

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 diszharmonijának 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

Ámon Gergely

A települési vízrendszerek modellezéssel történő tervezése

Csapadékhelyzet az elmúlt években – a modellezés szerepe

Országos szinten érezhető volt a gyakorlatilag fordulópontnak tekinthető 2010-es évben a kisebb vízfolyások vízgyűjtőin, kisvízfolyásokon, illetve az ezek mentén található településeken a nagy intenzitással és relatíve rövidebb időtartammal levonuló csapadékesemények megjelenése. A főleg időszakos vízfolyásokon levonuló meglepően nagy vízhozamok okozta károk miatt létrehozott haváriaalapok rövid életűek voltak, de az azóta előfordult események, példának okáért a 2017. évi kora nyári esőzések, okot adnak a vízvezető rendszerek alapos felülvizsgálatára. Várhatóan egy felülvizsgálat igazolni fogja azt, hogy a régen épült rendszerek alulméretezettek, kistelepüléseken a forráshiány, a rossz kiépítés stb. miatt a vízkárok valószínűsíthetően egyre komolyabbak lesznek.

A tervezés területén a megújult szabványok némileg elengedték a tervezők kezét (ide nem értve azokat a műtárgykeresztezésekhez rendelt gyakoriságokat, ahol a megkívánt gyakoriság eleve 1%), például az ÚT 2-1.215 szabvány 2011 óta a mérlegelést a tervezőre bízta az érintett terület érzékenységének meghatározásában és az ehhez valamilyen gyakoriságú esemény megválasztásában. Természetesen emiatt a tervezők a kisebb gyakoriság felé mozdultak, azonban emögött nincs megfelelő statisztikai háttér, csak adott projektre kiható kockázatelemzés.

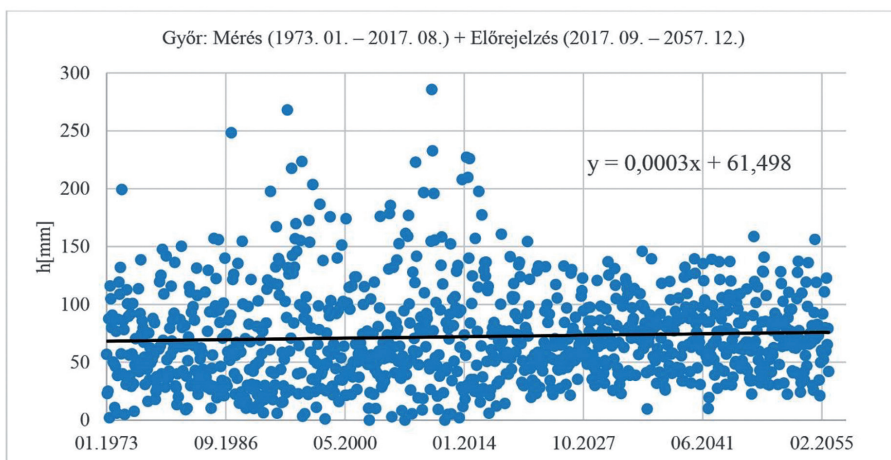
A modellezés ilyen helyzetben tágabb látóteret ad a tervezőnek, kapcsolt modellek használatával pedig dinamikusabb vizsgálati lehetőségeket nyújt. Kézenfekvő példának tekinthető olyan kisebb települések vízgyűjtő rendszere, amelyek esetében a nagy esésű külső vízgyűjtők terhelése hozzáadódik a beépített területeken képződő hozamokhoz, az átlagos terepesés nagy, az alsó szakaszon, a természetes befogadó vízfolyás környezetében pedig csekély, így vízfolyást nem megfelelően karbantartott elöntések jellemzik stb. A vázolt kép több településen tetten érhető mind a település vízvezető rendszere, mind a befogadó vízfolyás nagyvízi hozamának kezelése kapcsán.

A felépítendő kapcsolt modelleken, azaz vízgyűjtőmodelleken mért vagy képzett csapadékidősorok által kifolyáshoz generált hozamidősorok felhasználása a település csapadék-víz-hálózatának hidrodinamikai modelljében a scenáriók elemzését hatékonyabbá teszi. A scenáriók elemzése különösen fontos a projekt méretétől függetlenül, mert az 1970-es években létrehozott csapadékmaximum-függvények megbízhatósága megkérdőjelezhető.

A BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékének vizsgálata keretében az 1–3 órás csapadékok megfigyelésénél az ország különböző pontjain eltérő változásokat mértek (VARGA–BUZÁS–HONTI 2016).

A vizsgálat eredményeként látható volt, hogy a rövid időtartamú csapadékok esetében országosan eltérő mértékű intenzitásnövekedések várhatóak, amelyek mértéke borítja az eddig megszokott méretezési szokásokat a gyakoriság tekintetében, illetve indokolja a meglévő rendszerek felülvizsgálatát, főleg a belterületi, érzékenyebb területeket érintő csatornarendszerek gyakori kapacitáshiánya miatt.

Ugyanakkor a trendek alakulását nem vízkárelhárítási, hanem vízhasznosítási szempontból vizsgálva a fejlesztés más szemléletet is igényel. Például egy többcélú tározó tervezésekor fontos a havi csapadékösszeg alakulásának képe. A következő ábra Győr térségében az 1975–2016 közötti időszak órás adatsorából képzett havi adatok egylépéses autoregresszív modellel készült előrejelzése 40 éves időtartamon az alábbi képet mutatja:



1. ábra

A győri mérce havi csapadékadatából előrejelzett egylépéses autoregressziós AR(1) idősor és trendje

Forrás: NOAA adatbázis

Látható a trend csekély emelkedése (ez külön igaz a múltbéli és az előrejelzett adatokra is). Megállapítható, hogy a csapadékesemények időtartamával összefüggésben az intenzitás változása rövid vagy hosszabb időtartamon vizsgálva egyre eltérőbb képet fog várhatóan mutatni, így az adott projektnek nagyobb figyelmet kell szentelnie annak, hogy mikor, milyen időtartamú csapadék hatása kerül alkalmazásra a tervezés során, a vízgazdálkodási szempontok szélesebb skálájának megfogalmazásánál. A tanszéki vizsgálattal szemben a fenti előrejelzés csak jelzésértékű, és mértékadónak nem tekinthető, azonban a gyakorlatban tetten érhető, hogy adott gyakoriság és intenzitás használata nagyban függ a tervezési feladattól, ezek megszokott értékeinek használatától való eltérés körültekintő vizsgálatot igényel abban az esetben, ha a műszaki és gazdaságossági szempontok összehangolásáról van szó. Tehát hirtelen terhelést kapó vízvezető rendszernél domináló rövid időtartamok

vizsgálatánál az elmúlt években egyértelműen a kisebb gyakoriság felé kellett a tervezésben mozdulni, míg a – főleg többcélú – tározás kialakításánál a gazdaságossági szempontból is problémásabbá vált a megfelelő mértékadó esemény kiválasztása. Ennek oka, hogy egyrészt a megnövekedett intenzitású, de csökkent időtartamú csapadékokból képződő víztérfogat növekedésének mértéke még bizonytalan, és az események egymást követő előfordulása szintén, szemben a hosszabb időlépték mentén képződő víztérfogat várható állandóságával.

Mivel ilyen adatok egyelőre csekély mértékben állnak rendelkezésre, a tervező rá van kényszerülve, hogy a projekten belül előfordulható legtöbb eseményt feltárja. A jól felépített rendszermodell lehetőséget ad ezen eltérő scenáriók vizsgálatára, továbbá a jövőbeli opciók, adott esetben a meteorológiai helyzet romlása hatásainak nyomon követésére és elemzésére adott területeken.

A kapcsolt modellek felépítésének áttekintése

A kisebb települések modelljének vizsgálata jól áttekinthető képet ad a kapcsolt szimulációk alkalmazására.

