

CUM SCIENTIA PRO AQUIS HUNGARIAE

Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia

Tanulmányok



Szerkesztette:
BÍRÓ TIBOR

Dialóg Campus

Tartalom

A szerkesztő előszava	7
I. rész: A települési vízgazdálkodás hidrológiai folyamatai témakörében elhangzott előadások publikációi	9
Hoffmann Lilla – Lakatos Mónika: Növekvő csapadékintenzitás, magasabb mértékadó csapadékok a változó klímában	11
Ilyés Csaba – Szűcs Péter – Turai Endre: Csapadékösszegek és talajvízszint-idősorok spektrális elemzése	21
Czigány Szabolcs – Domján Anita – Nagy Gábor – Ronczyk Levente: Reakcióidő-számítás hidrológiai mérőhálózat alapján Pécssett	29
Horányiné Csiszár Gabriella – Ilyés Csaba – Lénárt László – Szűcs Péter – Üszögh Lajos: Miskolci villámárvizek elemzése a bükkí források és a városi szennyvízelvezető rendszer hozamadatai alapján	39
Bardóczyné Székely Emőke: A biológiai aktivitásérték (BAÉ) fogalma és kapcsolata a települési hidrológiával	45
Orgoványi Péter – Salamon Endre – Török László: Egy mérnök számára szükséges adatok és módszerek a települési csapadékvíz-elvezetés és csapadékvíz-gazdálkodás tervezése során	55
II. rész: A települési infrastruktúra és települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	65
Fehér János – Nagy Attila – Riczu Péter – Tamás János: A nagy felbontású 3D városmodell felépítése és szerepe a települési vízgazdálkodásban	67
Komárominé Kucsák Mónika: A villámárvízi elöntések enyhítése érdekében magnövelt városi zöldfelületek hatásvizsgálata egy konkrét példán keresztül	77
Karches Tamás – Mátrai Ildikó – Orgoványi Péter – Vadkerti Edit: Csapadékesemény hatása a mozgóágyas biofilmreaktorokat alkalmazó szennyvízkezelési technológiára	91
Puskás Tibor: Szélsőséges időjárási események hatása a pécsi víz- és szennyvízszolgáltatásra konkrét esetek alapján	99
Ámon Gergely: A települési vízrendszerek modellezéssel történő tervezése	109
Kozák Péter: A települési csapadékvíz-kezelés és a külterületi vízvezető rendszerek diszharmoniajának bemutatása dél-alföldi esettanulmányokon keresztül	117
Mrekva László: A zöldinfrastruktúrák szerepe a csapadékvíz-gazdálkodásban és a városi területek lefolyásszabályozásában	127
Goda Zoltán: A villámárvizek meteorológiai háttere	149

III. rész: A csatornahálózatokra gyakorolt hatások és a fenntartható csapadécsatornázás témakörében elhangzott előadások publikációi	159
Dulovics Dezsőné: A települési csapadékvíz-gazdálkodás csatornahálózatra gyakorolt hatásai	161
Istók Balázs – Lengyel Róbert: A lézerszkennelt 3D felszínmodell alkalmazása a csatornakiöntések pontosítására	173
Salamon Endre: Csatornahálózat hidraulikai modellezése az oktatásban	183
Rácz Tibor: A 2017. május 23-i és az azt megelőző 2015. évi három budapesti felhőszakadás jellemzői	193
Gerőfi-Gerhardt András: Egyesített rendszerű csapadékvíz-elvezető művek bővítésének lehetőségei nagyvárosi környezetben	215
Hajtó Ödön: A vízügyi szabályozás és a csőstatika példája	227
Hancz Gabriella: A fenntartható csapadécsatornázás várható eredményei Debrecen példáján	235
IV. rész: A csapadékvíz-gazdálkodás katasztrófavédelmi aspektusai témakörében elhangzott előadások publikációi	243
Békési István – Sólyom Péter: Közép-Tisza-vidéki települések belvíz-veszélyeztetettségének értékelése	245
Jackovics Péter: Kárelhárítási, veszélyhelyzet-kezelési és helyreállítási feladatok a katasztrófavédelem polgári védelmi szakterülete elmúlt öt éves tevékenységének tükrében	251
Hábermayer Tamás: Katasztrófavédelmi önkéntesek szervezése a települések ár- és belvíz elleni védekezéséhez	261
Takács Krisztina – Kuti Rajmund: Extrém esőzések következtében kialakult csapadéktöbblet kezelésének tapasztalatai Győrben	273
Balatonyi László – Makay Gábor – Tóth László: A közelmúlt globális klímaváltozásainak, helyi vízkáreseményeinek hatása és költségvetési következményei a dél-dunántúli kis vízfolyások esetében	279
Hoffmann Imre – Cimer Zsolt – Király Lajos: A csapadékvíz-gazdálkodás iparbiztonsági aspektusai	293
A tanulmánykötet szerzői	305

Istók Balázs – Lengyel Róbert

A lézerszkennelt 3D felszínmodell alkalmazása a csatornakiöntések pontosítására

Bevezető

Extrém csapadékvíz-terhelés az egyesített rendszerű csapadékvíz-elvezető hálózat túlterhelődéséhez vezethet. Az elvezetendő víz a fedlapokon át a hálózathoz kilépve, árkok peremén átbukva, a környező utcákra, területekre folyhat. A kiöntés modellezése segít megérteni a jelenség folyamatát, rámutat a probléma okára, és lehetőséget nyújt a megelőző intézkedések várható hatásának számításában.

Hagyományos csatornahidraulikai modellek alkalmazása esetén az elvezetőhálózathoz kilépő víz egy virtuális tárolóba kerül, amelynek kapacitása a modell paramétere, jellemzően a környező területek méretéből határozható meg. A kiáramlás akadálytalanul történik meg, a virtuális tárolóban a túlterhelést okozó víz tározódik, és az árhullám elvonulását követően a kiöntés helyén visszafolyik az elvezető hálózatba.

A hálózaton kívüli, felszíni vízmozgás pontos meghatározása a legtöbb modellező szoftverben nem megoldott, vagy korlátozott mértékben elérhető. Jelen dolgozat célja, hogy egy szintetikus és egy valós csatornahálózat modelljével végzett számításokon keresztül bemutassa a felszíni vízmozgás modellezésének új lehetőségeit a felszíni vízáramlás és az elöntési képek pontos meghatározásával.

A számítások és a modellezés egy repülőgéppel végzett terepszkenelés alapján felépített, nagy felbontású terepmodellel történik. Hagyományos dinamikus csatornahidraulikai modellezéssel meghatározásra került a vízmozgás a csatornahálózatban. Ez alapján a felszínmodellel megjeleníthetővé válik a kiöntés folyamata, az elárasztott terület, a felszíni vízmozgás és a csatornahálózatba történő visszaáramlás.

A vizsgálati környezet

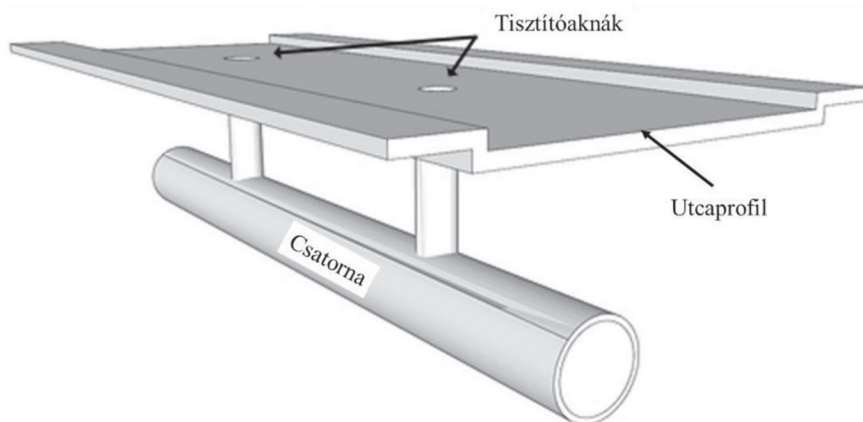
A Tandler.com cég által fejlesztett ++SYSTEMS rendszer lehetőséget nyújt többek között vízelvezető hálózatok (csatornahálózatok, csapadékvíz-hálózatok, felszíni vízfolyások stb.) megjelenítésére, nyilvántartására és modellezésére. A környezet egy új tagja a GeoCPM modul, amely felszíni lefolyásmodellezést valósít meg.

A GeoCPM modul számos eszközt és számítási eljárást tartalmaz a városi területek árvízének, csatornahálózati kiöntéseinek modellezésére. Lehetővé tesz olyan számítógéppel támogatott kiöntéselemzést, ami figyelembe veszi a csatornarendszer terhelési körülményeit. A GeoCPM koncepciója a következő pontokra koncentrálnak:

- a számítási modell koncepciója, figyelembe véve a rendelkezésre álló adatokat és dokumentumokat (csatornarendszer alapadatai, lézeres felületelemzés stb.),
- a fogadó rendszer és a vízgyűjtő felületek közötti kétirányú kapcsolat koncepciója,
- felületek gyakorlatias és kellően részletes modellezése.

A többprocesszoros rendszerrel való használatra két forgatókönyvet hoztak létre a vízcsera kiszámításához (kétirányú kapcsolat), amely ötvözi a felszíni modellt és a csatornahálózat számítását.

- Az „utcai profil módszer” elnevezésű első forgatókönyv egyszerűsítő, bár sok esetben elegendő pontosságú absztrakció a szivárgó víz felszíni áramlásának modellezéséhez. A csatornahálózat elvezető rendszere kétirányúan összekapcsolódik a felszíni vízlevezető rendszerrel. A felszíni vízlevezető rendszer profilokat (utca keresztmetszet, árok) tartalmaz, amelyek lehetővé teszik a megfelelő áramlási útvonalak szimulálását a felületen, például utakon (1D/1D-modellezés). Ahhoz, hogy a gyakorlatban alkalmazható eszközt kapjunk, a metódust segédfunkciók segítségével valósították meg a kézi és automatikus generáláshoz, amelyek egyszerűsítik a meglévő utcai vagy alaptérképek feldolgozását, ezáltal a modell felépítését. Az utcai profilt alkalmazó módszer segítségével meghatározhatók a különösen veszélyeztetett területek, ily módon a második opcióhoz szükséges részletesebb szimulációt csak a szükséges területeken kell elvégezni.



1. ábra

Az utcaprofil módszer koncepcionális felépítése

Forrás: a szerzők szerkesztése

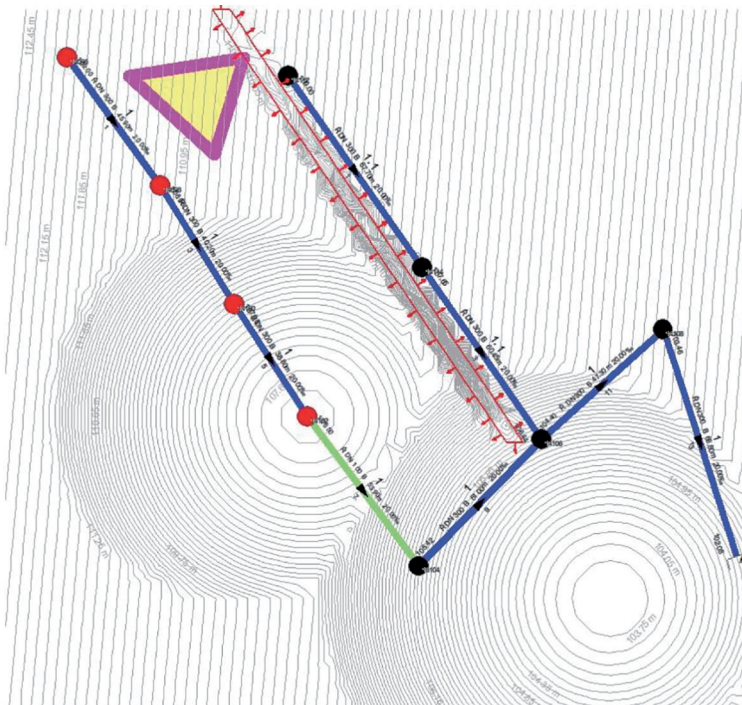
- A második opciót „grid módszernek” (GeoCPM) nevezzük. Ebben az esetben a felszíni lefolyórendszert egy precíziós terepi modell (például 4 pont/m²) szimulálja, amely az egész felületet lefedi, és háromszögből áll (1D/2D modell). Ezeknek az elemeknek mindegyike rendelkezik az információ teljes körével a talajviszonyok, a hely- és a lefolyásjellemzők tekintetében. A hidraulikai számítások alapja a St. Venant differenciálegyenletének általánosítása, továbbá a CPM módszer lehetővé teszi a számítási folyamat eredményes párhuzamosítását. Annak érdekében, hogy a program hatékonyan kezelhesse az óriási mennyiségű adatot (kb. 1 000 000 geodéziai pont/km²), amelyet a légi lézeres terepfelmérés szolgáltat, átfogó modellezési eszközöket vezettek be. Ilyen például a fontos felületi pontok kiválasztása, a felületek állapotának többféle megjelenítése és az adatmennyiség automatikus optimalizálása a szükségtelen elemek elhagyásával.

