletvizek időben előre jelezhetővé válnak. Ez jelentős előrelépés lenne, hiszen ezzel elkerülhetőek a kiöntések az átemelők környezetében.

### KÖSZÖNET NYILVÁNÍTÁS

A kutatás anyagi háttérét és a továbblépéshez szükséges (csapadékmérő hálózat kiépítése) összegeket a Tettye Forrásház Zrt. biztosította, biztosítja.

**FELHASZNÁLT IRODALOM:**

- DRV 2012. Idegenvíz a szennyvízcsatorna hálózatban; Kézikönyv, kézirat [http://www.driv.hu/drv/drv\\_files/File/idegenv%EDz\\_a\\_szennyv%EDzcsatorna\\_h%E11%F3zatokban.pdf](http://www.driv.hu/drv/drv_files/File/idegenv%EDz_a_szennyv%EDzcsatorna_h%E11%F3zatokban.pdf) – meglátogatva 2012.09.05.
- KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL (KSH) 2011. Magyar Köztársaság helységkönyve 2011. január 1. KSH, Budapest, [http://www.ksh.hu/docs/hun/hnk/hnk\\_2011.pdf](http://www.ksh.hu/docs/hun/hnk/hnk_2011.pdf) - meglátogatva 2012.09.05.
- KRISTÓN ÁDÁM 2012. A pécsi szennyvízcsatorna hálózat öblözetek komplex monitoring rendszerének kidolgozása, előadás ÖKO-Aqua 2012, Nemzetközi Vízi Közmű Konferencia és Szakkiállítás, Debrecen, 26 dia
- NŐS JÓZSEF 1997. Pécs csatornázásának története, in: SZIRTES GÁBOR (szerk.) 1997. Víz, ember, természet – a százöt éves Pécsi Vízmű története, Ferling Reklám Kft, Hosszúhetény
- RONCZYK L. – CZIGÁNY SZ. 2011. Geoinformatikai adatok hasznosítása a pécsi szennyvízcsatorna öblözeteinek komplex monitoring rendszerének kidolgozásához, kézirat
- SOMLYÓDY L. (szerk) 2011. Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest