

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**A TELEPÜLÉSI CSAPADÉKVÍZ-ELHELYEZÉS AZ
INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS TÜKRÉBEN**

Gayer József

Budapesti Corvinus Egyetem

Budapest

2004

A doktori iskola

- megnevezése:** Tájépítészet és Döntéstámogató Rendszerek
- tudományága:** 4.6. Interdiszciplináris Agrártudományok
4.1. Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok
- vezetője:** Harnos Zsolt, DSc
tanszékvezető egyetemi tanár, akadémikus
Budapesti Corvinus Egyetem
- Témavezető:** Ligetvári Ferenc, DSc
tanszékvezető egyetemi tanár
Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Vízgazdálkodási és Meliorációs Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, ezért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

A MUNKA ELŐZMÉNYEI, A KITŪZÖTT CÉLOK

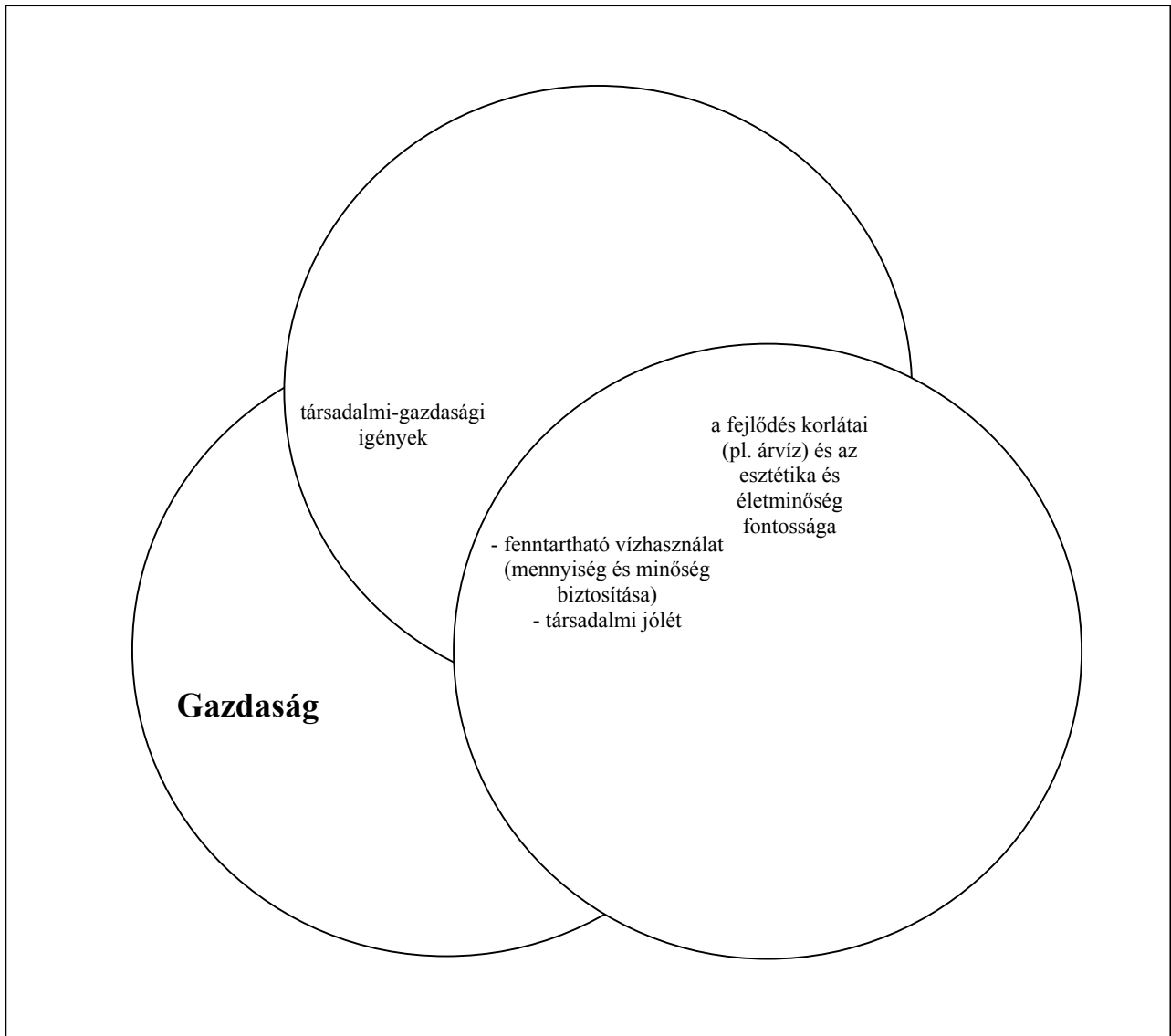
A városiasodás folyamata – minden előnyével és hátrányával – megállíthatatlannak látszik a világban. Az a pusztán tény, hogy ma gyakorlatilag minden második ember városlakó a Földön (ez az arány a fejlett országokban még nagyobb, illetőleg a fejlődőkben meredeken emelkedik), olyan vízgazdálkodási következményekkel jár, melyek kezelése a hagyományostól eltérő felkészültséget, módszereket és szemléletet igényel. A nagy népsűrűség következtében jelentkező koncentrált vízigények, a kibocsátott szennyvíz mennyisége, a városi vízgyűjtő gyors válasza a csapadékra, a felszíni lefolyás szennyezettségének speciális jellege és mértéke, a kis területen felhalmozott társadalmi vagyon értéke, a vizes és más infrastruktúra nagy koncentráltága különleges körülményeket jelent, melyeket a városok fejlesztésével foglalkozó szakembereknek kiemelten kell figyelembe venniük. A városi vízgazdálkodás összetettségét az adja, hogy nem csupán a vízellátás-csatornázás infrastruktúrájával kell törődni, de a szennyezés csökkentésével, a készletek fenntartható használatával, a felszíni vízmozgással, árvízvédelemmel, a különböző ágazatok közötti koordinálással stb.

Hazánkban a városias területek kiterjedésének mértéke az agglomerációs gyűrű fejlődésével, a zöldmezős beruházásokkal, a bevásárlóközpontok létrejöttével, az emberek elővárosokba költözésével jelentős mértékben növekszik. A javuló komfort újabb problémát jelent a vízgyűjtő eredeti jellemzőinek megváltoztatása miatt. Az önkormányzatok, érthető okokból, nincsenek mindenütt felkészülve a komplex szakmai feladatok ellátására. Ugyanakkor az EU követelményeknek való megfelelés további terheket ró a közösségekre. A közegészségügyi, ill. járvány megelőzési kötelezettségekből adódóan gondoskodni kell a szennyezést kiváltó folyamatok irányításáról, vagyis a szennyező források ismeretében a beavatkozások időbeni megvalósításáról. A hatalmas összegeket felemésztő országos csatornázási program, melynek véghezvitele a jelen és a közeljövő feladata, számos lehetőséget rejt a csapadékvíz gazdálkodás fenntartható módon történő megvalósítására.

