

SÜTTŐ TELEPÜLÉS ÁRVÍZ VÉDEKEZÉSI LEHETŐSÉGÉNEK JAVÍTÁSA A BIKOL-PATAK TÉRSÉGÉBEN

Belovai Tamás

kiemelt műszaki referens

Országos Vízügyi Főigazgatóság, Árvízvédelmi Főosztály

KIVONAT

Süttő település az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság működési területén helyezkedik el a Duna partján. A település árvízi adottságait figyelembe véve, nyílt ártéri területen fekszik, vagyis ártéri öblözetben kívül ún. magas parti település, melynek védelmére természeti adottságai miatt, eddig nem épült ki árvízvédelmi létesítmény. A Dunán három alkalommal, 2002-ben, 2006-ban és 2013-ban alakultak ki rendkívüli árhullámok, melyek veszélyeztették a magasparti település alacsonyan fekvő részeit. Az utóbbi években emelkedő árvízszintek rámutattak, hogy az egyre magasabb tetőző vízszintek kialakulásával a magasparti szakaszok alacsonnyá váltak, egyre nagyobb területeket érint az elöntés. A közvetlen árvízi veszély mellett említést kell tenni, a Dunába torkolló, kis vízgyűjtő területtel rendelkező kisvízfolyások által okozott helyi vízkár eseményekről is. A dolgozat célja, hogy Süttő település vízkárok általi veszélyeztetettségének bemutatassa, a jelenlegi védekezési lehetőségek ismertetésével, valamint a korábbi árvízi illetve helyi vízkár eseményeinek tapasztalatai alapján a vízkárok elleni védetség növelése érdekében elvégzendő fejlesztésekre javaslatot tegyen. A dolgozatban ismertetésre kerülő valamennyi műszaki fejlesztési megoldási javaslat – különös tekintettel a Bikol-patak menti fejlesztési javaslatokra – értékelésre kerülnek, az előkészítettség, a beruházási költségek, természetvédelmi szempontok mellett a megvalósítás utáni fenntartási és üzemeltetési kérdések szempontjából is.

KULCSSZAVAK: parapetfal, mobilgát, záportározás, helyi vízkárelhárítás

SÜTTŐ TELEPÜLÉS VÍZKÁRELHÁRÍTÁSI VESZÉLYEZTETETTSÉGE

Süttő település, az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság (rövidítve: ÉDUVIZIG, Székhelye: Győr) működési területén helyezkedik el, közvetlen a Duna parton. Árvízi veszélyeztettség szempontjából, ártéri öblözetben kívüli ún. magas parti településként jellemezhető. A település védelmére természeti adottságai miatt eddig nem épült ki árvízvédelmi létesítmény. A község árvízvédelmi szempontból előnyös terepadottságokkal rendelkezik, mert a lakóházak túlnyomó többségben a korábbi (2014. év előtti) MÁSZ + 1,2 m fölötti terepszintre épültek, ill. a települést a Dunától elválasztja a többnyire töltésben épült Komárom-Esztergom vasútvonal. Süttő belterületének jelentős része a nagyvízi medren kívül van, de így is az árvíz által veszélyeztetett lakó- és középületek száma 15, melyek között van a Plébánia és az általános iskola épülete is. (VIDRA Környezetgazdálkodási KFT, 2013a)

A fent leírt megállapítások a korábbi mértékadó árvízszintre (MÁSZ) voltak érvényesek, melyek 2014-ben változtak, így a település árvízi veszélyeztetettsége növekedett. Süttő település, Dunalmás, Nyergesújfalu, Lábatlan településekhez hasonlóan, lokalizációs vonallal történő védettségére bizonytalan, árvízvédelmi biztonságuk javítására tervek vagy korlátozottan, vagy pedig egyáltalán nem állnak rendelkezésre. Az utóbbi évek nagy árvizei rámutattak, hogy az egyre magasabban tetőző vízszintek kialakulásával a magas parti szakaszok alacsonnyá váltak így, egyre nagyobb területeket érint az elöntés. A 2013. júniusi, rendkívüli dunai árvíz, a vízügyi ágazat védekezési kapacitásának maximumát jelentette. A probléma megoldását célzó intézkedések között megtörtént a mértékadó árvízszintek (MÁSZ) felülvizsgálata, valamint az árvízi kockázatkezelés részeként, a nagyvízi mederkezelési tervezési tervdokumentációk is elkészül-

tek. A mértékadó árvízszintek (MÁSZ) újraszámításának eredményeként, az elöntések nagyobb területre terjednek ki, ezért szélesebb körű, árvíz védekezési feladatokat tesznek szükségessé. Az új mértékadó dunai árvíz esetén elöntéssel fenyegetett részben vagy egészben 213 db külterületi, illetve 109 db belterületi ingatlant veszélyeztet a település közigazgatási területén. Süttő település vízkárelhárítási veszélyeztetettségét az 1. sz. térkép mutatja be. A térkép egyben bemutatja a dolgozatban előírányzott műszaki beavatkozások térképi megjelenítését is.

Süttő belterületének helyi vízkár veszélyeztetettségét, az alábbi kisvízfolyások határozzák meg: a Bicol-patak, a Bicol-patakba torkolló Diósvölgyi vízfolyás, valamint a Haraszi árok. A Bicol-patak medre, a település nyugati határszélén, természetes mély völgyében húzódik, és a Duna 1742+971 fkm szelvényénél torkollik a folyóba. A patak, amely időszakos vízfolyás, a község mögöttes dombvidéki területeiről és a belterületről gyűjti össze a csapadékvizeket. A vízfolyás, a Gerecse hegységben Vértestolnától Északra, a Gorba-tető déli lankái alatt ered, kb. 350 m tengerszint feletti magasságon. A patak az eredetét követően, Tardosbányán és Bicolpusztán folyik keresztül, majd Süttőn éri el a Dunát. Tardostól a 1127. számú út mellett kanyarog, többször keresztezve azt. Felső szakaszon hegyvidéki jellegű. Süttő belterületén a 10. útig dombvidéki jellegű, innen a befogadóig síkvidéki. A patak Tatabánya és Vértestolna között, a vízgyűjtő nagyobb része erdőterület.

A dolgozat témája a Bicol-patak fejlesztési lehetőségeire koncentrálni, így szükséges a vízfolyás hidrológiai és hidraulikai vizsgálata. A mértékadó vízhozamok meghatározását három módszerrel végeztem el: az OVF által 2001-ben készített Árvízszámítási segédlete, Csermák-módszerrel, illetve a Kollár segédlettel történt becslés alapján. A Bicol-patak esetében vízrajzi állomások által mért mérési adatok nem állnak rendelkezésre, ugyanakkor a 2013-ban készített Süttő települési vízkár elhárítási tervben $NQ_{1\%} = 30 \text{ m}^3/\text{s}$ -os torkolati vízhozam szerepel, mely az OVF által 2001-ben készített Árvízszámítási segédlete alapján került meghatározásra.

A Bicol-patak hidrológiai vizsgálatánál az alábbi módszerekkel határoztam meg a mértékadó vízhozamokat:

Mértékadó árvízhozam meghatározása az OVF által 2001-ben készített Árvízszámítási segédlete alapján:

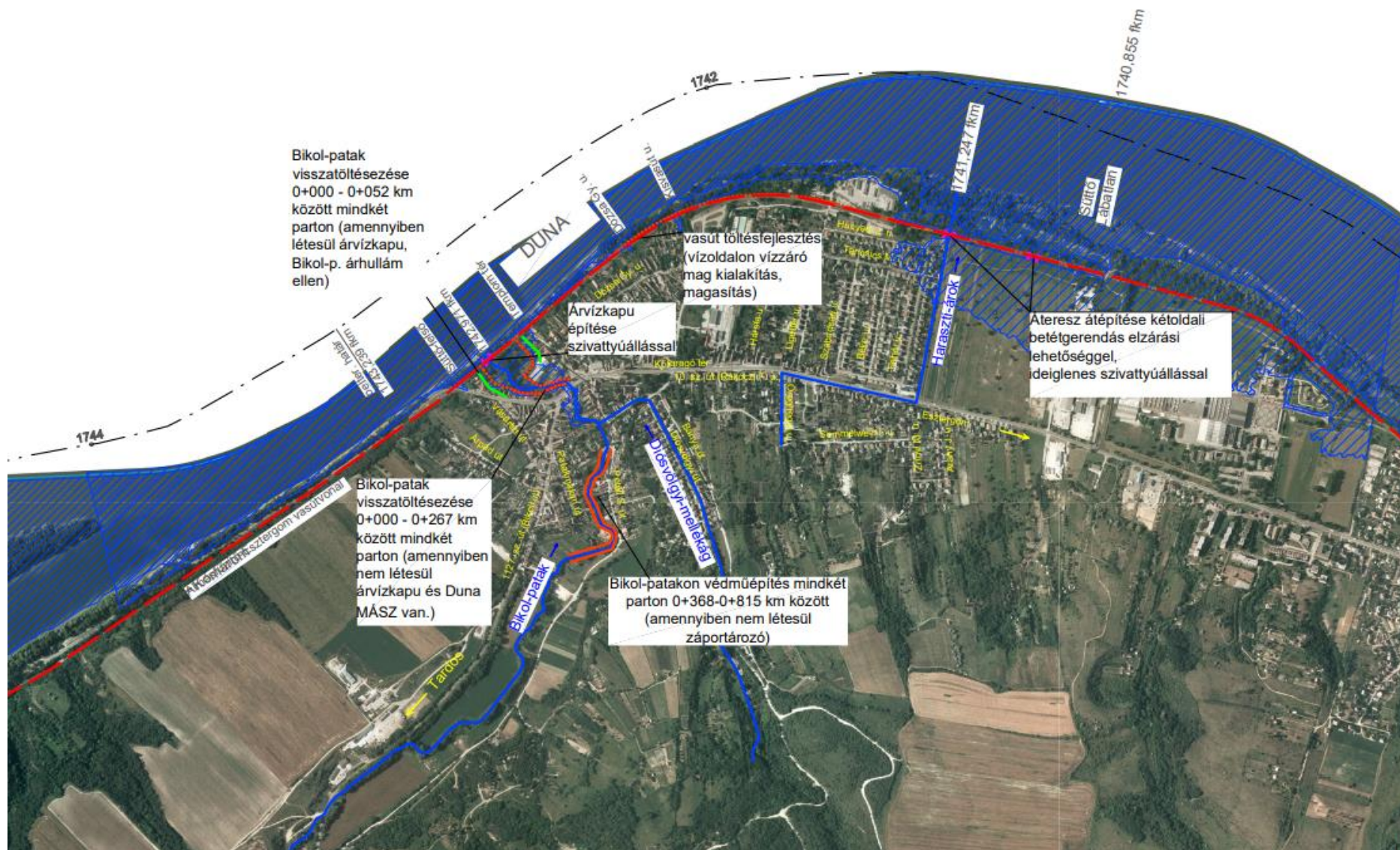
$$\begin{aligned}NQ_{1\%} &= 23,18 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{3\%} &= 16,36 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{10\%} &= 10,91 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{20\%} &= 8,18 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Mértékadó árvízhozam meghatározása Csermák-módszerrel:

$$\begin{aligned}NQ_{1\%} &= 26,85 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{3\%} &= 18,85 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{10\%} &= 13,19 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{20\%} &= 10,18 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Mértékadó árvízhozam becslése a Kollár segédlet:

$$\begin{aligned}NQ_{1\%} &= 30,38 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{3\%} &= 23,78 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{10\%} &= 15,34 \text{ m}^3/\text{s} \\NQ_{20\%} &= 11,97 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$



1. térkép: Sütő település vízkárelhárítási veszélyeztetettsége, a bemutatott műszaki beavatkozások térképi megjelenítése



2. térkép: Süttő település helyi vízkár problémáinak térképi megjelenítése (Forrás: Süttő település vízkárelhárítási terve, 2013)

A Bicol-patak hidrológiai vizsgálatát követően, mederhidraulikai elemzésre is sort került. Az ÉDUVIZIG, a Bicol-patak alsó 2700 m-es hosszúságú szakaszára biztosította a patak kereszt-szelvényi, illetve helyszínrajzi adatait (LIDAR). Ezen adatokból szerkesztettem meg a patak belterületi szakaszának hossz-szelvényét. A belterületi patakmeder szakasz vízemésztő képességének vizsgálatához 1 dimenziós hidraulikai szoftvert (HECRAS), alkalmaztam. A HEC-RAS program számítási rendszere alapvetően az amerikai hadsereg modelljén alapul. A program a tömeg-megmaradási és az impulzus megmaradási tételeken alapuló linearizált egyenletrendszert old meg. (Pregun és Juhász, 2014).