A kisebb településeket általában az jellemzi, hogy területüket érinti vízfolyás, a belterületi vízgyűjtők csekélyebb és nagyobb esésű elemekkel tarkítottak, továbbá adott esetben nagy esésű külső vízgyűjtő tartozik hozzájuk. Általános jellemző, hogy a vízgyűjtők feltáratlanok, az időszakos vízfolyások hidrológiai adatai méretlenek, a vízrajzi adatok, ha fellelhetők, régiek, és már nem fedik a valóságot a hidraulikai paraméterek tekintetében. Ebből adódóan a folyamat tartalmaz iteratív lépéseket, mivel az ilyen rendszereknél könnyebben kalibrálható hidrodinamikai modell visszahat a felső peremfeltételt generáló vízgyűjtőmodellre, miután a validálás leginkább meglévő rendszeren, dokumentált vízkárok reprodukálásával lehetséges. Az így pontosított vízgyűjtőmodell a tervezési állapothoz már megbízható idősorokat képes generálni.

Tehát első lépésben a kül- és belterületi vízgyűjtők modelljének felvétele szolgáltatók felső peremfeltételeket a település vízelvezető rendszerének meglévő vagy tervezett elemeinek hidrodinamikai modelljéhez, adott esetben befogadó vizsgálatához.

Tervezésről lévén szó, a vízgyűjtők feltárásában a biztonság javára (az ésszerűség és gazdaságosság keretein belül) el lehet mozdulni, amennyiben nincs, vagy csekély múltbéli adat áll rendelkezésre. Természetesen ilyen adatok birtokában az említett validálás is jelentősen könnyebb lenne. A hidrodinamikai modell települési vízrendszerekben viszonylag könnyen kalibrálható szerkezete mellett az érzékenységvizsgálat is elég kézenfekvő; a vízgyűjtőmodell egyes paramétereinek érzékenysége is gyakran alulról visszaható hidrodinamikai vizsgálat alapján tárható fel.

A vízgyűjtőmodellek kialakítása

A víz útja szempontjából kockázatos helyek megállapításához elengedhetetlen egy megfelelő pontosságú geometriai alap a külső vízgyűjtőkön. Az egyes lefolyási vonalakkól kiadható az adott helyeken tapasztaltakkal összhangban lévő kockázatos pontok elhelyezkedése, illetve feltárható a távlati kockázatos helyek. Amennyiben ez adottság a tervezési projekt

kezdeten, akkor a geometria pontosságának igényét a területhasználati, illetve az időszakos vagy állandó vízfolyások, völgyeletek részvízgyűjtőinek karakterisztikája határozza meg, ugyanakkor a részvízgyűjtők túlzott elaprózása felesleges többletmunkát, de csekély mértékben pontosabb eredményt okoz. Feltáratlan vízgyűjtők esetén a túlrészletezés még az eredményt hibás irányba is elviheti, ha túl sok bizonytalanul becsülhető paraméter kerül a modellbe. Ennek megfelelően az osztott paraméterezéssel szemben célszerűbb részvízgyűjtőnként összevont paraméterezést használni. Moduláris vízgyűjtőmodellek esetében a lefolyási tényezőt leíró felületi (területhasználatból származó), illetve a talaj felső rétegében való tározás komponenseinek felvételére egy részvízgyűjtőn adott, térképek alapján felvett 1-1 érték (a változatos talajfajták és területhasználat esetén azok területi eloszlása és geometriai elhelyezkedése alapján súlyozott átlagolás) használata megfelelő. A tervezésnél szélső állapot felvételével is kell számolni, adott esetben ismétlődő csapadékeseményekkel, tehát a vízgyűjtő tározókapacitása ilyenkor telített állapothoz közelít. A modell finomítható más scenáriók felvételével, érzékenységvizsgálattal, ami az összevont paraméterezés miatt egyszerűbben meghatározható, és későbbiekben megfelelő alapot adhat a modell tagolására, bővítésére, a tervezési állapot felvételekor meghatározott elhanyagolások (talaj, növénytakaró telítettsége) érzékenységeinek vizsgálatára.