A városiasodás a kezdetektől multidiszciplináris ismereteket igénylő feladatmegoldást kívánt. Ugyanakkor a változás ma már oly mértékű, hogy a települések a vízgyűjtő-gazdálkodás meghatározó tényezőivé váltak. A városok jelentős vízigénnyel lépnek fel, úgy a lakosság, mint az ipar koncentrációja miatt, melynek kielégítéséhez gyakran távoli területeken lévő vízkészleteket vesznek igénybe. A kibocsátott nagymennyiségű szennyvíz pedig a befogadót szennyezi, veszélyeztetve úgy az élővilágot, mint az alvízi használatot. A csapadékvízből származó lefolyás gyakran szennyezettebb, mint a háztartási szennyvíz, a felszíni lefolyás során, vagy a csatornában korábban leülepedett és ekkor felszedett anyagoktól. A beépített területek növekedésével a város mintegy módosítja a hidrológiai ciklust, a burkolt felületek beszivárgás-gátló és lefolyást gyorsító hatásával, mely utóbbit a nyílt vagy zárt csatornarendszerek még tovább növelnek.

A XXI. században az emberiség egyik nagy kihívása a vízgazdálkodás problémáinak megoldása lesz. A városok ellátása, beleértve az ivó- és egyéb vízigények kielégítését, illetve a szennyvizek elvezetését és tisztítását, egy kiemelkedő fontosságú és sajátos nehézségű problémakört képvisel már napjainkban is. Az igények növekedése és a használható készletek csökkenése mellett a minőségi követelmények teljesítése csak új vízgazdálkodási szemlélettel valósítható meg, amint annak fontosságára az UNESCO is felhívta a figyelmet a fenntarthatóság hangsúlyozásával (*1. ábra*).

Értekezésem célja a városi hidrológia és csatornázás területén lefolytatott kutatási eredményeimre alapozva a bel- és külföldön rendelkezésre álló ismeretek, tapasztalatok, szakirodalom és egyéb tudásanyag rendszerszemléletű összefoglalása és az integrált vízgazdálkodás szellemiségét tükröző bemutatása. Eredményként egy olyan stratégiai dokumentumot szándékoztam elkészíteni, mely segít választ adni a vízgazdálkodás települési vonatkozású kihívásaira, különös tekintettel a csapadékvíz elhelyezésének kérdésére a korunkban tapasztalt éghajlatváltozás következményeinek figyelembe vételével, amely hozzájárulhat a készletek fenntartható használatának eléréséhez.



1. ábra. A fenntartható vízgazdálkodás összefüggése a társadalom, a gazdaság és a környezet kapcsolatában (forrás: UNESCO 1995)

ANYAG ÉS MÓDSZER

A disszertáció témájában folytatott korábbi kutatások csak részterületek vizsgálatára szorítkoztak. Jelentőségük a társadalmi és a gazdasági állapotok, ill. feltételek változása következtében fontos, de szinte csak szakmatörténeti előzményekként kezelhetőek.

A vizsgált témakörök rendszerezése, az utóbbi időben megjelent új elvek alkalmazása lehetővé tette eddig nem alkalmazott méretezési módszerek és csapadékvíz elhelyezési megoldások bemutatását.

A kutatásban alkalmazott módszer segítségével egyrészt a városiasodással együtt járó vízgazdálkodási problémák, azok kapcsolódásai és a jövőben várható változások feltárása, másrészt a megoldásként javasolt eszközök kauzalitási szempontú értékelése került kidolgozásra. Ez magába foglalta a hazánkban nagyjából még nem alkalmazott technikák számbavételén túl a csapadékvíz mennyiségi és minőségi kezelését egyaránt célzó eljárások rendszerezését, azok kritikai elemzését és gyakorlati felhasználási körének meghatározását. Mivel a bemutatott módszerek elterjedésének egyik gátja a hagyományos döntéshozási és tervezési eljárások „inerciája”, ezért igyekeztem a kívánatos szemléletváltást is elősegíteni.

A változó feltételek közepette az egyes diszciplínák művelői között is nehezen valósul meg a sikeres együttműködés, holott az integrált beavatkozások egyre sürgetőbbé teszik az egységes szemlélet kialakítását. A részterületek összefüggéseinek újragondolása vezethet el a gyümölcsöző kapcsolatok kialakításához. A városi csapadékvizek kezelésének rendszerbe illesztése segítségül szolgálhat úgy az érintett régió, mint a települések ésszerű fejlesztéséhez. Ehhez kívántam hozzájárulni a választott témakör szintetizálásának felvállalásával.

EREDMÉNYEK

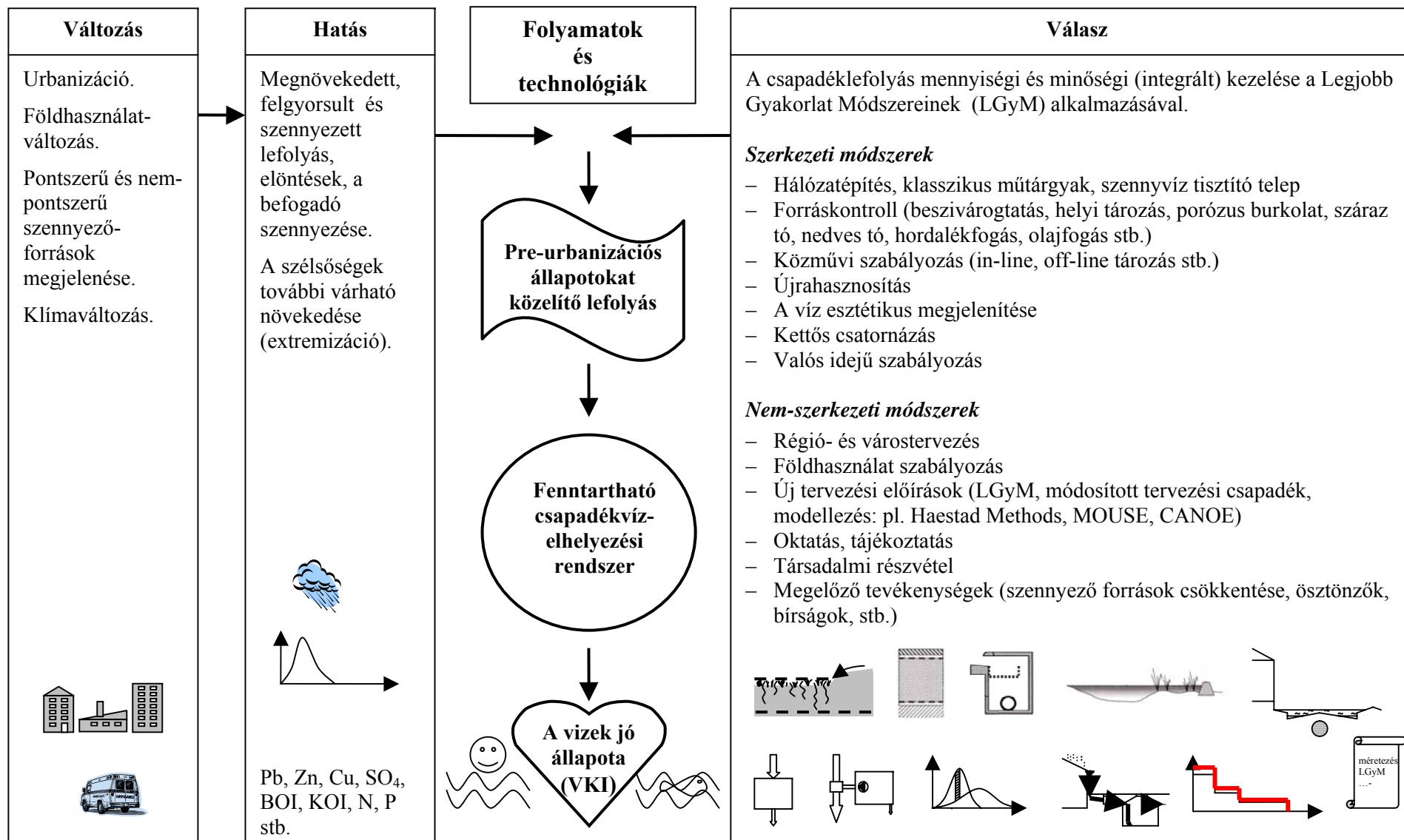
A csapadékvíz elhelyezésével és az azzal való gazdálkodással kapcsolatos problémakör ma már nem csupán a „klasszikus” urbanizációs feladatok egy részterületét jelenti. Figyelembe kell venni az éghajlatváltozás, ma kikerülhetetlennek látszó tendenciáját (függetlenül attól, hogy ez természetes, vagy antropogén hatások eredménye). A változások következményeként az időjárási események szélsőségeinek növekedése (extremizáció) várható, mely a települési vízgazdálkodás szempontjából a csapadékok intenzitásának, illetve a lehullott mennyiség (időszakos) növekedésében nyilvánulhat meg. Ez szuperponálódva hat az egyébként is változó folyamatokra.

A városi lefolyást kedvezőtlenül befolyásoló hatásokkal szemben a mennyiséget és minőséget egyaránt célzó, integrált szemléletű gazdálkodásra van szükség. A csapadékvíz fenntartható módon történő elhelyezéséhez ma már rendelkezésre állnak az ú.n. „legjobb gyakorlat módszerei”, melyek alkalmazásával az urbanizációt megelőző időszakhoz közelítő állapotok érhetőek el. Az ide tartozó eszközök széles skálája olyan szerkezeti és nem-szerkezeti módszereket fog át, melyek Magyarországon kevésbé ismertek, és még kevésbé használják a gyakorlatban. Rendszerbe foglalt bemutatásuk, a csapadékvíz-elhelyezés (beleértve a széles értelemben vett gazdálkodás minden szempontját), mint fennálló probléma belső kezelésének és kapcsolódásainak átfogó elemzése mindez ideig hiányzott a hazai szakirodalomból, jóllehet ez nélkülözhetetlen a települési vízgazdálkodás fenntarthatóságának elérése érdekében.

A települési vízgazdálkodás a város komplex gazdálkodási rendszerének részét alkotja, mely összetettségénél fogva hatásában túlnyúlhat az adott vízgyűjtőn is. A városgazdálkodás különböző elemei kölcsönhatásban vannak egymással, így a vízellátás és a csatornázás hálózatainak és egész rendszerének illeszkednie kell a település szerkezetéhez, adottságaihoz, más infrastruktúrák által meghatározott feltételekhez. A vízellátás-csatornázás hálózata az utakhoz, épületekhez igazodik, a „kettős csatornázás” pedig kifejezetten az útpályák megfelelő kiépítését igényli. Az „élhető város” fogalmához ugyanakkor hozzátartozik a jól működő vizes infrastruktúrán kívül a víz által nyújtott rekreációs és esztétikai érték is. A városi zöldterületi ellátottság számításához meghatározott korrekciós értékek között a vízparti és a vízfelületi faktor magas értéke a rekreációs funkció mellett, a jelentős kondicionáló hatást, a biológiailag aktív felület értékét mutatja. A víz a kultúra része is, és ezen keresztül főleg a településekhez kötődik. Magyarországon ennek különös jelentősége van, mivel a vízparti települések speciális „helyzeti energiával” rendelkeznek, vagyis a víz tradicionális kapocs a társadalmi folyamatok, az épített környezet és a rekreáció között. A zöldfelület gazdálkodás elképzelhetetlen megfelelő vízellátás nélkül. A városgazdálkodás fontos eleme a szemétygyűjtés és a hulladékgazdálkodás, különösen a közterületek tisztítása, karban tartása. Ennek a tevékenységnek közvetlen hatása van a felszíni lefolyás által szállított anyagok mennyiségére, és így a befogadó vízminőségére.

A települési vízgazdálkodás a vízgyűjtő gazdálkodás egyik fontos összetevője, hiszen, a városok koncentrált vízigénye és szennyvízkibocsátása alapvetően befolyásolja az adott vízgyűjtő állapotát. A jövőben az intézkedési terveknek behatóan kell majd foglalkozniuk a városiasodással összefüggő negatív hatások fokozott kompenzálásával.

A kutatás eredményeként egy olyan stratégiai jellegű dokumentum készült, mely segít választ adni a települési vízgazdálkodás előtt álló kihívásokra, különös tekintettel a csapadékvíz elhelyezésének kérdésére, a korunkban tapasztalt éghajlatváltozás következményeinek figyelembe vételével, és hozzájárulhat a készletek fenntartható használatának eléréséhez. Segítségével a hazai gyakorlatban is megvalósítható a városi vízgyűjtő mennyiségi és minőségi szempontú irányítása, ill. a szükséges beavatkozások koncepcionális meghatározása (2. ábra).



2 ábra. A csapadékvíz elhelyezése a fenntarthatóság szellemében (a VAHAVA kutatási program elvének felhasználásával)

A klímaváltozással összefüggésben meghatározásra került egy olyan, a csapadék valószínűségét fokozottan alkalmazó méretezési módszer, melynek használatával realisabb kép kapható a természetben előforduló csapadékok által kiváltott hatásokról (felszíni és a csatornában történő lefolyás) és így hosszú távon megbízhatóbban működő csatornarendszerek valósíthatók meg.

A kutatás eredményeként további javaslatok is megfogalmazódtak, melyek a környezetpolitika és a gyakorlat számára, valamint a jövőbeli kutatások irányára vonatkozóan tartalmaznak lényegi elemeket a várostervezés, az esztétika, a készletgazdálkodás, a közművek kockázatai, a tájékoztatás és a társadalom bevonása terén.

Új tudományos eredmények (tézisek)

1. tézis

Megállapítottam, hogy hazánkban sürgető feladatként jelentkezik a települési csapadékvíz elhelyezésének, kezelésének korszerűsítése, egyrészt mert a korábbi vízi közmű fejlesztések aránytalanságokat eredményeztek, másrészt mert a lakosság életszínvonalának növekedése következtében számos újonnan urbanizált területről kell megoldani a vizek összegyűjtését. A csapadékvíz elhelyezése csak a korábbiaknál sokkal komplexebb szemléletű műszaki irányelveken, adott esetben vizsgálatokon is alapuló tervezéssel hozható összhangba a fenntartható fejlődéssel. Javasolom, hogy a szakterületen hazánknál több tapasztalattal rendelkező országok elterjedt méretezési módszerei (pl. Haestad, MOUSE, CANOE) minél hamarabb kerüljenek bevezetésre. A megoldást jól szolgálják a fejlett információ-technológiai megoldások, amelyek lehetőséget adnak a korábbinál lényegesen pontosabb döntések előkészítéséhez. Ennek során az analízis, a tervezés, a megjelenítés, a megrendelővel történő megegyezés, de ugyanígy a megvalósítás közös akarat szerint történhessen.

2. tézis

A szélsőséges időjárási jelenségek fokozódására, azok hatásának kezelésére a települési csapadékvíz elvezetésével, illetve elhelyezésével kapcsolatban is fel kell készülni. A méretezés alapjául olyan mértékadó csapadékot szükséges használni, mely az intenzitás időbeli változásának figyelembe vételével realisabban közelíti a valós csapadékokat, és így hosszú távon megbízhatóbban működő csatornarendszerek valósíthatók meg. A települési vízgazdálkodás témakörébe tartozó publikációk elemzése alapján megállapítottam, hogy a lefolyás a különböző városi tevékenységek következtében olyan mértékű terhelésnek van kitéve, amelyek következményeként szennyezettsége meghaladhatja a kommunális szennyvizékét. Mindez a korábbihoz képest módosított megközelítést tesz szükségessé, amely magába foglalja a légkörből kiváló, a felszínen akumulálódó, ill. az elvezető rendszerben felgyülemelő szennyező anyagok figyelembe vételével a csapadékvíz mennyiségi és minőségi kezelését. A városi eredetű környezetterhelés növekvő tendenciája csak összehangolt intézkedésekkel lehet visszafordítható.

3. tézis

A városi lefolyást kedvezőtlenül befolyásoló hatásokkal szemben a mennyiségi és minőségi követelményeket egyaránt kielégítő, integrált szemléletű gazdálkodásra van szükség. A csapadékvíz fenntartható módon történő elhelyezéséhez ma már rendelkezésre állnak az ú.n. „legjobb gyakorlat módszerei”, melyek alkalmazásával az urbanizációt megelőző időszakhoz közelítő lefolyási állapotok érhetők el. Az ide tartozó eszközök széles skálája olyan szerkezeti és nem-szerkezeti módszereket fog át, melyek Magyarországon kevésbé ismertek, és még kevésbé használják azokat a gyakorlatban. Használatukat elősegítendő, rendszerbe foglaltam azokat a megoldásokat, melyek igénybevételére hazánkban is szükség lesz a települések csapadékvízzel kapcsolatos gazdálkodási feladatainak elvégzése során, különös tekintettel az EU Víz Keretirányelvében kitűzött célok megvalósítására, figyelembe véve a klímaváltozás várható hatását is.

4. tézis

Megerősítést nyert, illetve igazolttá vált, hogy az urbanizáció következtében az emberekben egyre inkább jelentkezik a komfort érzetet növelő városi kondicionáló felületek iránti igény, amely növényzettel és vízfelületekkel teremthető meg. Ez utóbbi közvetlenül záportározók létesítésével, míg az előbbieket fenntartása a vizek újrahasznosításával érhető el. Mindkét esetben a műszaki szempontok mellett környezetsztétikai értékek is felmerülnek. A vizek különböző megjelenései közvetve, illetve közvetlenül részévé válnak az „élhető város” szerkezetének, illetve a nemzetközileg elfogadott „legjobb gyakorlat” alkalmazásával eszközei lehetnek a környezeti terhelések csökkentésének. A városi környezet alakításában, a tájépítészeti fejlesztésekben az urbánus és rurális szempontok találkozása, ill. figyelembe vétele helyi és helyközi kapcsolatok megteremtését teszi lehetővé.

5. tézis

Igazolttá vált és megerősítést nyert, hogy a tudományos és korszerű szakmai eredmények következetes kommunikációjával a vízgazdálkodás újszerű értelmezése a lakosság körében egyre inkább elfogadottá válhat. Ennek előfeltétele a kölcsönös bizalom megteremtése. A döntéshozók elhatározásait/ajánlásait az érdekeltek ellenőrzési lehetőségei, az átláthatóság körültekintőbbé, illetve megalapozottabbá teszik. Ez a folyamat akkor igazán eredményes, ha az alulról és felülről jövő kezdeményezések találkoznak és erősítik egymást. Kihatása a csapadékvíz mennyiségi kezelésének megoldásán túl annak minőségi javulásán keresztül is érzékelhetővé válik és hatása hosszú távon érvényesül.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A kutatás eredményeként megfogalmazott új koncepciók úgy a gyakorlat számára, mint a további munkák irányára vonatkozóan mutatják be a fontosnak minősíthető következtetéseket és javaslatokat.

(1) A települési csapadékvíz elhelyezésének, kezelésének kérdésköre, mely jelentőségének megfelelően az iparilag fejlett országokban már több évtizede előtérbe került, a jelenleginél lényegesen több hazai döntéshozói és szakmai figyelmet érdemel, mivel a problémakör mind mennyiségi mind minőségi szempontból fennáll.

A második világháborút követő európai és észak-amerikai fellendülésnek a városiasodásra gyakorolt egyik hatása a csatornák, műtárgyak és egyéb kiegészítő berendezések növekvő méretében jelentkezett. Mivel ezek növekvő költségekkel is jártak, a tervezésben elkövetett hibák, vagy a kisebb pontatlanságok is, jelentős többletköltséget jelenthettek a megvalósítás során. Ráadásul a hagyományos módszerekkel történő méretezés nem volt képes a megváltozott körülmények, például a csatornák tározóképességének figyelembe vételére. Az 1970-es évekre az is kezdett nyilvánvalóvá válni, hogy többek között a motorizáció következtében, a korábban tisztának tekintett felszíni lefolyás szennyezetté vált. A felismerés eredményeként számos kutatás kezdődött, melyek célja a gazdaságos, de mégis biztonságos méretek pontosabb meghatározása, másrészt a szennyezés forrásainak és terjedésének lehatárolása volt. A kétszemponturny (mennyiségi és minőségi) megközelítés hatására a hidrológiában, a hidraulikában és a vízminőség szabályozásban érintett szakemberek kezdeményezésére 1978-ban konferenciát rendeztek Southamptonban, „Városi csapadékcatornázás” címmel. A siker alapján a fenti szakterületek képviselői elhatározták a korábbi angol-amerikai együttműködés kibővítését és mintegy 20 országra kiterjedő, a városi csapadékcatornázással foglalkozó levelező-hálózat jött létre. Másrészt megfogalmazódott a háromévenként rendezendő, speciálisan ennek a szakterületnek szentelt konferencia-sorozat létrehozása. A sorozat sikerét az a felismerés adta, hogy a korábban elkülönülten dolgozó specialisták számos közös érdeklődésre számot tartó témát találtak. Ennek hatására a két nemzetközi szakmai szervezet (akkori nevükön) Nemzetközi Hidraulikai Kutatási Szövetség (IAHR) és Nemzetközi Vízminőség Védelmi Szervezet (IAWPRC) egy közös bizottságot hozott létre, mely azóta is felügyeli ezeket a növekvő népszerűségű konferenciákat (listájukat az 1.3 alfejezet tartalmazza). A közös bizottság támogatásával más specifikus szakmai események is rendszeresek, melyek növekvő számú résztvevői illetve publikációi arra mutatnak, hogy a szakterület iránt fokozódó érdeklődés nyilvánul meg, elsősorban az iparilag fejlett országokban, de az utóbbi években a fejlődő világból is egyre több cikk érkezik ezekre a rendezvényekre. Ezek közül kiemelendő az 1992 óta rendezett NOVATECH konferencia, ahol 2001-ben és 2004-ben külön szekciót tartottak a fejlődő országok speciális problémáiról. Az utóbbi eseményen, melyen 600 résztvevő regisztrált, a kiadvány terjedelme már elérte az 1700 oldalt. A magyar részvétel, de különösen a hazai eredmények publikálása igen kevés, tükrözve a szakterület háttérbe szorulását. (A tizennégy eseményen megjelent négy dolgozat: *Wisnovszky* 1978; *Gayer* 1984; *Wisnovszky* és *Bakonyi* 1987 ; *Csobod* 2001). Ugyancsak kevés a hazai publikáció.

A kutatások és az eredmények alkalmazásának gazdasági haszna és hosszú távú környezeti kihatása a csatornázás jelenlegi fejlesztési üteme mellett nyilvánvaló. A hatalmas összegű beruházásokhoz képest a kutatás-fejlesztés anyagi igényei elhanyagolhatók, ugyanakkor a megbízhatóbb tervezés és méretezés, a különböző alternatívák tekintetbe vétele jelentős anyagi megtakarítást és a fenntarthatóhoz közelítő megoldásokat képes eredményezni. Utóbbinak a közvetlen haszna nem minden esetben mérhető, de a környezeti elemek védelme, adott esetben rehabilitációja ugyancsak közügy. A külföldi eredmények átvétele, bár számos esetben hasznos, nem mindig eredményes, az eltérő körülmények miatt, vagyis az adaptációt körültekintően kell végezni.

(2) A települési csapadékvíz-kezelés a vízgazdálkodás integrált része, és egyben a városgazdálkodás egyik olyan eleme, mely a település szerkezetét, az ott lakók életminőségét és a mindennapi életvitelt is érinti, ily módon a várostervezés fontos tényezőjévé kell váljon Magyarországon is.

A vízgyűjtő, mint a vízgazdálkodásban elfogadott egység, illetve a vízgyűjtő szemlélet mint az integrált vízgazdálkodás alapja, általánosan elfogadott nézetek és az EU Víz Keretirányelvének (VKI) is kiindulópontját képezik. A vízgyűjtő természetes határai általában jelentősen túlnyúlnak az érintett település határain, ugyanakkor a település hatása, mennyiségi és minőségi értelemben egyaránt markánsan jelentkezik a vízgyűjtőn belül, (vagy akár azon túl is, a befogadó tengerben). Ezért a városi vízgazdálkodás szerves részét kell képezze a vízgyűjtő gazdálkodásnak, aminek végső célja az említett irányelv szerint, a vizek jó mennyiségi és minőségi állapotának elérése. A városi hatások figyelembe vétele nélkül mindez nem képzelhető el. Erre utal az a kombinált módszer is, amit a VKI szerint alkalmazni kell a pontszerű és nem-pontszerű szennyezők csökkentésére (kibocsátási határértékek a szennyező-forrásnál ill. vízminőségi célok a víztestekre).

A városgazdálkodás a döntéshozatali cselekvések olyan összetett sorozata, amely magában foglalja a városlakók életfeltételeinek biztosításán keresztül a vízellátás, a szenny- és csapadékvíz csatornázás, a szennyvíztisztítás, vagyis a városi vizes infrastruktúra összes elemét. Ugyanakkor sok más szempontból a vízgyűjtőn kívüli térséghez kötődik. A két gazdálkodási egység, a város érdekszférája és a vízgyűjtőterület metszéspontjában áll a települési vízgazdálkodás, mely mindkét egység szempontjainak meg kell feleljen. Ez csak úgy képzelhető el, ha a várostervezés folyamatába szervesen beilleszkedik a városi vízgazdálkodás, a várostervező a vízgazdálkodási szakemberrel együtt dolgozik a hosszú távú tervek kialakításán. A városképre, a felszín kialakítására pedig a vizes infrastruktúrán belül a csapadékvíz elhelyezésének, illetve elvezetésének van a legnagyobb hatása (nyílt árokrendszer, kettős csatornázás, tározótavak stb.).

A csapadékvíz megfelelő (mennyiségi és minőségi) kezelésének a mindennapi életvitelre gyakorolt hatása az elöntések, a tócsásodás megakadályozása, a higiénikus körülmények és a közlekedés feltételeinek kialakítása, vagyis alapvető hozzájárulás a biztonságos és egészséges életkörülményekhez. Ugyanakkor a csapadékvíz elhelyezésének a fenntarthatóság elveit követő megoldásai esztétikai élményt, rekreációs, kulturális és egyéb lehetőséget is nyújthatnak, vagy éppen riaszthatnak a környéktől, rossz tervezés, kivitelezés, vagy üzemeltetés miatt. A XXI. század „élhető város” fogalmához hozzátartozik a komfortérzet megteremtése is.

(3) A városi vízhasználatok részére rendelkezésre álló készültek fogalmát át kell értékelni, a csapadékvizet és esetenként a szennyvizet is be kell vonni a hasznosítás-újrahasznosítás folyamatába, mely lehetőséget teremt a vízhez kötődő anyagforgalom zártabbá tételére.

A hasznosítható vízkészletek csökkenése világszerte tapasztalható tendencia. Az éghajlatváltozás várható kedvezőtlen hatása az időjárási szélsőségek gyakoribb előfordulását eredményezheti, mely ugyancsak negatív hatással lesz a készültek elérhetőségére. Ezen túlmenően az ivóvíz ára számos tényező miatt emelkedik, illetve ezzel egy időben a háztartási komfort javulása vízigény növekedését idézi elő. Mindezen tényezők – még a gazdaságilag fejlett országokban is – előtérbe hozták a telken belül lehulló esővíz hasznosításának gondolatát. A csapadékvíz, mely ellentétben a felszín alatti vízzel, nem köztulajdon, alkalmas különböző háztartási és ház körüli vízigény kielégítésére, és mivel kezelése nem igényel különleges képzettséget, alternatív vízkészletet jelenthet az ingatlan tulajdonosa számára. Ennek egyszerűbb esete (öntözés) már tapasztalható, a házon belüli felhasználás technikája pedig kialakulóban van. Megvalósításához elengedhetetlen bizonyos szemléletváltás és technológiai fegyelem, tehát a lakosság tájékoztatása, ill. tudatformálás. A hasznosítás mellékhatása a csatornahálózat és a szennyvíztisztító telep tehermentesítése. Az

ivóvíz minőségű víz igénybevétele számos esetben (pl. mint szállítóeszköz) nem indokolt, ezért a csapadékvíz helyben történő hasznosítása komoly tartalékokat jelent.