Mindkét modul figyelembe veszi a csatornahálózat és a felszín közötti átfolyást egy egyenlet segítségével, amelynek paramétereit az áteresztő elemek (víznyelő rács, tisztítóakna fedlapja) geometriája alapján lehet meghatározni; ezzel minden ilyen elem áteresztőkapacitása megadható.

A számításaink során mindkét esetben a második opciót alkalmaztuk, mivel egy kisebb részterületet modelleztünk, és nagyobb felszíni vízszintemelkedésre számítottunk.

Szintetikus hálózaton végzett vizsgálat

Annak érdekében, hogy a program működését ellenőrizzük, szintetikus csatornahálózatot és hozzá kapcsolódó domborzati modellt hoztunk létre. Ez a csatornamodell két ágból és azokban néhány csatornaszakaszból állt. Ehhez kapcsolódott egy finomfelbontású felszíni modell, amelyet GeoCPM segítségével számoltunk. A csatornahálózat és a domborzati modell a következő ábrán látható.



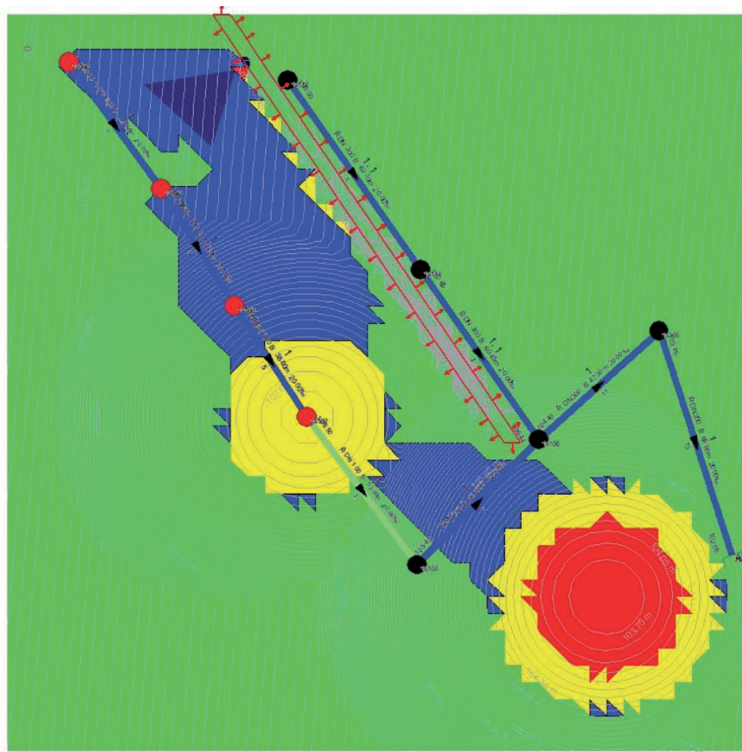
2. ábra

A szintetikus csatornahálózat modellje

Forrás: a szerzők szerkesztése

A 2. ábrán, a szürke vonalakkal megjelenített terepi szintvonalakból látható, hogy a kétágú csatornahálózat egy olyan domborzati modellhez kapcsolódik, amely egy bal oldalról jobbra és az alsó oldal irányába lejtéssel rendelkező sík felületből, valamint az abból kivágott, két gömbsüveg alakú bemélyedésből állt. A modellben feltételeztünk továbbá egy vízvisszatartó gátat, amelyet a pirossal keretezett szakaszra vettünk fel. A terület felbontása 5 méteres oldalhosszúságú raszterben történt, amit a program háromszögekre bontott fel. A modellezés során dugulást feltételeztünk a zöld színnel megjelenített csatornaágban, és megvizsgáltuk, hogy a konstans, az ágak felvízi végpontján bevezetett terheléssel rendelkező hálózatból hogyan lép ki a víz.