A lefolyás geometriai összetevője a tervezés szempontjából igényli a legpontosabb kalibráláshoz szükséges alapadatokat. Mivel a modell általában erre reagál legérzékenyebben, olyan modul választása célszerű, amelyben a paraméterek jól körülírhatók. A tervezési terület kockázati felmérése – adott település vízgazdálkodási problémáinak tapasztalt elemein kívül – a tervezőtől megkívánja annak pontos megfogalmazását, hogy az eddig ismert kockázatok vízrendszer-áttervezés miatti átcsoportosítása vagy szétosztása, de mindenképp mérséklése, esetleg üzemeltetésből adódó új, kisebb kockázati tényezők bevezetése milyen beavatkozásokat igényel, ennek minden műszaki és gazdaságossági vonatával. Ehhez egy jól felépített modell nagy segítséget nyújt.

Hidrodinamikai vizsgálatok

A települési vízrendszer vizsgálatokor, főleg ha zárt-nyílt szelvények is egyaránt megjelennek, a modellépítés elsősorban bonyolultnak tűnhet. De megfelelő rálátással és megfelelő modellszerkezet vagy modellszerkezetek kiválasztásával a folyamat leegyszerűsödik. Zárt gravitációs vagy nyomás alatti csatornák, vagy, ha ezeket nyílt, szabályozott szelvények tarkítják, leghatékonyabbak az 1D, véges differenciák módszerét használó megoldások. Ezek felépítése segédprogramok segítségével egyszerűvé válik.

Kardinális kérdés a modellek geometriai és hidraulikai részletessége. A problémához a modell hozzárendelését a meglévő vagy a tervezett rendszerek kialakítása határozza meg. Például egy településrész belső vízgyűjtőmodelljénél a geometria szerepe csekélyebb, tehát a vízgyűjtőmodell kifolyási szakaszainak megadása mellett a gravitációs csatornarendszer szakaszosan, átlagesésekkel is közelíthető, amely a csatornára felépített hidrodinamikai modellel pontosítható. Lokális problémák feltárása esetén, vagy kiviteli tervek készítésekor a települési hálózatmodell bővíthető és részletesebben vizsgálható, így a teljes modell egyre jobb felbontásúvá válik. A geometriai túlrészletezés első megközelítésben azért nem indokolt, mert egy jól körülhatárolható szakaszokból álló rendszer vizsgálata több

lehetséges scenárióval, jól felépített vízgyűjtőmodell segítségével megfelelően rámutat a rendszer kockázatos pontjaira, ahol valóban szükségessé válik a modell részletezése. Ehhez viszont az szükséges, hogy jól körülhatárolható hidrológiai események szimulálása történjen. Ez jelenti ismétlődő generált csapadékidősorokból kialakuló szélső eseményhez tartozó vízhozamok vizsgálatát, illetve múltbéli mért csapadékidősorok felhasználásával készített szimulációk kiértékelését. Ha a rendszerben szerepel tározó, hosszabb idősorok létrehozásával, vízhasznosítási koncepciót is figyelembe véve kell szimulációkat futtatni.

Amennyiben élővízfolyás, tározó, árvízvédelmi létesítmény tervezése vagy felülvizsgálata szükséges a településen, vagy a vízvezető rendszer nyílt, esetleg övcsatorna-rendszer épül a vízkárok enyhítésére, sokkal inkább a veszélytérképezés kritériumai jelennek meg a modellépítés lépéseinél. A modell felépítése így várhatóan 1D, 2D, hirtelen változó vízmozgás esetén 0D elemek beépítését igényli. Ilyenkor a vizsgálandó terület minél részletesebb geometriai ismerete szükséges a modellépítéshez. Feltéve, hogy már elkészült a település vízgyűjtőmodellje, amelyen felvett, szélső csapadékeseményből képzett vízhozamidősorokat össze kell hozni a település érintett vízfolyásának egy szélső hidraulikai állapotával. Ennek az állapotnak a felvétele hidraulikai megalapozottság szempontjából azt kívánja, hogy valamilyen gyakoriságú vízhozamadat rendelkezésre álljon, ami a mértékadó csapadékidősor gyakoriságával összevethető, vagy valós múltbéli eseményen alapul. A szélső esetek együttes modellezése a veszélyhelyzet időbeli és térbeli eloszlását megfelelően feltárja.