A lefuttatott modelleredmények alapján megállapítható, hogy a torkolati alsó közel 100 m-es hosszban, illetve a 0+400 – 0+800 km-es szelvények között alakulnak ki elöntések. Ez Süttő belterületét tekintve, a torkolat menti területeket (itt a Duna visszaduzzasztó hatása miatt amúgy is számolni lehet elöntésre), illetve leginkább a Petőfi Sándor és a Patakmalom utcákat érinti. Meg kell jegyezni azt is, hogy a 0+000-0+500 km-es szelvények között, az árhullám levonulása során magas vízsebességek alakulnak ki, melyet a modell eredmények is alátámasztanak. Mind a négy nagy vízhozamhoz tartozó modell futtatás sebesség és ahhoz kapcsolódó hidraulikai paramétereit (Energia vonal lejtése, a vízfolyás középsebessége, nedvesített kereszt-szelvény területe, víztükör szélesség, Froude-szám). A lefuttatott hidraulikai modellek azt mutatják, hogy már $NQ_{20\%}=8,18 \text{ m}^3/\text{s}$ -os nagy vízhozam levonulása esetén is számolni kell káros kiöntéssel a 0+000-0+100 km szelvények közötti a torkolati szakaszon, illetve a korábban már azonosított a Petőfi Sándor és a Patakmalom utcák környezetében, a 0+500-0+800 km szelvények között. Ezekon a helyeken ténylegesen vizsgálni a meder vízemésztő képességét. Kérdés, hogy mekkora az a vízhozam, amely ezeken a szakaszokon kártétel nélkül, vagyis kiöntés nélkül le tud folyni. $Q = 6 \text{ m}^3/\text{s}$ -os tetőző vízhozam, a torkolati szakaszon már nem okoz kiöntést, ugyanakkor, a 0+500-0+700 km szelvények között még továbbra lehet kiöntésekre számítani. Az elöntéssel érintett szakaszok fokozatos csökkenését lehet tapasztalni, a folyamatos vízhozam csökkenés függvényében. $Q=3 \text{ m}^3/\text{s}$ -os vízhozam esetében már nem kell belterületi elöntésre számítanunk, azonban továbbra is az 1,0 m/s-os határsebesség feletti szelvénysebességekkel kell számolnunk.

A BIKOL-PATAKON MEGVALÓSÍTANDÓ ÁRVÍZVÉDELMI FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK BEMUTATÁSA

Beavatkozás nélküli esetek vizsgálata

A Bicol-patak vízgyűjtőjén, többnyire rekreációs, illetve horgász tavi hasznosítású tározók is találhatóak. Az ÉDUVIZIG Tatai Szakasz-mérnökségének adatszolgáltatása alapján, valamint a helyszíni bejárások során azonosított tározókat olyan szempontból vizsgáltam meg, hogy van-e lehetőség, a jelenlegi üzemeltetési engedélyükben szereplő üzemi vízszintjük tovább emelésére annak érdekében, hogy a belterületi szakasz vízhozam terhelését tovább csökkentsék ezek a tározók.

Szelvény	Tározó	Árvízi tározó térfogat (m ³)	Torkolati árhullámtömeg (m ³)	Árvízi tározó térfogattal csökkentett torkolati árhullámtömeg (m ³)	Csökkentés aránya a teljes torkolati árhullámtömeghez viszonyítva (%)
Bikol-patak 2+825	Gelbmann tározók- alsó	19137	278507.7	233513.7	6.87
Bikol-patak 3+245	Gelbmann tározók- felső	5855		252650.7	9.28
Gerecse-patak 1+645	Pap-réti tározó	10167		258505.7	7.18
Bikol-patak 11+260	Malomtavak - felső tó	9835		268672.7	3.53
ÖSSZESEN:		44994			16.16

1. táblázat: A megvizsgált tározók torkolati árhullám tömeg árvízcsúcs csökkentő hatása

A megvizsgált tározók morfológiai jelleggörbéinek vizsgálata alapján, az árvízi vízszintjéhez tartozó víztérfogatai tehát az NQ_{1%}-os árvízhozamhoz tartozó, torkolati árhullám tömeget 16,16 %-kal csökkentik, azonban érdemben a belterületi szakaszon ez nem jelent számottevő vízszint csökkenést.

Amennyiben semmilyen fejlesztés nem valósul meg, abban az esetben a település vízkár veszélyeztetettsége nem csökken. A Dunán, a növekvő árvízszintek miatt, a korábbiaknál nagyobb védekezési munkálatok válhatnak szükségessé, akár a 2013-ban levonult árhullámnál nagyobb árvízszintek is előfordulhatnak, melyek jelentős védekezési költséget jelentenek egy Önkormányzatnak. Az Almásfüzitő-Esztergom vasútvonal mentén, mely árvízvédelmi szempontból műszakilag nem megfelelő, ezért fokozódó árvízi jelenségekre lehet számítani (szivárgás, átázás, buzgárok) melyek azonnali beavatkozást igényelnek a védelemvezetés részéről. Továbbra is szükségesek lesznek a vasútvonal menti átereszek és hidak ideiglenes zárása, melyek a nagy elzárási felületek miatt jelentős védelmi anyagát felhasználását követelik meg. A nagyobb védelmi személyzet igénybevétele megterheli az Önkormányzati költségvetést is, és az ÉDUVIZIG-től, vagy más területi Vízügyi szerv részéről kirendelt védekezési személyzet is a fővédvonal védekezés elől, veszi el a szükséges kapacitásokat. Összefoglalva a növekvő árvízszintek hatására nagyobb védelmi erőforrások (ember, gép, anyag) alkalmazására lesz szükség, mely a beruházások elmaradása esetén tervezhetetlenné válik. A Bikol-patakon, akár egy-egy hevesebb nyári csapadékvegyenység hatására is komoly árhullámok tudnak levonulni, melyek a 2010. évi helyi vízkár eseményeknél is súlyosabb elöntési károkat tudnak okozni. Ebben az esetben, a településnek a védekezési költségek mellett a helyreállítási költségekkel is számolnia kell. Műszaki beavatkozások nélkül, a település csak a Bikol-patak vízgyűjtőjén lévő különböző hasznosítási céllal épült tározók csekély árvízi tartalékára építhet. Azonban ez a tartalék, a mértékadó árvízhozam (NQ_{1%}) árhullám tömegét csupán 16,16 %-kal tudja csökkenteni, amely nem elegendő ahhoz, hogy a belterületi szakaszon kártétel nélkül levonuljon az árhullám. Egy mértékadó Dunai árvízi eseménynek és egy Bikol-pataki árhullámnak az egybeesése ugyan ritka, de nem lehetetlen, ami azt jelenti, hogy a hidrológiai és hidrometeorológiai eseményeknek akár kismértékben is kedvezőtlen irányba történő változása is előidézheti

az árhullámok egybe esését. Ebben az esetben, a településnek egyszerre a patak belterületi szakaszán, a Duna mentén is védekeznie kell, tehát ennek a kezelésére is fel kell készülni.