A szennyvíz mint készlet, elsősorban mezőgazdasági hasznosítási lehetőségeket rejt magában, ami a csapadékvíz hasznosításhoz képest jelentősebb szemléletváltás, a lakosság megnyerése révén lehetséges. A szükséges technológia már létezik, illetve fejlődik, viszont beruházás igénye jelentős ezért egyelőre kevés támogatást élvez. A szennyvíz hasznosításával csökkenthető a vízi környezetbe bekerülő tápanyag mennyisége, a felszíni vizek eutrofizációja és elsősorban a foszfor esetében fontos megtakarítást is eredményezhet.

(4) Napjaink technológiai fejlettsége és anyagi forrásai gyakorlatilag nem korlátozzák a klasszikus megoldások alkalmazását, melyből fakadó hátrány, hogy a legjobb gyakorlat módszereinek alkalmazása, melyek hatása nehezen, vagy egyáltalán nem számszerűsíthető, kevés támogatást élvez. Szükséges ezért a fenntartható csapadék-elhelyezés technikájának elterjesztése, az ezzel kapcsolatos rendszerelvű gondolkodás és szemléletváltás.

A tudományos-technikai fejlődés eredményeként a városi vizes infrastruktúra hagyományosan felmerülő kérdéseinek megválaszolására a szakterület művelőinek rendelkezésére áll a megoldások széles választéka. Ezek magas színvonalon, de sok műtárggyal, azaz nagy szerkezeti tartalommal képesek megoldani a csapadékvíz elvezetését a legsűrűbben lakott városrészekből is. Az anyagi lehetőségek, különböző forrásokból, gyakorlatilag szintén rendelkezésre állnak a települések számára, melyek élnek is a lehetőségekkel. Éppen ezért a természetközeli, nagyobb előrelátást és a társtárcákkal való magasabb szintű együttműködést igénylő megoldások, a csapadékvíz gyors eltávolítása helyett az azzal való racionális gazdálkodás módszerei, nem élveznek prioritást. A gyorsan kimutatható és látványos eredmények elterelik a figyelmet a hosszútávon is fenntartható, ám nem könnyen számszerűsíthető, úgynevezett legjobb gyakorlat módszereinek alkalmazásáról.

A döntéshozók figyelmét rá kell irányítani az elhatározások, ill. a változások hosszú távú következményire és a rövid távú, sokszor csak látszólagos előnyökről történő lemondásra. A szakma felelőssége ennek a lépésnek a megtétele, a fenntartható fejlődéshez való közelítés érdekében.

(5) A városi környezet alakításában, a tájépítészeti fejlesztésekben nagyobb szerepet kell adni a csapadékvíznek, mivel elhelyezése, kezelése kapcsán speciális funkciót tölthet be a városkép alakításában, az esztétikai értékek megjelenítésében.

A városfejlődés negatív hatásai, a zsúfolt, természetidegen betonsivatagok megjelenése még a nagyváros egyéb előnyeit élvező és azokat kedvelő urbánus szemléletű emberek számára is terhesekké válnak. A Budapestről történő kiköltözések is mutatják, hogy az emberek szemléletváltozása komoly kritika a városépítészet számára, mely kevés, vagy legalább is nem elegendő figyelmet szentelt az élhető, emberléptékű város kialakítására, mely képes volna naponta nyújtani olyan esztétikai, rekreációs élményeket, melyek az emberek fizikai és lelki megújulását segítik. Az élhető város fogalmához a közszolgáltatások biztosításán túl hozzátartozik sok olyan, pénzben alig, vagy egyáltalán nem kifejezhető, de fizikailag megjelenő elem, melyek közül számos kötődik a vízhez. Sok település vízközeli, parti elhelyezkedése eleve determinálja a víz kapcsolatát (a vizek városa címért többen is versenyeznek), de ezek távolabbi részei, illetve a felszíni víz közelségével, mint adottsággal nem rendelkező települések is joggal formálhatnak igényt a víz, mint elem megjelenésére, közvetlen, vagy legalább közvetett módon.

A vízfelületek közvetlen megjelenésére lehetőséget kínál a csapadékvíznek a keletkezéshez közeli elhelyezése, esztétikusan kialakított, rekreációs lehetőséget és élőhelyet is biztosító kialakítással. Ez egyben segít a várost – a sokak által elvárt módon – az élő szervezet mintájára kialakítani, melyben a víz, az éltető elem szerepét kapja.

A víz közvetett módon történő megjelenítésére a városi parkok, ligetek szolgálnak, melyek nagy vízfogyasztók, és amelyek vízellátását a száraz időszakban takarékos módon lehet biztosítani csapadékvíz tározókra alapozva. A készletekkel való ésszerű gazdálkodás egyik kiváló lehetősége a városi környezetben, tehát nagyterjedésű, vízzáró területek közelében, vagy éppen közepén elterülő parkok öntözése, környezetbarát módon megtisztított csapadékvízzel.

Az ilyen megoldások alapfeltétele a tájépítészek, a várostervezők és a vízgazdálkodási szakemberek együttműködése. Eredménye pedig a városi és természeti környezet harmonikus kapcsolatának megvalósítása lehet a városiakok érdekében.

(6) A csapadékvíz szennyezettsége esetenként jelentősebb mértékű lehet, mint a kommunális szennyvízé, véletlenszerű előfordulása stressz-szerű hatással járhat a befogadóra nézve, ezért kezelése mennyiségi és minőségi szempontból egyaránt szükséges.

A városi felszíni lefolyási terület a mindennapi városi tevékenység, építkezések, közlekedés, személtelés stb. következtében szennyezett. Ennek mértéke a megelőző csapadék, illetve az utcák gépi, vagy kézi takarítása óta eltelt idő függvénye, túl azon, hogy a szennyezőanyag források milyen intenzitásúak. Ezért a csapadékvíz a lefolyás első hullámában a felszínről felszedett anyagoktól terhelten szennyezett lehet, különösen hosszabb száraz időszakot követően. Ehhez járul még a csatornában korábban leülepedett anyagok felkeverődése, továbbá a csapadék által átöblített atmoszféra nedves kiülepedéséből származó szennyezés. Az összhatás a lefolyás első időszakában azt eredményezi, hogy a tisztának hitt csapadékvíz a háztartási szennyvíz mértékét meghaladóan szennyezett. Ennek terhelése stressz-szerűen érheti a csak kisebb hígítást biztosítani képes befogadót, ezért a városi lefolyás kezelése minőségi szempontból szükséges. A mennyiségi szempontból történő kezelés, illetve gazdálkodás (tározás, beszivárogtatás) jól kiegészítheti a minőségi jellegű beavatkozást.

(7) A városüzemeltetésben fontos tényezőként kell kezelni a közművek kockázati sajátosságait. Bár a balesetek száma nem közelíti meg pl. a közlekedését, de kockázata nem hagyható figyelmen kívül.