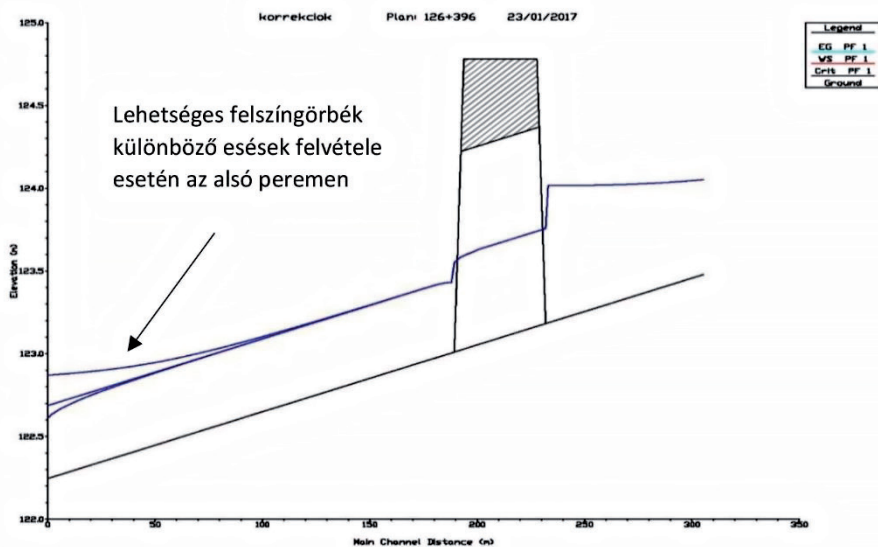
A generált peremfeltételek megbízhatósági kérdései

A korábban említett módon a hidrodinamikai modell kalibrálása általában egyszerűbb, azonban a tervezéshez használt modellek validálása lehet nehézkes, még akkor is, ha rendelkezésre áll olyan esemény, amellyel vizsgálatot lehet elvégezni a meglévő és a tervezett rendszerre. Tehát a hidrodinamikai modell felső peremfeltételének felvételéhez mindenképp szükséges olyan reprezentatív gyakorisághoz tartozó idősor, amely a tervezési szélsőértéket határozza meg.

Ha van rendelkezésre álló adat helyi vízkárról, elöntésről, ennek reprodukálása segít a kalibráció pontosításában. Az adott időszakban bekövetkezett csapadékesemény adatainak felhasználásával a vízgyűjtőmodellen generálhatók megfelelő vízhozamidősorok, amelyekkel a hidrodinamikai modellen futtatással tesztelve ellenőrizhető, hogy adott probléma megjelenése reprodukálható-e. A hidrodinamikai modell a felületi érdekességre, illetve a kifolyási perem hatására lehet érzékeny, amelyek viszont elég jól kontrollálhatók, így a vízgyűjtőmodell paramétereit kell felülvizsgálni, ha az eredmény nem megfelelő. A tervezéshez használt szélső állapot esetén vízgyűjtőmodellnél a rendszer telített közeli állapota miatt sok bizonytalan paraméter kijelölhető.

A hidrodinamikai modell kifolyási peremének meghatározásához a tervezésnél szűkösök a lehetőségek. Ha nem a rendszerből szabad kivezetésről van szó (*out of system*, például egy zárt csatorna mértékadó vízszint feletti kitorkollása), az energiavonal esésének közelítése a legegyszerűbb (2. ábra). A klasszikusan bevezetett energiavonal-esés – vízfelszín-esés – közelítésekkel és az alsó peremfeltétel érzékenységvizsgálatával a modell hatékonyan működtethető természetes meder esetén is, de a települési, szabályozott rendszerek esetében

az illeszkedés várhatóan jobb, a nagy esésű területeken a kifolyási perem visszahatása pedig csekélyebb (ÁMON 2017). Adott esetben a vizsgálat igényelheti a modelltartomány szükségesnél hosszabb kiterjesztését, ha a fenékesés változik. Az érzékenységvizsgálat abban az esetben is szükséges, ha rendelkezésre áll valamilyen felszín görbe.