A korlátozott védelmet biztosító vasútvonal töltésén lévő nyílások (hidak, átereszek) elzárási lehetőségének fejlesztése

A 2018-ban ÉDUVIZIG által elkészült, Süttő települési vízkár elhárítási terv kiegészítési anyaga egyik legfontosabb feladatnak határozta meg az Almásfüzítő– Esztergom vasútvonalon lévő az árvízi védekezésben rendszeresen elzárásra kerülő hídnnyílások lezárási lehetőségeinek korszerűsítését. Ez a korszerűsítés a hídnnyílások esetében árvízkaput, míg az átereszek esetében tiltós műtárgy kialakítását jelentik. A vasútvonal mentén, Süttő település közigazgatási területén, több helyen találhatóak hídnnyílások (vasút folytonosságát megszakító műtárgyak). Ezek közül a legnagyobb jelentőséggel a Bikol-patak torkolata bír.

A szükséges elzárási lehetőség megteremtése, a dolgozatban megemlített többi műszaki beavatkozáshoz képest viszonylag olcsóbban meg lehet valósítani. A fejlesztés kis területigénye miatt kevésbé ütközik természetvédelmi érdekekbe, ugyanakkor nagyon fontos tisztázni azt, hogy milyen típusú legyen az elzárási forma. Zsilipes elzárási forma esetén, gondoskodni kell a megfelelő végzettségű kezelőszemélyzetről is. Betétpallós vagy mobilgát elemes elzárási forma esetében, a kezelő személyzet biztosítása mellett a megfelelő raktározási kapacitásokat is biztosítani kell. Bármelyik elzárási forma választása esetén, minden esetben kezelési és üzemelési szabályzatot kell lefektetni, melyet csatolni kell a település vízkárelhárítási tervéhez, a területileg illetékes ÉDUVIZIG-el szakmailag jóvá kell hagyatni és azt naprakészen kell tartani. A Bikol-patak esetében megvalósítandó elzárási lehetőség korszerűsítésének elmaradása esetén, még akkor is kell árvízi eseményekre számítani (a Duna árvizeinek visszaduzzasztó hatása miatt), ha megvalósulnak belterületi védművek kiépítése. A leírtak miatt, ennek a beruházási elemnek a megvalósulása tehát elsődleges prioritású. Megvalósítását a fejlesztendő elemek közül az elsőként kell megvalósítani.

Mobilgát létesítése a Bikol-patak belterületi szakaszán

Az utóbbi években, Magyarországon ismertté vált mobilgátak alkalmasak lehetnek a hagyományos földgátak helyettesítésére. Jelen esetben földgátat helyettesít, így meg kell felelnie az állékonysági és szivárgási követelményeknek. A mobilfal egy olyan árvízvédelmi rendszer, amely két szerkezeti részből áll. A felépítmény, árvízveszély esetében beépített, vagyis szabad szemmel látható tartószerkezet. Az alépítmény pedig, a felszín alatt helyezkedik el tartószerkezetként.

A mobil árvízvédelmi rendszerek tekintetében két alaptípus különböztethető meg: az állandó szerkezeti elemmel telepített, valamint az állandó elem nélkül telepített mobil árvízvédelmi rendszer. Hazánkban, a számos külföldi gyakorlathoz hasonlóan, hazánkban az állandó mélyépítésű elemekkel rendelkező mobil árvízvédelmi falak alkalmazása van elterjedve. (*Antal, Hornyacsek, 2015*) A leírtak alapján, figyelembe véve a helyszíni adottságokat egy konzolos kialakítású betétgerendás mobil árvízvédelmi fal kialakítását javaslom a Bikol-patak belterületi szakaszára.

A mobilgát szerkezeti tervezését, a 2016. július 6-án, a Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXXIV. Országos Vándorgyűlésén, a SMART Kft. és EKO-SYSTEM s.r.o. által megtartott előadásanyag felhasználásával végeztem el. Ennek alapján, a választott betétgerenda paramétere: 100*200 mm, a tartóoszlopok közötti távolság: 2 m. A mobilgát szerkezeti elemeit bemutató metszetrajzát az 1. ábra mutatja be. Tekintettel arra, hogy a betétgerendákat tartó oszlopok magassága 2 méter alatt marad, így nem szükséges az oszlopokat külön kitámasztani. A 998 m hosszban létesítő mobil árvízvédelmi fal létesítéséhez, a leírtak alapján, összesen 499 db tartóoszlop, és 2495 db tartógerenda legyártására van szükség.

A mobil árvízvédelmi falak alkalmazását a településen, a beruházási költségek mellett, a további szempontok alapján kell értékelni:

- Mobil árvízvédelmi fal (védelmi szakfelszerelés) szerkezeti elemeinek raktározása
- A várható árvízi/helyi vízkár esemény megfelelő időben történő előrejelzése
- Fenntartási és karbantartási kérdések
- Árvízi helyzetben történő, megfelelő szakszerűséggel végrehajtott installálás
- Vandalizmus kérdése
- Környezetre gyakorolt hatások (*Antal, Hornyacsek, 2015a*)

A mobil árvízvédelmi gátak magas beruházási költségei ellenére, a mobil gátak építési beruházásokat, az Európai Unió a 2007-2013, illetve a 2014-2020 pénzügyi ciklusban is támogatta, így az Önkormányzatnak jó esélye van, hogy pénzügyi támogatási forrást kapjon a megvalósításhoz. A mobil árvízvédelmi rendszerek üzemeltetésével kapcsolatosan külön figyelmet kell szentelni a raktározási kérdések: a 499 db legyártandó tartóoszlophoz összesen 2495 db betétgerenda legyártása szükséges, így a szükséges raktározási terület is meghatározható: 998 m². Ezen elemek megfelelő körülmények között történő raktározása a védekezésre kötelezett Önkormányzat feladatát képezi. A raktározáshoz megfelelő épület, illetve vagyonvédelem is szükséges. Ezen költségekkel is számolni kell a megvalósítást követően. A mobil gátak védekezési üzembe történő beállításához időelőnyre van szükség. Időelőnynek nevezzük, az árvízi riasztás / előrejelzés kiadása és az árvízi esemény bekövetkezés közötti időtartamot. A Bikolpatak hidrológiai adottságaiból adódóan kisvízvízfolyásnak számít, a patakon levonuló árhullámot helyi vízkárként lehet definiálni. Helyi vízkárok esetén csak az időjárási előrejelzések alapján lehet figyelmeztetést kiadni, ami egy-egy térségre 2 napos időelőnyt biztosít, markáns légköri jelenségek esetén 5 – 8 nap. Az árvízi levonulás mértéke nem számszerűsíthető. Mint-hogy, az Országos Vízjelző Szolgálat hidrológiai előrejelzést nem készít a patakra, így az Országos Meteorológiai Szolgálat által kiadott figyelmeztetések folyamatos figyelésére van szükség. Helyi vízkár szempontjából a heves zivatarra, felhőszakadásra, valamint a nagy mennyiségű esőre vonatkozó figyelmeztetések a lényegesek. Egyes időjárási események nem ugyanolyan pontossággal és időelőnnyel jelezhetők előre. 100%-os pontosságú előrejelzés sohasem adható. Egy adott területre kiadott figyelmeztetés, riasztás azt jelenti, hogy az időjárási feltételek kedvezőek a veszélyes időjárási esemény kialakulásához a figyelmeztetett, riasztott és az ahhoz közel eső területeken. A figyelmeztető előrejelzés és riasztás így nem jelent garanciát az adott veszélyes időjárási esemény bekövetkezésére az érintett terület egy adott pontján. E hazai előrejelzés használható helyi vízkárok esetében, amikor is nincs idő a kisvízfolyásokon előrejelzésre, mivel az árhullám a csapadékhulláskor szinte azonnal jelentkezik. Ilyenkor csak az árvízi figyelmeztetésre van idő, mely hegyvidéki vízgyűjtő területen nagy csapadékot vagy

