

III. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia 2021

Tanulmányok

Szerkesztette
Bíró Tibor



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Tartalom

<i>A tanulmánykötet szerzői</i>	7
<i>A szerkesztő előszava</i>	9
I. rész – Az integrált települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	11
Balatonyi László – Hegyi Zoltán: A közút forgalma által okozott szennyeződések terjedésének vizsgálata a közúti csapadékvíz-elvezetésben	13
II. rész – A kutatás, innováció és legjobb gyakorlat témakörében elhangzott előadások publikációi	23
Bana Zsolt – Balogh Balázs – Rác Tibor: Neurálishálózat-alapú vízállás-előrejelző modellek a budapesti kisvízfolyásokon	25
Kozák Péter: Csapadékvíz-gazdálkodási kérdések az Alsó-Tisza vízgyűjtőjén	45
III. rész – A stratégia, gazdaságpolitika és oktatás témakörében elhangzott előadások publikációi	63
Máthé Katalin: A kulcsvonalmódszer alkalmazása vonal menti struktúrák létesítésére	65
IV. rész – A település- és lakosságvédelem témakörében elhangzott előadások publikációi	83
Hábermayer Tamás: Az éghajlatváltozás jövőbeli hatásai a települési csapadékvízre – tudatos tervezés a rendkívüli események elhárítása kapcsán	85
Márton Attila: A Szuha-pataki árvízcsúcscsökkentő tározó hatásának elemzése Ecseg település villámárvizekkel szemben való védettségére	93
Bene Viktória – Cimer Zsolt: Csapadékvíz-gazdálkodás kontra veszélyhelyzet kialakulása a veszélyes ipari üzemekben	105
V. rész – Az infrastruktúra-gazdálkodás, -üzemeltetés témakörében elhangzott előadások publikációi	113
Nagy Zoltán András: Kibertámadások víziközművek ellen	115
Hetsi Zsolt – Mrekva László: Szélsőséges csapadék kezelése a mezőgazdasági gyakorlatban	127
VI. rész – Az előrejelzés, méretezés és tervezés témakörében elhangzott előadások publikációi	137
Rác Tibor: Hellmann–Fuess-csapadékirók szisztematikus hibájának korrekciója a feldolgozott záporadatokban	139

A tanulmánykötet szerzői

Balatonyi László: osztályvezető, Települési Vízgazdálkodási Osztály, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

Balogh Balázs: okleveles építőmérnök, FCSM

Bana Zsolt: okleveles térképész

Bene Viktória: PhD-hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola; Honvédelmi Minisztérium Hatósági Főosztály

Cimer Zsolt: egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, tanszékvezető, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

Hábermayer Tamás: tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

Hegyi Zoltán: környezetvédelmi albizottság-vezető, MAÚT; ügyvezető igazgató, VIKÖTI Kft; vezető tervező

Hetesi Zsolt: egyetemi docens, NKE Víztudományi Kar, Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

Kozák Péter: okleveles építőmérnök, igazgató, Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság

Márton Attila: okleveles építőmérnök, csoportvezető, Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Vízyűjtő-gazdálkodási Csoport

Máthé Katalin: tudományos munkatárs, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

Mrekva László: mesteroktató, NKE Víztudományi Kar, Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

Nagy Zoltán András: egyetemi docens, NKE Rendészettudományi Kar Bűnügyi, Gazdaságvédelmi és Kiberbűnözés Elleni Tanszék

Rácz Tibor: okleveles építőmérnök, PhD-hallgató

Márton Attila

A Szuha-pataki árvízcsúcscsökkentő tározó hatásának elemzése Ecseg település villámárvizekkel szemben való védettségére

Bevezetés

A rekordmennyiségű csapadékot hozó 2010-es évben a Zagyva vízgyűjtőjén lévő Szuha-patak völgyét rendkívüli mértékű villámárvizek sújtották, ebben az időszakban négy komolyabb árhullám is kialakult a patakon. A Nógrád megyei Ecseg településen közel 200 ingatlan elöntése mellett 76 millió forintnyi anyagi kár is keletkezett ebben az időszakban. Ekkor újra előtérbe került az árhullámcsoökkentési intézkedések elvégzésének fontossága a területen. Ennek egyik eszköze az Ecseg településen található Szuha-pataki árvízcsúcscsökkentő tározó (más néven Ecsegi-tározó) létesítése volt, amely 250 millió forintba került, és a 2013-as megépítését követően 2016-ban kapott üzemeltetési engedélyt.