2. ábra

Prizmatikus szelvényű vízfolyás hosszmetesze tervezett keresztelő műtárgy duzzasztási szintjének számításához készített érzékenységvizsgálat, kifolyási peremen felvett három energiavonal-esés hatására kialakult felszín görbékkel

Forrás: a szerző szerkesztése

Dimenziószám megválasztása, mikor, milyen modell alkalmazása célszerű?

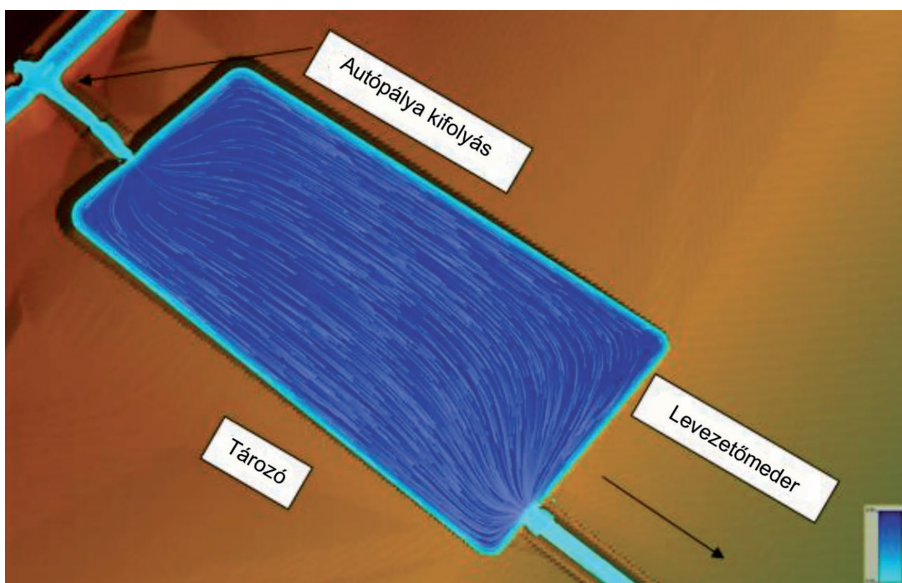
Általánosan nézve a települési csapadékvíz-hálózatot, főleg, ha zárt szelvényű, de nyílt, prizmatikus szelvénykialakítás mellett is probléma az 1D modell. 2D modellek ugyan reprezentatívabb képet adnak, ugyanakkor települési vízvezető hálózat esetében a fenékesés gyakran nagyobb, ahol az áramló vízmozgás rohanóvá válik ($Fr > 1$), így a modellfuttatás időlépéseit drasztikusan csökkenteni kell. Továbbá a 2D rendszer implicit megoldók esetén is – a folytonossági egyenlet diszkrétizált formájából adódóan – könnyen válik érzékennyé a kezdeti feltétel hiányára, ami, ha nem is vezet a modell összeomlásához, kezdeti instabilitást okoz. Ez kivédhető warmup futtatás stabil végállapotáról való indítással (ÁMON 2017), de az 1D szimuláció ennél könnyebben stabilizálható.

Tehát 2D modell beépítése olyan helyeken indokolt a tervezésnél, ahol komplexebb hidraulikai helyzetet kell vizsgálni. Ilyen például az átbukás, zsilip vagy zárt szelvényből

kilépés alvízi szakasza. Elöntésmodell esetén mindenképp 2D modell beépítése indokolt, nem beszélve a villámár hatásvizsgálatáról.

Mivel a folyamatmodellek fokozatosan változó vízmozgást írnak le, a 0D megoldók lokális használata (például átbukás, nyomás alatti áteresztés) fontos a hirtelen változó vízmozgású részek szimulálására.