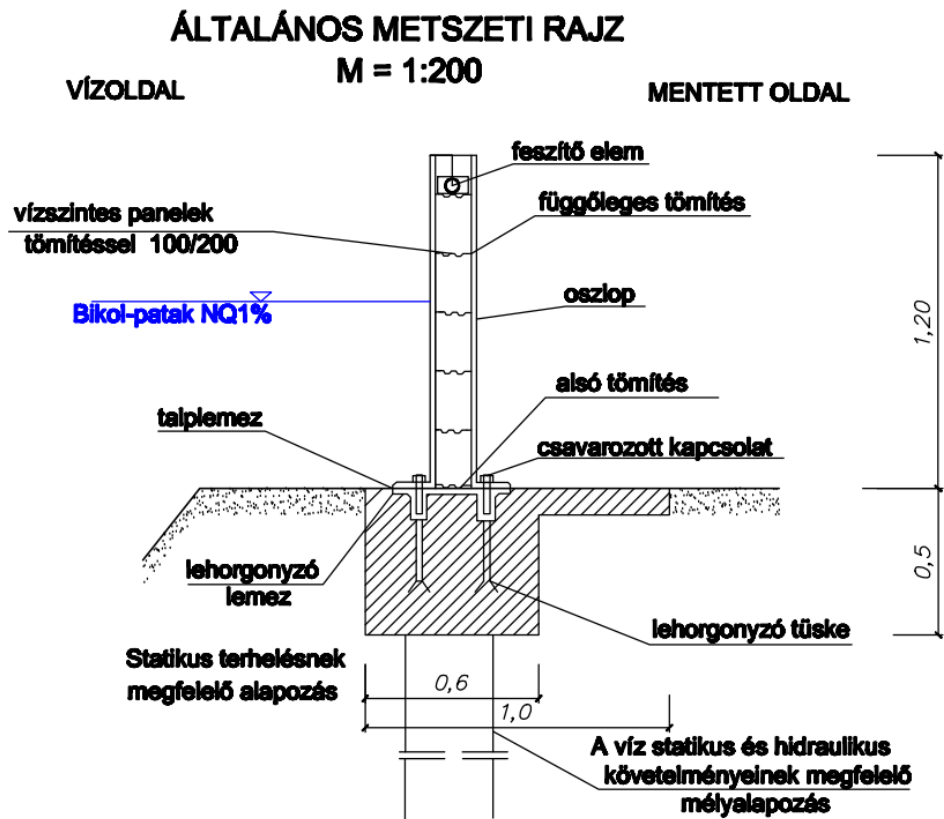
gyors olvadást előidézhető időjárási helyzetek rövidesen vagy azonnal fenyegetően várható bekövetkezéséről szóló tájékoztatást jelenti az árvízvédelemért felelősök, illetve az érintett lakosság részére. (Vidra Környezetgazdálkodási Kft, 2013b).

A leírtakat figyelembe véve, tehát nagy a kockázat arra, hogy a csekély védekezési időelőny nem elegendő a mobil árvízvédelmi fal üzembe állításához. Árvízvédelmi gyakorlatot – függetlenül a Bikol-patak vízállásától – minden évben szükséges tartani, hogy a település lakóinak biztonsága érdekében egy valós helyzetben minden érintett pontosan tudja mi a feladata. A mobil árvízvédelmi fal felállításával kapcsolatosan, minden érintett számára szükségesek a munkavédelmi és a gát installálásával kapcsolatos oktatások. Ezeket a feladatokat is az Önkormányzatnak kell biztosítani. A mobilgátak építésénél meg kell említeni a környezetre, illetve ökoszisztémára gyakorolt hatásokat is. A gát nyomvonalában, a fákat és a növényzetet el kell távolítani, mely kedvezőtlen környezeti hatásokat és jelentősebb látványbeli értékcsökkenést is okozhat. Összefoglalva tehát a mobil árvízvédelmi falak tulajdonságait, az alábbi szempontok írhatóak le:

Előnyök: alacsony helyigény, a felszerkezet szivárgás mentes, így az árhullám levonulása során káros szivárgási jelenséggel nem kell számolni. A mobil gát felszerkezete, a mobil gát teljes magassági tartományában egyenszilárdságú védelmet biztosít. A felszerkezet anyaga korrózióálló anyagból készülnek, így ellenállnak a víz, illetve a hullámok eróziós hatásainak. Kivitelezésnél nem igényel nagymennyiségű földmunkát, a szerkezeti elemek kézi erővel összeállíthatóak, külön munkagép nem szükséges. Kedvező pszichológiai hatás, növeli a lakosság biztonság érzetét. (Antal, Hornyacsek, 2015b)

A hátrányok összefoglalása: viszonylag magas kiépítési költség, érzékenység az uszadékkal és a vandalizmussal szemben, nagy raktározási igény. A mobil gát felállításához szükséges élő erő, az üzembe helyezéshez szükséges előrejelzési idő előny alacsony. A kockázatok pedig az alábbiak szerint foglalhatóak össze: a falra nehezedő vízoszlop hidrosztatikai nyomás miatt nagyon pontos gyártás szükséges, be kell tartani a szükséges mérettűréseket, a megfelelő vízzáráshoz. Nem áll rendelkezésre kellő tapasztalat, az uszadékokkal szembeni ellenálló képességről. (Antal, Hornyacsek, 2015c)