A tározó létesítése óta eltelt időszakban többször fordult elő jelentősebb mennyiségű csapadék a szóban forgó vízgyűjtőn, viszont a településen árvízi elöntés egyszer sem történt. A tározó és annak alvize is távjelzős vízmércével ellátott, ez lehetővé teszi a vízállás- és vízhozam adatok összegyűjtését és kiértékelését. A rendelkezésre álló idősorokból elemezhető, hogy a Szuha-pataki árvízcsúcscsökkentő tározó létesítése milyen hatással volt Ecseg település villámárvizekkel szembeni védettségére.

Azért fontos továbbá az ilyen jellegű elemzések elvégzése, mert a nem megfelelő kialakítású vagy üzemelésű árvízcsúcscsökkentő tározó komoly gazdasági vagy szociális kockázatot jelenthet, ezért ezek a létesítmények állandó felügyelet és nagy körültekintés melletti üzemeltetést igényelnek, így az Ecsegi-tározó hasonló helyzetben van.

Az érintett terület bemutatása

Az alábbi fejezetben a vizsgálat alá vont kutatási területet ismertetem.

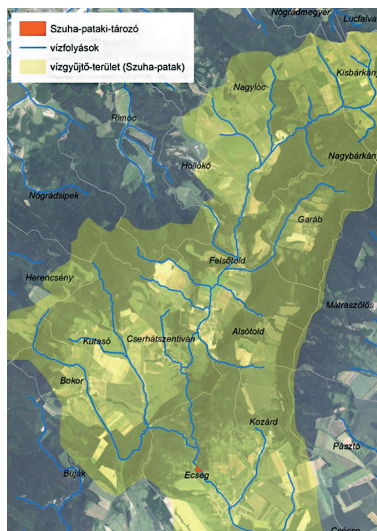
A vízgyűjtő bemutatása

Az északról déli irányba folyó Szuha-patak Zagyvaszántó és Apc települések között torkollik a befogadó Zagyvába a vízfolyás 119,1 folyamkilométerénél. A Szuha-patak hossza 25,7 km, felső szakasza dombvidéki jellegű, középső szakasza átmeneti, legalsó szakasza pedig síkvidéki. A patak a felső szakaszán több vízmosásos völgyből is szállít vizet. A Szuha-patak torkolati szelvényéhez tartozó keskeny alakú vízgyűjtő terület 169 km² méretű [1].

Az érintett, nyugaton a Galga, keleten a Zagyva völgye által határolt Központi-Cserhát kistáj 160 m és 574 m közötti tengerszint feletti magasságú, völgymedencékkel tagolt, alacsony középhegység. A kistáj felépítésében északnyugatról délkelet felé egyre fiatalabb kőzetek vesznek részt. Északnyugaton a hegység lábánál felső oligocén homokos, agyagos összletek lépnek a felszínre, ezt követően az alsó miocén slír és kavics rétegsorok, majd a középső miocén andezittakarók következnek. Az andezitre kisebb-nagyobb foszlányokban lajta-mészkö, az alacsonyabb szinteken szarmata mészkő is rakódott [2].

A lankás dombvidék nagyobb része kultúrtáj, kisebb erdőfoltokkal, völgyalji nedves rétekekkel, patak menti fűzligetekkel. A kistáj mérsékelt hűvös-mérsékelt száraz éghajlatú, az évi középhőmérséklet a kistáj legmagasabb pontján 8,0 °C körüli, máshol 9,0–9,5 °C, kevéssel 1900 alatti az évi napsütéses órák száma. Az évi csapadék 580–630 mm, ebből 340–380 mm a vegetációs időszakban hull. A Szuha-patak mértékadó kisvíze 0,06 m³/s, mértékadó nagyvíze pedig 35 m³/s. A kistájban kevés a forrás, a Szuha-patak völgytalpán erős völgyfeltöltés folyik [2].

A vizsgált tározó árvízcsúcsöskentő hatásával leginkább érintett Ecseg község Nógrád megyében a Pásztói járásban, Pásztótól nyugatra, a Cserhát déli lábánál található. A település lakossága 1174 fő [3].