A következő ábrán mutatjuk be az állandósult állapotban kialakuló számítási eredményeket a felszíni vízfedettségek formájában. A pirossal jelölt aknafedlapokon keresztül kiáramlás történik, mivel a feltételezett dugulás miatt a bal oldali ágon betáplált konstans vízmennyiséget a csatorna nem tudja elvezetni. A kiáramló víz a felszínre folyik ki, és azon a lejtési viszonyoknak megfelelően kezd terjedni. A terjedésnek gátat szab a pirossal jelölt fal, így a víz az első gödörben gyűlik össze. Amikor a gödör megtelt, a víz a gödör peremén átbukva a második gödörbe folyik át, majd amikor a második gödör peremén futó csatorna tisztítóaknáinak a szintjét eléri, visszafolyik a csatornába, a dugulás mögé. Az időben állandósult állapot így alakul ki, és az eredmény ezt az állapotot szemlélteti.



3. ábra

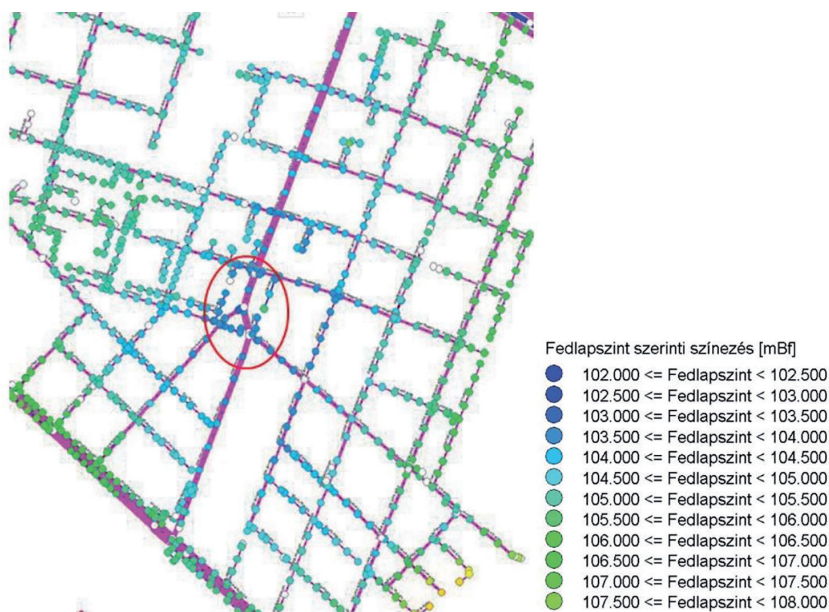
*A szintetikus csatornahálózat számítási eredménye
(A felszíni elemek a rajtuk kialakuló vízszint szerint vannak színezve: a zöld 0 cm, a kék 1 cm,
a sárga 5 cm, a piros 50 cm feletti vízborítást jelez.)*

Forrás: a szerzők szerkesztése

A szintetikus hálózaton végzett vizsgálat segítségével így ellenőriztük a modell működését, és egyszerű rendszeren bemutattuk a szimulációs lehetőségeket.

Valós csatornahálózaton végzett számítások

A második vizsgálat során a budapesti XIII. kerületi Béke téren (piros kör, 4. ábra) és környékén kialakuló felszíni kiöntéseket szimuláltuk. A terület az Angyalföldi Átemelő Telep vízgyűjtőjén van, és hidraulikai szempontból rendkívül kedvezőtlen a helyzete. A tér a környék lokális mélypontja, így kiöntések szempontjából különösen veszélyeztetett terület. Ez látható a következő ábrán, amelyet a vízgyűjtő terület hidraulikai modelljéből vágunk ki, és ahol a csatornahálózat tisztító aknáit a fedlapjuk tengerszint feletti magassága szerint színeztük.



4. ábra

Béke tér környezetének csatornahidraulikai modellje

(Az itt található tisztítóaknak fedlapjuk tengerszint feletti magassága szerint vannak színezve, a vonalak vastagsága arányos a csatornaszakaszok szelvényméretével.)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A terület az elmúlt években több szélsőséges csapadékterhelésnek volt kitéve, és emiatt történtek itt kiöntések.