A települések infrastruktúrája, mely eredendően az ott élők kényelmét hivatott szolgálni, kockázati tényezőt is jelent számukra, melynek tényével kevesen számolnak. A vizes infrastruktúra láthatatlanul behálózza a várost, és ezzel magában hordozza a felette tartózkodók veszélyeztetésének lehetőségét. A vízellátást végző nyomóvezetékek a víz potenciális energiája, a csőtörés esetén adódó romboló hatás révén jelentenek kockázatot. A csatornahálózat pedig kiterjedése miatt akár nagy távolságba is képest egy másutt kialakult veszélyhelyzetet transzportálni. A kockázatok tudatosítása általánosságban szükséges, míg az egyéneknek az épített környezettel kapcsolatos magatartása több körültekintést igényel. A kockázatok csökkentése pedig a – felelősséggel dolgozó – városüzemeltetés feladata. Munkájuk során komplex szemlélettel, a városszerkezet figyelembe vételével – a városiakok szempontjaiból kiindulva – kell eljárni.

(8) A települési csapadékvízzel való fenntartható gazdálkodás megvalósítása sokoldalú szemléletváltást igényel, úgy a tervezés-engedélyezés, mint az oktatás-tájékoztatás terén. A megoldandó problémák zömét a megelőző tevékenységek, a társadalom bevonása a döntésekbe és a társadalmi-gazdasági elvárásoknak való megfelelés képezik.

A vízkészletek fenntartható használata fokozott figyelmet igényel a beavatkozók részéről. A döntéshozók mellett a létesítmények tervezői, kivitelezői, az üzemeltetők, a felhasználók a különböző szinteken, az illetékes hatóságok egyaránt érdekeltek abban, hogy a víz, mint véges és sérülékeny elem védelmet kapjon úgy mennyiségét, mint minőségét illetően. Ésszerű használata és nem elhasználása, a készletek megbecsülése és óvása, a használt víznek a hidrológiai ciklus

természetes szakaszába való ártalommentes visszavezetése mindenki érdeke. Ennek a felfogásnak az érvényesítése a települési vízgazdálkodásban, az ott élők nagy száma, és ennek folytán a vízre gyakorolt jelentős hatása, befolyása miatt, különösen fontos. Szemléletváltásra van szükség azon túlmenően is, hogy az emelkedő vízdíjak takarékosagra ösztönöznek. A készletek felhasználása, a szennyvíz, illetve a szennyezett csapadékvíz elhelyezése kapcsán meg kell tanulnunk a víz folytonos áramát, körforgását tekintetbe véve gondolkodni, túl azon a ponton is, amikor a szenny- vagy csapadékvíz eltűnik a lefolyóban/nyelőben. Döntéshozói és tervezői szinten tudatosítani kell a „legjobb gyakorlat” módszereinek hasznát, hosszú távú előnyeit. A szemléletváltáshoz a társadalom megfelelő tájékoztatása, a fiatalok oktatása, képzése szükséges. A víz ügyét úgy kell képviselni, hogy a fenntarthatósággal kapcsolatos ismeretek „átmenjenek a köztudatba”.

A múltban nem volt gyakorlat az állampolgárok bevonása a döntésekbe, még kevésbé az aktív szerepvállalásuk elősegítése. Ennek következtében a felülről jövő kezdeményezések kevés társadalmi támogatást kaptak, még akkor is ha egyébként megfelelték a fenntarthatóság kritériumának. Ugyanakkor a társadalom tagjainak mindennapi életére befolyással van a vizes infrastruktúra kialakítása, az egyes létesítmények telepítése, a megoldási módok, azok karbantartási gyakorlata stb. Ezért joggal várják el, hogy beleszólhassanak a döntésekbe, melyek nem csupán életvitelükre vannak hatással, de adófizetők lévén a finanszírozásban is érintettek. A felelős és érdemleges beleszóláshoz viszont szükséges, hogy tájékozottak legyenek, és megbízható információval rendelkezzenek az adott kérdéskört illetően.

Az a döntés, melynek meghozatalában a társadalom tagjai közreműködtek és véleményük visszatükröződik, az elfogadottá válik és megvalósítása sokkal sikeresebbnek fog bizonyulni, sőt lehetséges, hogy olcsóbb is lesz, mint egy áterőltetett megoldás.

A KUTATÁSHOZ KAPCSOLÓDÓ SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Magyarnyelvű lektorált folyóiratcikk

- Gayer, J.** (1986): A záporcsatornázás helyzete Franciaországban. Francia Műszaki Tájékoztató, 5-6, szám, Budapest.
- Gayer, J.** (1986): Bukóaknák energetikai viszonyai. Hidrológiai Közlöny 2. sz. pp.73-77, Budapest.
- Gayer, J.** (1987): Városi hidrológia Franciaországban. Vízügyi Közlemények 2. füzet, pp. 248-263, Budapest.
- Gayer, J.** (1989): A korszerű csapadécsatornázásról. Hidrológiai Közlöny 3. szám. pp. 133-142.
- Gayer, J.** és Környei, T. (1990): Városi hidrológiai vizsgálatok a Fővárosi Csatornázási Műveknél. Magyar Vízgazdálkodás, 3. szám, Budapest, p. 12.
- Gayer, J.** (1996): A vizek veszélyes – esetenként katasztrófát okozó – jelenségei, Polgári Védelmi Szemle Vol. I. no. 4.
- Gayer, J.**, és Vári, A. (2000) Társadalmi részvétel a vízgazdálkodásban. Magyar Tudomány 2000. 6. szám, pp.720-725.
- Gayer, J.** (2003) Válsággal fenyeget a rossz gazdálkodás. Környezetvédelem, XI. évfolyam 3. szám, 2003. május-június
- Takács, Á. és **Gayer, J.** (1997): Időjárás és víz a városokban. Léggör, Vol. XLII. no 1. pp. 7-10.
- Gayer, J.** (2004) A Víz Világév eseményei, eredményei hazai vonatkozásokkal. VITUKI-OKTVF
- Gayer, J.** (2004) A települési csapadékvíz-elhelyezés aktuális problémáiról. Vízügyi Közlemények (megjelenés alatt)

Idegennyelvű lektorált folyóiratcikk, könyvrészlet

- Gayer, J.**, Pálos, L. and Környei, T. (1989): A recently developed rainfall recorder. (Egy újonnan kifejlesztett csapadégregisztráló) In: Sevrük, B. (ed): Precipitation Measurement, ETH Zürich, pp. 207-210.
- Takács, Á., Berke, B. and **Gayer, J.** (1991): Hungarian experiences of an automatic rain gauge network, (Egy automata csapadékmérő-hálózaton szerzett magyar tapasztalatok) Atmospheric Research, 27, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp.201-208.
- Gayer, J.** (1991): The assessment of Budapest drainage system (A budapesti csapadécsatorna-hálózat értékelése). In: Maksimovic, C. (ed): New technologies in urban drainage, Elsevier Applied Sciences, London and New York, pp. 119-126.
- Gayer, J.**, Jolánkai, G., Vermes, L., Rast, W. and Thornton, J.A. (1999) Chapter 7 Measurement of nonpoint source pollution, (7. fejezet Nempontszerű szennyezés mérése). In: Thornton, J.A., Rast, W., Holland, M.M., Jolánkai, G. and Ryding, S.O. (eds) Assessment and Control of Nonpoint Source Pollution of Aquatic Ecosystems; A Practical Approach, Man and the Biosphere Series Volume 23, UNESCO and The Parthenon Publishing Group pp. 217-289