1. ábra: A Szuha-patak vízgyűjtőjének felső része a vizsgált tározó elhelyezkedésével (a szerző szerkesztése)

A tározó és építési körülményeinek bemutatása

A Szuha-patak töltésépítési munkái 1979-ben kezdődtek, korábban csak depónia biztosította az árvíz elleni védelmet. A vízfolyás torkolati szakaszán árvízvédelmi töltés épült ki a jobb parton 640 folyóméter, a bal parton pedig 1700 folyóméter hosszban.

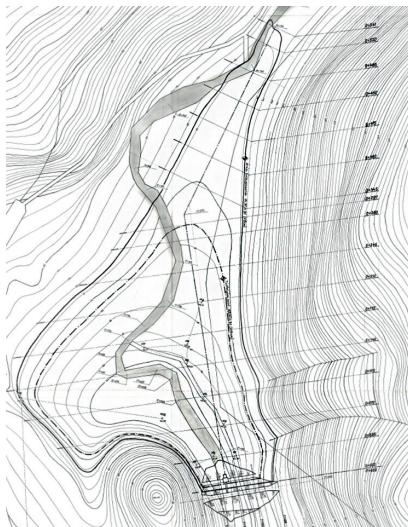
A megépített töltések azonban nem jelentettek teljes védelmet az elmúlt évtizedek árvizei során. Az 1999 nyarán, a Zagyva vízgyűjtő területén levonuló árvíz során lényegében az összes véstározásra kijelölt területet elöntötte a víz, de ez sem mentette meg az érintett területeket a vízkároktól. Ecseg községben helyi vízkár volt, a torkolati szakaszon pedig a víz meghágtá a töltést.

2010-ben 20 napon belül kétszer vonult át hazánk felett lassan mozgó, sok csapadékot hozó ciklon, így Észak-Magyarországon, a Bakonyban és a Mecsekben számos kisvízfolyáson heves árhullámok alakultak ki. A Zagyván és a Szuhán is rekordnagyságú árhullámok vonultak le ebben az évben. A kialakult hidrometeorológiai helyzet eredményeképpen a Szuha-patak torkolatánál a töltésekkel

határolt, megközelítőleg 80 hektár nagyságú területen közel 1 200 000 m³ víz gyülekezett össze. Az összegyűlt víz levezetése érdekében a Vízügyi Igazgatóságnak töltésátvágást kellett végrehajtania [4]. Ecsegen a község 520 házából 186-ot öntött el a víz, tíz család háza végleg odaveszett. A víz a 60-80 cm-es magasságot is elérte a lakóterekben, ezáltal további károkat okozva a tulajdonosoknak. A talajvíz feltört a pincékben, és a kutak is megteltek a zavaros vízzel.

A tanulmányban vizsgált Szuha-pataki árvízcsúcscsökkentő tározó Ecseg településtől északra helyezkedik el. A völgyzáró gát a Szuha-patak 17 + 452 fkm szelvényében épült a Várhegy keleti, illetve a Bézma nyugati lejtőire támaszkodva, helyszínrajza a 2. ábrán látható. Szerkezetes földgát, vízdoldali vízzáró testtel és mentett oldali támasztótesttel. 2013-as megépítését követően 2016-ban kapott üzemeltetési engedélyt. A tározó árvízi szintje 171,3 mBf, amelyhez 3,87 hektár vízfelület tartozik. Völgyzáró gátjának koronája 172,67 méter tengerszint feletti magasságban található.

A tározó működését egy monolitbeton árapasztó toronyból és betétgerendás aknából álló egyesített műtárgy biztosítja, amelyben a csőlagút mértékadó vízhozama nyomás alatt 48,1 m³/s. Az egyesített műtárgy a 3. ábrán látható. A völgyzáró gáton homlokbukós vészárasztó létesült, amely csillapítómedencébe vezeti az átbukó vizeket [5].