A modellezés alapját az angyalföldi vízgyűjtő terület csatornahidraulikai modellje képezte, amely az FCSM tulajdona. A modell 45 680 akna típusú elemet és 45 963 csatornaszakaszt tartalmaz, és egy korábbi vizsgálat során nyert mérési eredményekhez lett kalibrálva. A vízgyűjtő terület lefolyást képző felszíne 55 000 részterületre lett felbontva, amelyeket a területhasználatnak megfelelően paramétereztünk. A kialakított modellben a Béke tér környékét (lásd 5. ábra) GeoCPM segítségével számítottuk.

A modellezés során a 2017. május 23-i meglehetősen intenzív csapadékeseményt dolgoztuk fel. A csatornát érő terhelést az FCSM csapadékmérő állomásainak regisztrátuma alapján vettük fel. Ehhez 8 csapadékmérő adatait használtuk fel, aminek mérési eredményeit 5 perces felbontású időszakokra bontottuk és a modellhez rendeltünk. A számítások során a rendszer az egyes részvízgyűjtő területekre hulló csapadék intenzitását a környezetében levő csapadékmérők jelének az interpolálásával számolja. A következő táblázat a csapadékmérő állomások csapadékösszegeit foglalja össze a vizsgált csapadékesemény során:

1. táblázat

Csapadékmérő állomásokon mért csapadékösszeg a 2017. május 23-i csapadék során

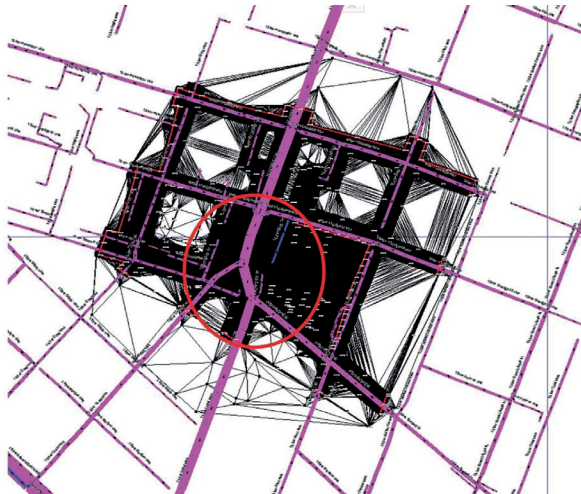
ANGY	ÁLLA	HATÁ	KERI	RÁKÓ	SACO	VÁLT	ZSIG
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
65,85	51,02	20,99	26,41	5,60	1,20	59,34	73,27

Forrás: a szerzők szerkesztése

A csapadékmérések során a RÁKO és a SACO csapadékmérő állomások regisztrátumaiban az üzemeltető közlése szerint lehet, hogy hiba van, de ez nem befolyásolta érdemben a Béke tér környéki csatornák terhelését. A csapadék túlnyomó része 1 óra időtartam alatt hullott le.

A felszínmodell

Budapest területének jelentős részéről készült árvízi védekezéshez geodéziai felmérés „LIDAR” technológiával. A légi lézerekkenner (LIDAR) technológia nagy pontosságú felszín- és domborzatmodell elkészítését teszi lehetővé. A légi szkennelés mellett digitális ortofotók is készültek. A LIDAR és képi adatfelvételezés dGPS/INS technológiával került végrehajtásra. A légi felmérések idejét úgy választják meg, hogy a növényzet zavaró hatása minimális legyen, a felvételt jég-, hóborítás és egyéb időjárási tényezők ne zavarják, illetve a vízállások is a lehető legalacsonyabbak legyenek.