A tervezett mobilgátak építési és bevetési költségeinek nagyságrendjét, a 2012. január 12-én, a Proactive Management Consulting Kft. által, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság megbízásából készített „Mobilgátas védekezés az árvízzel sújtott területeken” című Projektdokumentum anyagának felhasználásával készítettem el. A hivatkozott projektdokumentáció alapján, a mobilgát beszerzésének és bevetésének a 2012. évi költségeit, 1,5-szörös szorzóval növeltem meg. 100 m hosszúságú, 1 méter magasságú mobil árvízvédelmi gát beszerzésének és bevetésének költségei az alábbiak szerint alakulnak: A gát magassága: 100 cm, 100 m szélességű, 1 m magasságú (100 m²) mobilgát telepítéséhez 5 óra szükséges. (1 fő) 100 m szélességű, 1 m magasságú (100 m²) mobilgát lebontásához 10 óra szükséges. (1 fő). Egyszeri bevetési költség: 69.000 Ft, a mobilgát költsége tehát: 10.343.955 Ft-ra adódik. Összes költség: 10.412.955 Ft Jelen esetben, 998 m hosszban van előirányozva mobilgát létesítése. A gát magassága: 100 cm - 998 m szélességű, 1 m magasságú (998 m²) mobilgát telepítéséhez 49,9 óra szükséges. (1 fő) - 998 m szélességű, 1 m magasságú (998 m²) mobilgát lebontásához 99,8 óra szükséges. (1 fő). Egyszeri bevetési költség: 688.620 Ft - Mobilgát költsége: 103.232.670 Ft. Összes költség: 103.921.290 Ft.



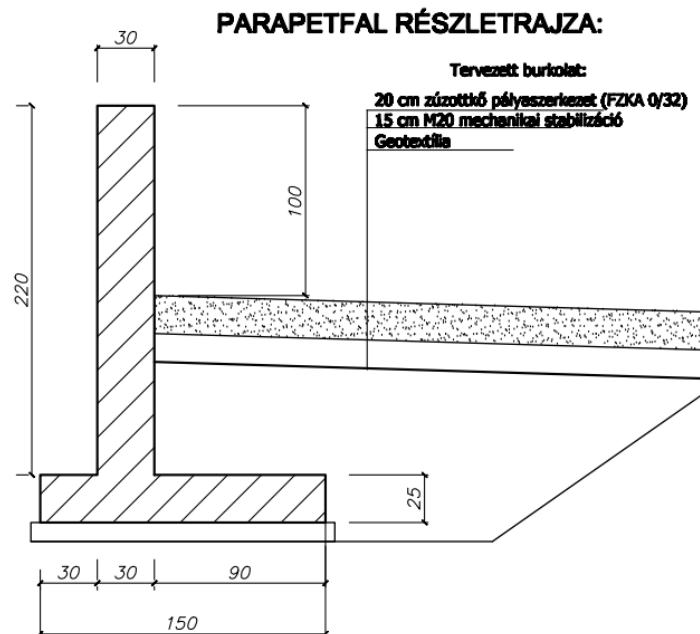
1. ábra: a Bikol-patak belterületi szakaszára tervezett mobilgát kialakítása

A mobilgátak bevethetőségét érdemes összevetni a fejlesztés nélküli változattal. Ebben az esetben az Önkormányzatnak homokzsákos védekezést kell folytatnia. 1 m magasságú, 100 méter hosszúságú nyúlgát építéséhez 14.000 db homokzsák szükséges, melynek felépítési költsége: 3.395.000 Ft, bontási költsége: 1.178.750 Ft, vagy a teljes költség: 5.153.750 Ft. 998 m hosszúságú, 1 méter magas nyúlgát építéséhez 139.720 db homokzsák szükséges, melynek felépítési költsége: 33.882.100 Ft, bontási költsége: 11.763.925 Ft, vagyis a teljes költség: 45.646.025 Ft. A felépítési költségek esetében, a feltüntetett ár tartalmazza a homok, a zsákok, a szállítás, a töltés és a bontás költségeit. A bontási költség, a munkadíjból, a szállításból és a hulladékkezelésből tevődik össze. A feltüntetett adatokból az következik, hogy a mobilgátak, nagyjából második védekezés után hozzák be a beszerzési és bevetési költségeket. Szakirodalomban szereplő becslések alapján, rendkívüli árvizekkel átlagosan 10-12 évente, nagy árvizekkel 5-6 évente, közepes árvizekkel 2-3 évente lehet számolni. A klímaváltozásból eredő hidrológiai hatások, természetesen a közöltektől eltérő irányba is elmozdulhatnak a számok. A legtöbb mobilgát gyártó és forgalmazó cég 25 éves időtartamot garancia a használatra. Amennyiben azt vesszük, hogy 25 év alatt 4 alkalommal vonul le nagyobb árhullám, akkor már „nyereséges” a mobilgát alkalmazása, a hagyományos homokzsákos védekezési módszerrel szemben. (*Proactive Management Consulting Kft, 2012*)

Parapetfal létesítése a Bikol-patak belterületi szakaszán:

Másik műszaki megoldási lehetőségként az árvízvédelmi fal, vagy parapetfal létesítése merülhet fel. Árvízvédelmi célból parapetfalat helyszűke miatt szoktunk építeni. A tervezett

parapetfal, a Bikol-patak 0+000-0+052 km szelvények között, 52 fm hosszban, a jobb és bal parton, illetve a 0+368-0+815 km szelvények között, 447 fm hosszban, szintén a bal-és jobb parton létesülne. Nyomvonalát a patak vízszintes (helyszínrajzi) vonalvezetése határozza meg. A betervezett parapetfal részletrajzát a 2. ábra tartalmazza.



Parapetfal épül a 0+368-0+815 km szelvények között.

Parapetfal épül továbbá a 0+000-0+052 km szelvények között is.

2. ábra. A Bikol-patak belterületi szakaszán létesítendő parapetfal részletrajza

A parapetfalak építésénél is figyelembe kell venni a beruházási költségeket, ugyanakkor a településnek, a pályázati esélyei jónak mondhatóak, az Európai Unió, az előző, és a jelenlegi pénzügyi pályázati ciklusban is támogatta az árvízvédelmi beruházásokat. A parapetfalak, a kevesebb anyagfelhasználás érdekében, egyébként készülhetnek betonból is.