2. ábra: A tározó helyszínrajza [5]

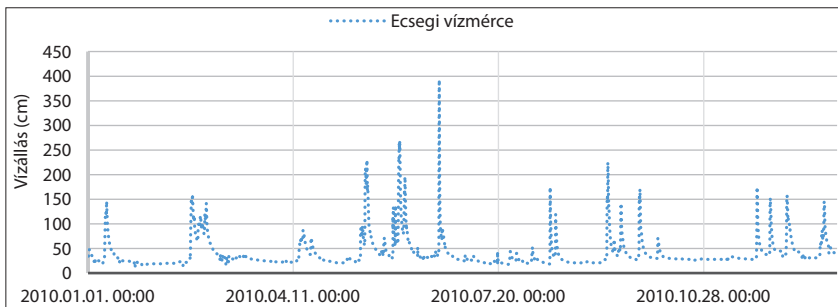


3. ábra: Az elkészült tározó 2014-ben (a szerző felvétele)

A tározó villámárvizekre való hatásának elemzése

A hosszú idejű adatsorokat a vizsgált területen telepített távjelzős vízmércék működése biztosítja. Mind a tározótérben, mind annak alvizén, Ecseg településen rendelkezésre állnak ilyen jellegű adatok, ezek elemzéséből lehet következtetéseket levonni a tározó működésével kapcsolatban.

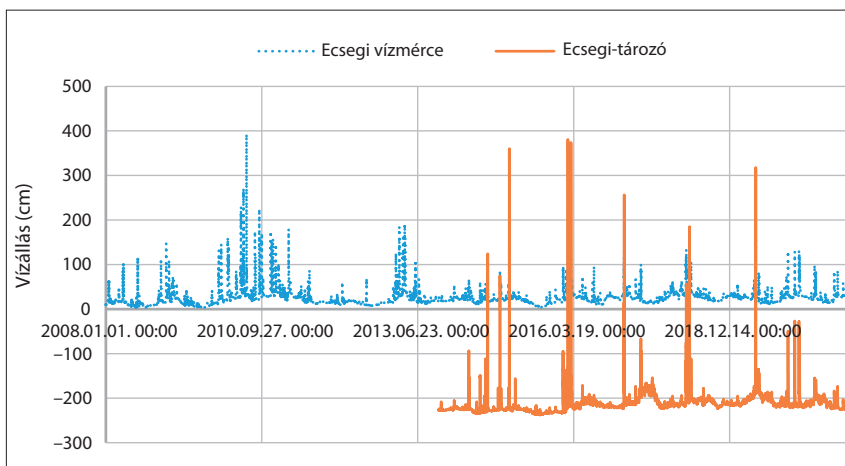
A 4. ábrán a Szuha-patakon lévő ecsegi vízmérce 2010-es vízállásidősora látható. *A tározó és építési körülményeinek bemutatása* című pontban már ismertett hidrometeorológiai szituációt alátámasztva megfigyelhető, hogy a tározó építése előtt akár hirtelen többméteres vízszintnövekedések is kialakulhattak.



4. ábra: Az ecsegi vízmérce 2010-es vízállásidősora (adatforrás: KDVVIZIG, a szerző szerkesztése)

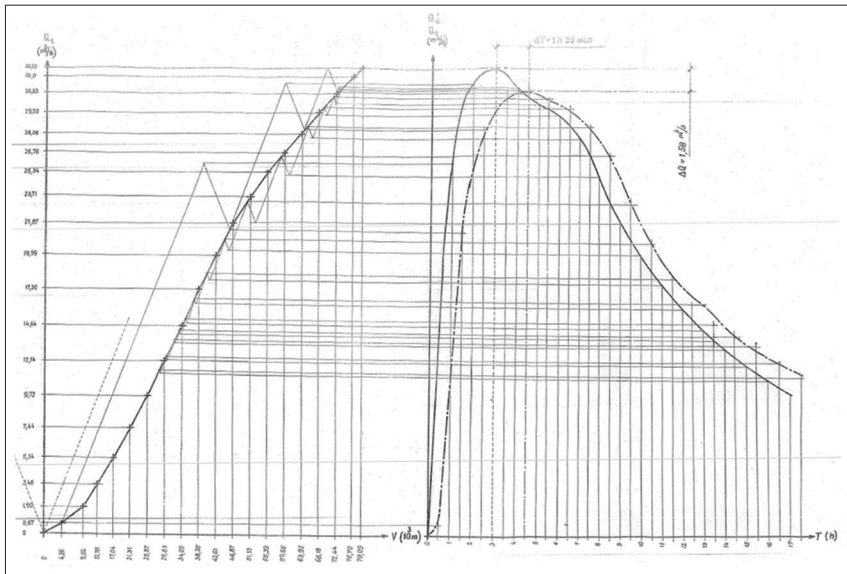
A tározóelzárási szelvényben $32,7 \text{ m}^3/\text{s}$ 200 évente előforduló, illetve $28,7 \text{ m}^3/\text{s}$ 100 éves visszatérési idejű csapadékkal lehet stratégiaileg számolni, viszont itt meg kell jegyezni, hogy 2010-ben ennél nagyobb vízhozamú árhullámok érthették el a települést a Szuha-patakon, de mivel az kilépett a medréből, csak becslésekre lehet hagyatkozni.