5. ábra

A GeoCPM modell kiterjedése a Béke tér környezetében

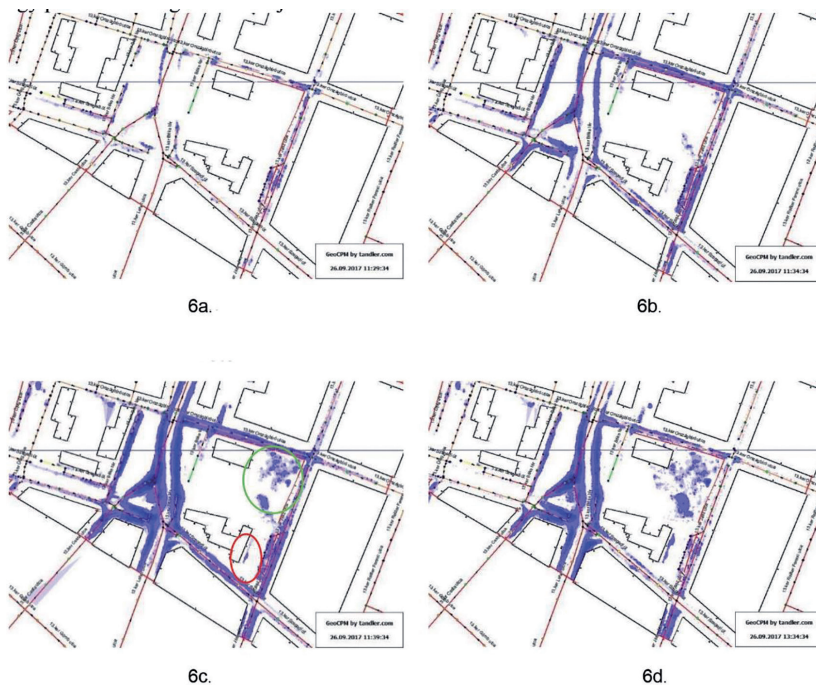
(A piros kör a Béke teret jelöli, a fekete vonalak a magassági pontokat összekötő háromszögek határai.)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A LIDAR-pontok sűrűsége minimum 50 pont/m² (a nem szűrt pontadatbázis tekintetében), és a LIDAR-pontok pontossága ±10 cm (magassági és vízszintes értelemben egyaránt). A felmérések során megkülönböztetnek épületeket, alacsony és magas növényzeti borított-ságot és a földfelszínt. Az automatikusan filterezett felmérésből származó terepi pontfelhő alapján digitális domborzati modell készíthető. Az FCSM-től hozzáférést kaptunk a terepi pontfelhőhöz, amiből felépítettük a Béke tér környezetének részletes domborzati modelljét.

Eredmények

A számítási eredményeket a vízborítottság szerinti színezéssel időrendi sorrendben haladva, négy pillanatot kiragadva mutatjuk be a következő ábrákon.



6a–d. ábra

Vízborítás az eső kezdete utáni a) 75. percben; b) 81. percben; c) 85. percben; d) 200. percben

Forrás: a szerzők szerkesztése

A vízborítottsági térképen látható, hogy a kiöntések a Béke tér alatt, a két csatornaszelvény összefolyásánál, a Jász utcában és az Országbíró utcában kezdődnek az eső kezdetét követő 70–75. percben. Az eső kezdetét követő 85. percre pedig már igen jelentős utcafelületekre terjed ki a kiöntés. A csatornahálózatban ezt követően kezdődik meg az apadás, és a 200. percre már a borítottságon is jól látszik a hatása.

A pirossal megjelölt területen levő víz a kerületi önkormányzat épületének egy talajszint alatti bejáratához folyt be. Ennek a résznek a védelmére már intézkedések történtek, mert többször okozott problémát a felszínről ide folyó víz. A zölddel jelölt terület egy templomot körülvevő zöld felület, ahova a tapasztalatok szerint szintén be szokott folyni a túlterhelést okozó víz. A következő ábrán a vizsgált területen készült felvételek láthatók a 2017. május 23-ai csapadékok követően. A tapasztalatok a számítások helyességét igazolják.



7. ábra

A vizsgált területen készített felvételek a vizsgált csapadékok követő időszakban

Forrás: a szerzők szerkesztése

Összefoglalás

A dolgozatunkban bemutattunk egy, a felszíni lefolyások modellezésére szolgáló új eszközt, a GeoCPM modult. Ismertettük a modul alkalmazásának lehetőségeit, a számítási eljárások alapját. Szintetikus modellt készítettünk, amely segítségével ellenőriztük a módszer működésének helyességét. Egy másik eset során egy valós, szélsőséges csapadékeseményt modelleztünk meglévő csatornahidraulikai modell segítségével. A GeoCPM modult ebben az esetben egy olyan területre alkalmaztuk, amely kedvezőtlen domborzati helyzete miatt kiöntés szempontjából veszélyeztetett. Az eredményeket felszíni vízborítottság formájában adtuk meg.