Magyarnyelvű konferenciakiadvány

- Gayer J.** (1983): Aknák energetikai szerepe városi csatornahálózatokban. Magyar Hidrológiai Társaság IV. Országos Vándorgyűlése, Győr, Vol. II. pp.432-442.
- Gayer J.** (1987): Egyesített paraméterű városi hidrológiai modell alkalmazása a belterületi vízrendezésben. Magyar Hidrológiai Társaság VII. Országos Vándorgyűlés, Salgótarján, Vol. I. pp. 211-221.
- Gayer, J. és Jolánkai, G.** (1989): Városi lefolyás nemponyszerű szennyezésének csökkentési lehetőségei. Magyar Hidrológiai Társaság VIII. Országos Vándorgyűlés, Nyíregyháza, Vol. 4. pp. 226-236.

Idegennyelvű konferenciakiadvány

- Gayer, J.** (1984): On the hydraulic role of manholes in urban storm drainage systems, (Bukóaknák szerepe városi csapadékcsatorna-hálózatokban). Proceedings of the 3rd International Conference on Urban Storm Drainage, Göteborg, Vol. 4. pp. 1357-1366.
- Gayer, J. and Surányi, I.** (1984): Unsteady flow phenomena investigated by desk computer based data collecting system (Nempermanens vízmozgás vizsgálata számítógépes adatgyűjtő rendszerrel). Proceedings of International Conference HYDROSOFT, Portoroz, Yugoslavia, pp. 1-163 - 1-169.
- Gayer, J.** (1988): Applications of Measurements on a Hungarian Watershed for the Assessment of System Schematization (Egy magyar vízgyűjtőn végzett mérések alkalmazása a rendszer leegyszerűsítésének értékelésére). Proceedings of International Symposium on Urban Hydrology and Municipal Engineering, Markham, Canada, pp. J2-1 - J2-6.
- Gayer, J.** (1993): A practical approach in urban drainage - The Budapest case (Egy gyakorlati megközelítés a csapadékcsatornázásban - a budapesti eset). Proceedings of the International Conference on Hydroscience and Engineering, Washington DC. pp. 457-464.
- Gayer, J.** (1995): Water related disasters in urban areas - survey and possible defence strategy in Hungary (Vizes vonatkozású városi katasztrófahelyzetek - felmérés és a lehetséges védekezési stratégia Magyarországon). Proceedings of the International Conference Urban Habitat, Delft, The Netherlands, Part II. pp. 555-563.
- Gayer, J.** (1995): Public Utilities and Related Disasters in Urbanized Areas - Hungarian Experiences in the Water Sector (Közművekkel kapcsolatos városi katasztrófák - magyar tapasztalatok a vízügyben). Proceedings of International Conference on Engineering and Urban Sustainability beyond 2000, Budapest, pp. 302-312.
- Gayer, J.** (1996): Dangers in an artificial environment: Accidents related to water utilities (A mesterséges környezet veszélyei. Vizes infrastruktúrával kapcsolatos balesetek). Proceedings of NATO Advanced Research Workshop on Controversies between Water Resources Management and Protection of Environment, Visegrád. pp.-
- Gayer, J.** (1996): Dangers in Urban Environment: Disaster Related to Water Utilities (Veszélyek a városokban: a vizes közművek katasztrófahelyzetei). Proc. of International Symposium and Workshop on Environment and Interaction, Porto, Portugal. Paper 52.
- Gayer, J.** (2002) Water Issues and their Impact on European Society (A vízzel kapcsolatos problémák és hatásuk az európai társadalomra). Report of the Hitachi Science & Technology Forum, 24-26 May 2002, Budapest

Kutatási témák

- Gayer, J.** (1981-1985) Városi csatornahálózatok tervezési irányelveinek kidolgozása. VITUKI Témajelentés, Tsz: 7762/2-50
- Gayer, J.** (1984-1986) Belterületi vízrendezés. VITUKI Témajelentés, Tsz: 7611/2/50
- Gayer, J.** (1987-1990) Csapadékból eredő vizek lefolyásának vizsgálata Budapest területén. VITUKI Témajelentés, Tsz: 7623/2/137
- Gayer, J.** (1990) Fővárosi kerületek volumetrikus lefolyási tényezőjének meghatározása. VITUKI Témajelentés, Tsz: 7612/2/1686
- Starosolszky, Ö. (1986-1990) Városi hidrológia és hidraulika. OTKA: 1499, VITUKI témajelentés Tsz.: 6831-2/359 **Gayer:** A6, A7, A8, A9, B2 és B3 fejezetek.
- Starosolszky, Ö. és **Gayer, J.** (1989-1991) Városi csatornahálózatok fejlesztésének stratégiája. VITUKI Témajelentés, Tsz: 6831-4/2/1389
- Gayer, J.** (1990-1991) Belterületi többcélú záportározók hazai alkalmazásának elősegítése, tervezési, építési és üzemelési fázisban egyaránt. VITUKI Témajelentés, Tsz: 7611/2/2004
- Gayer, J.** (1992) Városi katasztrófa-helyzetek vízügyi vonatkozású felmérése és a megelőzési stratégia előkészítése. VITUKI Témajelentés, Tsz: 711/2/2196
- Gayer, J.** (1995) A magyar városi csatornázásra vonatkozó műszaki szabályozás harmonizációja az európai előírásokhoz. VITUKI Témajelentés, Tsz: 722/2/3387
- Gayer, J.** (1996-1997) A városi csapadékcsatornázás jelenlegi helyzetének és várható trendjének áttekintése az iparilag fejlett országok legújabb eredményei alapján. VITUKI Témajelentés 711/2-3439

Egyéb

- Gayer, J.** (1985): Bukóaknák hidraulikai vizsgálata mezőgazdasági telepek csatornáiban, egyetemi doktori értekezés, Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Gödöllő.
- Gayer, J.** (1987): Lumped and detailed modelling on an experimental UW in Hungary (Egyesített és osztott paraméterű modellezés egy magyarországi kísérleti városi vízgyűjtőn). International Conference on Urban Storm Drainage, Seminar C., Lausanne, pp. 33-37.
- Gayer, J.** (1988): Urban hydrology (Városi hidrológia.) Lecture notes of the International Post-graduate Course on Hydrology, VITUKI, Budapest.
- Jolánkai, G. and **Gayer, J.** (eds.) (1997): Water related environmental problems (Vízzel kapcsolatos környezeti problémák). Lecture notes of the International Post-graduate Course on Hydrology, VITUKI, Budapest
- Gayer, J.** (2003): A víz éve, a víz ügye a XXI. század elején, Vízmű Panoráma, 2003/1. különszám, pp. 5-8