Amennyiben a megépült tározóhoz képest folyásirány szerint alvízen lévő vízmérce és a tározóra telepített állomás adatait egy idősoron ábrázoljuk az 5. ábrán látható módon, kirajzolódik, hogy a tározó üzembehelyezése óta nem jellemzőek a többméteres vízszintemelkedések Ecsegi településen.



5. ábra: Az ecsegi vízmérce és az Ecsegi-tározó vízállásidősora, 2008–2020 (adatforrás: KDV-VIZIG, a szerző szerkesztése)

A tározó elméleti árhullámcsökkentő hatását mutatja be a 6. ábra.



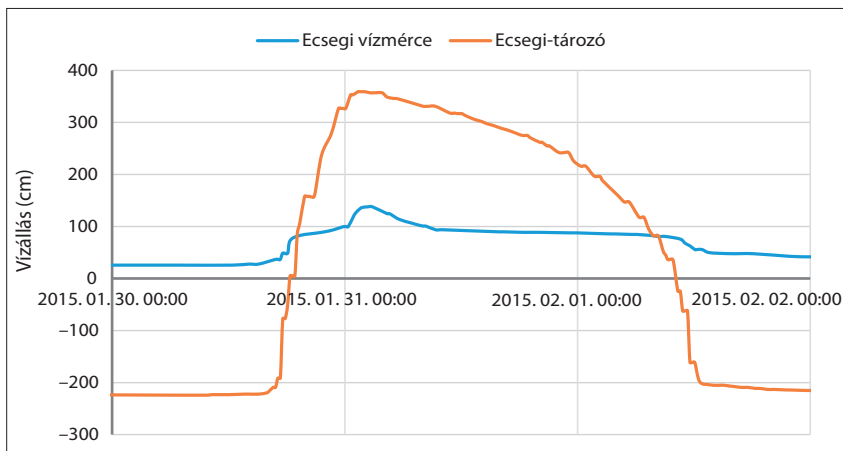
6. ábra: A Szuha-pataki tározó Sorrensen-ábrája [5]

Itt a létesítmény tervezője a fix küszöbű bukós árapasztóval ellátott árvízcsökkentő tározók méretezésére, illetőleg a tározóból távozó árhullám alakjának meghatározására szolgáló Sorrensen-módszerrel [6] mutatta be, hogy a 100 év visszatérési idejű árhullám közel 1,5 óra késéssel és 1,5 m³/s-mal kevesebb vízhozammal érik a településre az Ecsegi-tározó működésének hatására.

A tározó hatásának elemzése az első jelentősebb árhullámra

A fentiekén túl, hogy pontosabb képet kapjunk a tározó árhullámcsökkentő hatásáról, vizsgálni lehet a múltban megtörtént események alakulását a hidrológiai idősorok alapján.

A Szuha-patakon a tározó létesítése után lefolyó első komolyabb árhullám a 2015. év elején érte el Ecseg települést. Az árhullám téli időszakban, egy lokális csapadék hatására alakult ki, és nagyjából egy nap alatt le is vonult. A 7. ábrán láthatóak a tározóban és a településen ekkor mért vízállások.



7. ábra: Az ecsegi vízmérce és az Ecsegi-tározó vízállásidősora 2015. január végén (adatforrás: KDVVIZIG, a szerző szerkesztése)

Az árhullám érkezésével gyors vízszintemelkedés történt a tározóban, a településen viszont kevésbé intenzíven és kisebb mértékben emelkedett a patak vízszintje. Ahhoz, hogy láthassuk, mi történhetett volna ekkor a tározó létesítése nélkül, néhány számítást volt szükséges elvégezni.