Vákát oldal

A tanulmánykötet szerzői

- Ámon Gergely:** okleveles építőmérnök, hidroinformatikai és vízgazdálkodási szakmérnök, vízépítési tervező, vízrendezési, hidraulikai és víziközmű-szakértő, TURA-Terv Mérnökiroda Kft.
- Balatonyi László:** árvízvédelmi osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet.
- Bardóczyné Székely Emőke:** egyetemi docens, SZIE Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Természetvédelmi és Tájgazdálkodási intézet Természetvédelmi és Tájökológiai Tanszék.
- Békési István:** a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.
- Cimer Zsolt:** egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, NKE Víztudományi Kar.
- Czigány Szabolcs:** habilitált egyetemi docens, tanszékvezető, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék.
- Domján Anita:** intézeti technikus, PTE Természetudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.
- Dulovics Dezsőné:** professor emerita, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar.
- Fehér János:** a DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet munkatársa.
- Gerőfi-Gerhardt András:** a Fővárosi Csatornázási Művek Zrt. munkatársa.
- Goda Zoltán:** kutatási főreferens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Hábermayer Tamás:** tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság.
- Hajtó Ödön:** okleveles mérnök.
- Hancz Gabriella:** egyetemi docens, DE Műszaki Kar Építőmérnöki Tanszék.
- Hoffmann Imre:** közfoglalkoztatási és vízügyi helyettes államtitkár.
- Hoffmann Lilla:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Horányiné Csiszár Gabriella:** ivóvíz-gazdálkodási részlegvezető, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.
- Ilyés Csaba:** tudományos segédmunkatárs, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.
- Istók Balázs:** adjunktus, BME Áramlástan Tanszék.
- Jackovics Péter:** tűzoltó ezredes, a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Országos Polgári Védelmi Főfelügyelőség Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály főosztályvezetője, a HUNOR Mentőszervezet parancsnoka.
- Karches Tamás:** főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.
- Király Lajos:** a ZOLTEK Zrt. munkatársa.
- Komárominé Kucsák Mónika:** egyetemi adjunktus, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar Építőmérnöki Intézet.
- Kozák Péter:** okleveles mérnök, vízgyűjtőfejlesztési osztályvezető, Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság.
- Kuti Rajmund:** egyetemi docens, SZIE Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar.
- Lakatos Mónika:** az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársa.
- Lénárt László:** c. egyetemi tanár, ME Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet.
- Lengyel Róbert:** oktató, BME.

Makay Gábor: osztályvezető, Országos Vízügyi Főigazgatóság.

Mátrai Ildikó: főiskolai tanár, intézetvezető, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Mrekva László: mérnök tanár, NKE Víztudományi Kar Vízépítési és Vízgazdálkodási Intézet; ügyvezető igazgató, Bajavíz Kft.

Nagy Attila: adjunktus, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

Nagy Gábor: tudományos segédmunkatárs, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet.

Orgoványi Péter: mérnök, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Puskás Tibor: hidrogeológus, TETTYE Forrásház Zrt.

Rác Tibor: osztályvezető, Fővárosi Csatornázási Művek Zrt.

Riczu Péter: tudományos segédmunkatárs, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

Ronczyk Levente: adjunktus, PTE Természettudományi Kar Földrajzi és Földtudományi Intézet Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék.

Salamon Endre: egyetemi tanársegéd, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Sólyom Péter: a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság munkatársa.

Szűcs Péter: dékán, egyetemi tanár, az MTA doktora, Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Környezetgazdálkodási Intézet, MTA–ME Műszaki Földtudományi Kutatócsoport.

Takács Krisztina: PhD-hallgató, NKE Katonai Műszaki Doktori Iskola.

Tamás János: egyetemi tanár, DE Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar.

Tóth László: gazdasági főigazgató-helyettes, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Török László: főiskolai docens, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.

Turai Endre: intézetigazgató, habilitált egyetemi docens, ME Műszaki Földtudományi Kar Geofizikai és Térinformatikai Intézet.

Üszögh Lajos: külkapcsolati tanácsadó, MIVÍZ Miskolci Vízmű Kft.

Vadkerti Edit: egyetemi docens, intézetvezető-helyettes, NKE Víztudományi Kar Vízellátási és Környezetmérnöki Intézet.