Tározók esetében a tervezés kezdetén szintén célszerű először 0D esetben, a tározó kapacitását leíró görbével közelíteni a problémát, majd ezután magasabb fokú modellel vizsgálni a kialakuló áramlási állapotot, például 1D vagy 2D csatornamodellel, amely bukón keresztül kapcsolódik a tározó 2D modelljéhez. A 3. ábra 2D tározója egy település feletti vízgyűjtő időszakos vizeit fogadja, amelyhez a hozamidősort vízgyűjtőmodell szolgáltatta. Autópálya-építés miatt a vízgyűjtő terhelése koncentrálnálódik a település felett, ezért a vízelvezető rendszer túlterhelését elkerülendő árhullámcsökkentő tározó épül. A modell felépítése: levezető medret magában foglaló 2D rácsháló, az autópályánál 0D áteresztés integrálásával – 2D meder – 0D bukó – 2D tározó – 0D bukó – 2D meglévő levezetőmeder.



3. ábra

Tervezett M30 autópálya által átvágott vízgyűjtő koncentrált hozamának csillapítása. Település feletti puffertározó, kialakuló vízoszlopmagasság a 0-2 m tartományon, részecskekövetéssel

Forrás: a szerző szerkesztése

A tervezéshez használt modellek további hasznosítása

A tervezéshez használatos modellek esetében a könnyű módosíthatóság mellett a számítási időtartam csökkentése is fontos kérdés, főleg kis időlépések használata esetén. Ezzel szemben megfelelően felépített vízgyűjtőmodell mellett, ha a geometriai alap rendelkezésre

áll, és nem zártszelvényű csatornarendszer vizsgálata a feladat tárgya, célszerű a hidrodinamikai rendszer 2D képének kialakítása is, nemcsak a hidraulikailag indokolt helyeken, hanem minden szabad felszínű vízmozgásos területen. Ennek oka, túl a reprezentatívabb megjelenésen, a könnyebb kezelhetőség, a geometria könnyebb módosítása, illetve a turbulens viszonyok részletesebb áttekintése, ami üzemeltetési szempontból rávilágít a rendszer érzékenyebb pontjaira.

A mostanában futó pályázatokban a vizek helyben tartásának kérdése központi szerepet tölt be. Ennek hátulütője egyrészt, hogy ez az ország több területén nem, vagy nehezen kivitelezhető a morfológiai viszonyok miatt, de mindenképpen üzemeltetési nehézségeket rejtnek magukban. A helyzethez sokban hozzájárul, hogy a települések nem rendelkeznek vízhasznosítási koncepcióval, a vízgyűjtők feltáratlanok, a lakosság jobbra csak a haváriaként megélt szélsőséges csapadékesemények kapcsán találkozik vízgazdálkodási kérdésekkel.

A kapcsolt modellek segítséget nyújthatnak a települési szintű vízgazdálkodási tervek kidolgozásában a vízgyűjtők feltárásával, a hozzájuk kapcsolt szcenárióalapú modellezéssel egészen tanulmányi szinttől a vízhasznosítási javaslatok (adott esetben annak kvázi lehetetlenségének megállapításáig) felállításáig, majd a kiválasztott megoldás részletes megtervezéséig.

Irodalomjegyzék

- ÁMON G. (2016): *M30 gyorsforgalmi út Miskolc – Tornyosnémeti közötti szakasz eng. terv, t.sz.: 1532, D. – vízépítés munkarész*. Budapest, TURA-Terv Mérnökiroda Kft.
- ÁMON G. (2017): *Numerikus folyamatmodellezés a vízépítési tervezésben*. Előadás. Elhangzott a Magyar Hidrológiai Társaság XXXV. vándorgyűlésén, Mosonmagyaróváron.
- VARGA L. – BUZÁS K. – HONTI M. (2016): Új csapadékmaximum-függvények, *Hidrológiai Közlöny*, 96. évf. 2. sz. 64–69.

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.