Fontos adat a számítások elvégzéséhez a tározó vízszint-térfogat görbéje, valamint az ecsegi vízmérce vízhozam-vízszint görbéje. Ezek megléte mellett a tározóvízállások növekedésének üteméből számítható volt, hogy az a tározott vízmennyiség milyen intenzitású növekedését jelentette az adott időszakban. A tározott térfogat növekedésének üteme alapján számíthatóvá vált továbbá az egységnyi idő alatt tározott vízhozam (m^3/s) is. Szélsőséges esetet feltételezve, a legnagyobb egységnyi idő alatt tározott vízhozamot hozzáadva az alvízi mért maximumvízhozamhoz megkapjuk a tározó nélkül feltételezett maximális alvízi hozamot. Az ecsegi vízmérce vízhozam-vízszint görbéje alapján pedig leolvashatóvá vált a tározó nélküli maximális vízállás az adott időszakban.

A fenti számítások elvégzését követően az 1. táblázatban olvasható eredményeket kaptam a 2015. január végi árhullámmal kapcsolatban.

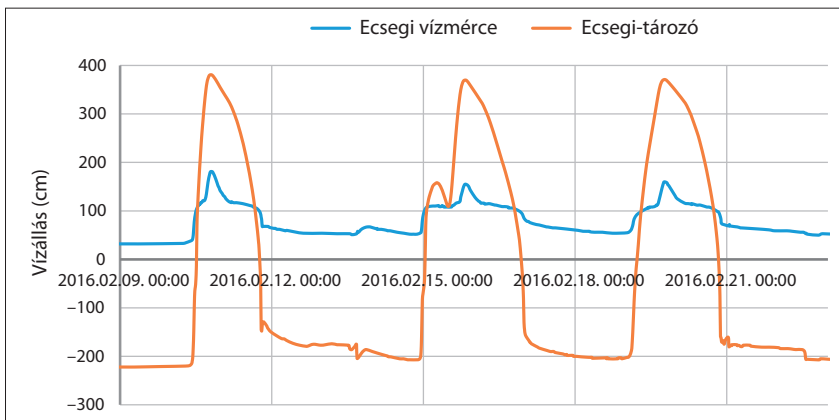
1. táblázat: A tározó hatásának elemzése az első jelentősebb árhullámra (a szerző szerkesztése)

Az árhullám alatt lefolyó víztömeg	545 353	m ³
Max. tározott mennyiség	72 669	m ³
Max. tározótöltődés	8	m ³ /s
Max. vízhozam (alvíz)	9	m ³ /s
Max. vízállás (alvíz)	140	cm
Becsült max. vízhozam (tározó nélkül)	17	m ³ /s
Becsült max. vízállás (tározó nélkül, alvíz)	183	cm
Különbség (alvíz)	43	cm

A vizsgált esetben 43 centiméterrel magasabb vízszint alakult volna ki az alvízen, tehát a tározó nélkül sem történt volna katasztrófahelyzet a településen.

A tározó hatásának elemzése a vizsgált időszak szélsőségeire

2016 februárjában volt a vizsgált időszak legjelentősebb árvízi eseménye a vízgyűjtőn. Ekkor nagyjából tíz nap leforgása alatt három árhullám is elérte a tározót. Érdekeség, hogy ebben az időszakban is télen érkezett a víztöbblet, ez valószínűleg a fagyott talaj miatt kialakuló gyorsabb lefolyási viszonyoknak köszönhető. A 8. ábrán láthatóak a tározóban és a településen ekkor mért vízállások.



8. ábra: Az ecsegi vízmérce és az Ecsegi-tározó vízállásidősora 2015. január végén (adatforrás: KDVVIZIG, a szerző szerkesztése)

Az árhullám alatt lefolyó víztömeg

Mindhárom árhullám esetében az látható, hogy gyors vízszintemelkedés történt a tározóban, a településen viszont az egy évvel korábbihoz hasonlóan kevésbé intenzíven és kisebb mértékben emelkedett a patak vízszintje.

A tározó hatásának elemzése az első jelentősebb árhullámra című pontban ismertetett számítások elvégzését követően a 2. táblázatban olvasható eredményeket kaptam a vizsgált időszak árhullámaival kapcsolatban.