A parapetfalak létesítésének előnyeit az alábbiak szerint lehet összefoglalni:

Minimalizálható a védekezési munka és a védekezési költség, csökken az esetleges helyreállítási költségigény, illetve a vis maior. Nem érzékeny az amúgy is kevés időelőnyre, amikor megjelenik a víz, a parapetfal azonnal ellátja védelmi funkcióját. A parapetfalak jól illeszkedhetnek a települési környezetbe. A parapetfalak állékonyságát a direkt árvízi nyomás, a helytelen tervezés vagy kivitelezés veszélyeztetheti.

A parapetfalak létesítésének hátrányait az alábbiak szerint lehet összefoglalni: bár a mechanikai hatások ellen jóval ellenállóbb a parapetfal, de a beton felülete, a lakott környezetben, természetesen teret enged az esetleges vandalizmusnak. Esetleges tervezési és kivitelezési hibák leginkább egy árvíz levonulásakor mutatkoznak meg, ilyen esetben pedig azonnali beavatkozásokra lehet szükség, melyre a védelemvezetés nem minden esetben van kellően felkészülve. A parapetfal koronamagasságát meghaladó árvizek kezelése/meghibásodások kezelése is számos esetben kihívást okozhat egy tapasztalatlanabb védelemvezetés számára. A hirtelen áradás és apadás hozzátartozik a kisvízfolyások hidrológiai ciklusához. Amennyiben a

háttöltés átázott, hirtelen apadás hatására a partfal a vízoldal felé kidőlhet. Súlyos problémát jelent, az esetlegesen nem várt, partfal magasságát meghaladó árhullám levonulása, ugyanis a partfal magasítása nehezen végrehajtható folyamat, amire a védelemvezetésnek fel kell készülnie. Ilyenkor sürgős és azonnali beavatkozásokra van szükség. Amennyiben a parapetfal koronaszélessége olyan keskeny, hogy homokzsákot nem lehet rátenni, akkor a parapetfal mögé több oszlopban annyi homokzsák rakása szükséges, amely a magasításhoz elegendő. Az apadás beindulásával pedig fokozatosan csökkenthető a homokzsákok mennyisége. Amennyiben a parapetfal koronaszélessége lehetővé teszi, a homokzsákos magasítás lehetőségét, akkor magán a koronán meg tudjuk építeni. Több sor homokzsák esetében már támasztásra is szükség lehet. 100 fm hosszú, 60 cm-es magasításhoz 4000-5000 db homokzsák szükséges. A vasbetonból készült parapetfal költségigényének becslésére, a VIZITERV Consult Kft. által készített a Kismaros Község megbízásából, a község árvízvédelmének megvalósítását megalapozó Tanulmányterv költségbecslését (Tervszám: 1493, 2017) használtam fel. A Tanulmány 60 fm hosszúságú vasbeton támfal nettó költségigényét: 4,3 millió Ft-ra becsülte. Jelen esetben, az 5. sz. mellékletben szereplő további járulékos elemek betervezése miatt, 1,2-vel növeltem az ott megadott költséget, így 1 fm vasbeton parapetfal költsége nettó 86400 Ft-ra adódott, így a 998 m hosszban építendő parapetfal nettó költség igénye: 86.227.200 Ft, ÁFÁ-val megnövelt értéke pedig összesen 109.508.544 Ft-. (*Viziterv Consult Kft, 2017*)

A mobilgát alkalmazásáról leírt gondolatmenetet alkalmazva, amennyiben azt vesszük, hogy 25 év alatt 4 alkalommal vonul le nagyobb árhullám, akkor már a második védekezés után megtérül a parapetfal alkalmazása, a hagyományos homokzsákos védekezési módszerrel szemben. Összehasonlítva a parapetfalas és a mobilgátas védelmi beruházási lehetőségeket, a település esetében, figyelembe véve a rövid felkészülési időt, és a mobilgát elemek összeszerelési idejét, tárolási és kezelési követelményeit, inkább a parapetfalas műszaki megoldás megvalósítása javasolható.

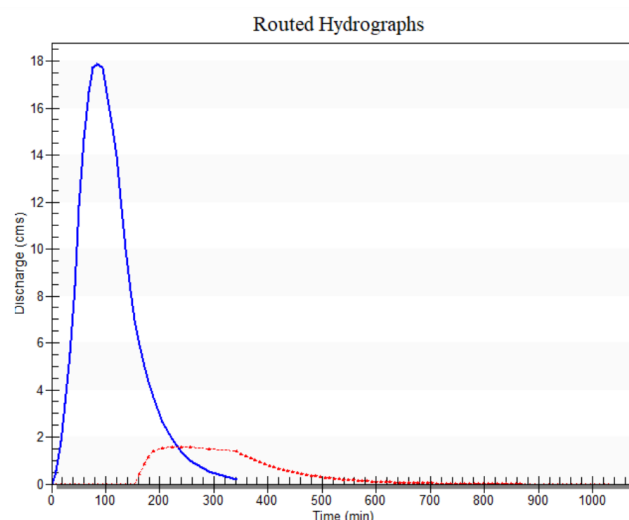
Záportározó létesítése a Bikol-patakon

A helyszíni bejáráson tapasztaltak alapján, valamint a 2013. évben elkészített települési vízkár elhárítási terv alapján, Bikol-patak belterületi szakaszán, a vízemésztő képessége kicsi, a mederbővítési munkák, a belterületi beépítettség miatt műszakilag nem megoldhatóak, valamint gazdasági szempontból sem célszerűek. A 2010-es években több helyi vízkár esemény történt a településen, melyek során védekezni kellett. A településen élők emlékezetében még aktívan élnek a 2010.évi és a 2013. évi rendkívüli vízkáresemények emléke, így a társadalmi igény adott az árvízi biztonság növelésére. Gazdasági szempontból, a záportározók alatti meder szakaszok fenntartása kedvezőbb lesz, mivel természetes állapotban lehet tartani, így kisebb pénzügyi ráfordítást igényel. (*VIDRA Környezetgazdálkodási KFT, 2013c*) A leírtak miatt tehát a záportározó létesítésének a lehetőségét is célszerű megvizsgálni.