2. táblázat: *A tározó hatásának elemzése a 2016. februári árhullámokra (a szerző szerkesztése)*

Az árhullám alatt lefolyó víztömeg	3 095 152	m ³
Max. tározott mennyiség	75 560	m ³
Max. tározótöltődés	8	m ³ /s
Max. vízhozam (alvíz)	17	m ³ /s
Max. vízállás (alvíz)	181	cm
Becsült max. vízhozam (tározó nélkül)	25	m ³ /s
Becsült max. vízállás (tározó nélkül, alvíz)	214	cm
<i>Különbség (alvíz)</i>	33	cm

A 2016-os árvíz magasabb szinten tetőzött a településen, viszont a tározó töltődésének a dinamikája hasonlóan zajlott a 2015-ös esethez. 2016-ban 33 centiméteres emelkedést okozott volna a tározó hiánya, tehát árvízi problémát ez sem okozott volna a településen.

Következtetések, konklúzió

A Szuha-pataki árvízcsúcscsökkentő tározó 2014-es létesítése óta nem volt a 2010-eshez hasonló extrém csapadékesemény a patak vízgyűjtőjén, azonban néhány jelentősebb árhullám kialakult ebben az időszakban is.

Bár ezeknél az árhullámoknál elemezni lehet a tározó vízszintcsökkentő hatását a patak alvízi szakaszára vonatkozóan, az eredmények szerint a tározó működése csupán néhány deciméteres vízszintcsökkenést jelentett Ecseg településen. A különbség annak ellenére kevésnek tűnik, hogy az elméletinél magasabb vízhozamcsökkentést feltételeztem. A tározó létesítése óta viszont nem volt villámárvíz a faluban, továbbá a mérési adatokon és diagramokon látható az időelőny és a vízhozamcsúcs csökkenése is, így valamilyen mértékben nyilvánvalóan csökkent Ecseg árvíz-veszélyeztetettsége.

Az adatok rendelkezésre állásának feltétele volt a vízmércék kiépítése mind a tározótérben, mind az alvízen. Újonnan épített tározóknál ez előírás szokott lenni az üzemeltetéshez, az elemzéshez azonban fontos volt az is, hogy a vízmérce folyamatosan rögzítse a vízszintadatokat.

Korábbi modelleredmények bizonyítják továbbá, hogy a tározó jelenleg nem felel meg a 2010-eshez hasonló mértékű árhullámok fogadására, mert a korlátozott anyagi lehetőségek miatt csak kisebb kapacitású tározó megvalósítására nyílt lehetőség [4]. A tározó tervezése kapcsán azonban ügyeltek arra, hogy a töltése magasítható legyen, így növelve az árvízi biztonságot.

A villámárvízek nehezen megelőzhetők, nehéz ellenük védekezni, ilyen esetekben az építési követelmények körültekintő megválasztása és az integrált vízgazdálkodás alkalmazása vezethet eredményre [7].

Fontos továbbá, hogy az ilyen kis méretű tározóknál nem javasolt állandó víztartás, ugyanis a járulékos hasznosítás kielégítéséből eredő esetleges nem megfelelő üzemeltetés egy nagyobb árhullám esetén komoly katasztrófavédelmi és szociális kockázatot jelenthet.

Felhasznált irodalom

1. Tározási lehetőségek komplex hidrológiai és hidraulikai vizsgálata a Szuha völgyében. Tanulmányterv. Budapest: VIZITERV Consult Kft.; 2013.
2. Dövényi Z, szerkesztő. Magyarország kistájainak katasztere. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutatóintézet; 2010. 876 p.
3. Magyarország közigazgatási helynévkönyve. Budapest: Központi Statisztikai Hivatal; 2015. 230 p.
4. Takácsné Tóth Á. Az Ecsegi-tározó üzemeltetési szabályzatának kidolgozása hidrofomatikai támogatással. Szakdolgozat. Budapest; 2016.
5. Petre L. Ecseg, Szuha-pataki „zöld” tározó végleges üzemeltetési szabályzata. Bányaterenyé; 2014.
6. Kontur I, Koris K, Winter J. Hidrológiai számítások. Budapest: Akadémiai Kiadó; 1993. 572 p.
7. Kirovne Rác RM, Márton A. A hidrológiai eredetű szélsőségekkel összefüggő katasztrófavédelmi feladatok értékelése. Hadmérnök [Internet]. 2020. december [letöltve 2021. október 11.];15(4):97–106. DOI: <https://doi.org/10.32567/hm.2020.4.7>