A helyszínválasztás alapelveit, a Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóság megbízásából, 2013 szeptemberében, a Pécsi Hydroterv Bt. által készített „Tározási lehetőségek a Baranya-csatorna” című műszaki tanulmánytervben leírt műszaki alapelvek alapján végeztem el. Jelen fázisban nem állnak rendelkezésre az egyes tározók által érintett ingatlanok listája, ezt az esetlegesen később lefolytatandó tervezési munkák során kell pontosítani. Az ideiglenesen, csak árvíz során előtöltött (hatásterület) esetében a tulajdonosok egyszeri kártalanítását is számításba kell

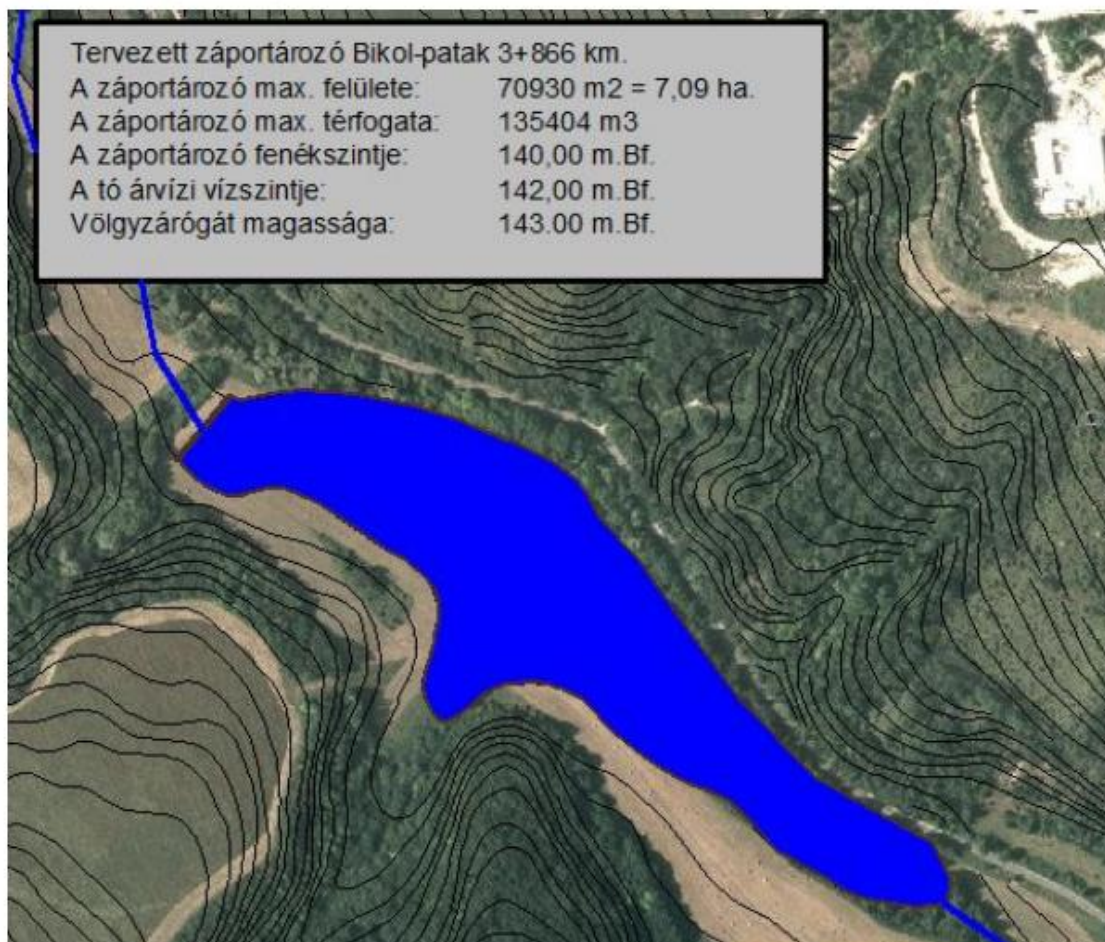
venni. A tározók állandó vízszint alatti területei, illetve a tervezendő műtárgyakkal, töltésekkel elfoglalt szántó, rét, legelő (gyep) és erdőterületek esetében is le kell folytatni a termőföld végleges más célú hasznosítására vonatkozó engedélyezési eljárást. A terület adottságait figyelembe véve, a vízgyűjtő nagyobb részét erdőművelési ág jellemzi. A tározó helyszín választásánál így előfordulhat, hogy erdő terület igénybe vételére is sor kerül. Ebből kifolyólag, a részletes tervezésénél figyelembe kell venni az erdőtervben szereplő erdőrésztletek időleges, vagy végleges igénybevételét is. Az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásáról szóló 2009. évi XXXVII. törvény 77-78 §-a alapján, a beruházás megkezdése előtt legalább 60 nappal – külön eljárásban engedélyeztetni kell a Komárom-Esztergom megyei Kormányhivatal Erdészeti Igazgatóságánál. További szempont, a záportározó helyszínének megválasztásakor, az, hogy álljon rendelkezésre, a töltés építéshez megfelelő anyag nyerőhely, illetve a tervezett tározó mind építés, mind pedig üzemeltetés szempontjából jól megközelíthető legyen. Az esetleges közműkeresztezéseket szintén a részletes tervezési fázisban szükséges felmérni. A tervezendő tározó esetében további fontos szempont, hogy olyan tározó térfogat kerüljön kialakításra, mellyel lehet annyira csökkenteni a Bikol-patakon az (NQ_{1%}) árhullámot, hogy az a belterületi szakaszon kiöntés nélkül vonuljon le, vagyis a csillapított vízhozam ne legyen nagyobb, mint 3- 3,5 m³/s. A leírt alapelveket figyelembe a tervezendő tározót a meglévő Gelbmann tavak felett célszerű kialakítani, a Bikol-patak 3+886 km szelvényében, Süttő közigazgatási területén. A tervezett tározó könnyen megközelíthető a Süttőt és Tordast összekötő úton. (Pécsi Hydroterv Bt., 2013).

A tervezett záportározó hidrológiai méretezéséhez, először a tervezett záportározó szelvényében (3+886 km) határoztam meg a mértékadó árvíz vízhozamot (NQ_{1%}). Ehhez a Bikol-patakra elkészített hidrológiai hossz-szelvényt használtam fel. Ennek alapján, a tervezett záportározó szelvényében, a mértékadó árvízhozam NQ_{1%}=17.89 m³/s. A szükséges árhullám csúcs csökkentés hatásának kiszámolásához szükséges a tározóba érkező NQ_{1%}-os árhullám képének előállítása. A tározóba érkező árhullám képének meghatározását az SCS-módszerrel végzem el. A tervezett tározó szelvénye: Bikol-patak 3+886 km szelvénye. A tározó szelvényében NQ_{1%} = 17.89 m³/s. A tározóhoz tartozó vízgyűjtő 43.84 km², lefolyási úthossz: 9,151 km Az elzárási szelvényhez tartozó mederesés: 0,04 m/m. Összegyülekezési idő: 180 perc Csapadékkintenzitás (i_p) 27.2 mm/h Késleltetési idő: 30 perc, csapadékhullás ideje: 180 perc Dimenziómentes időegység: 120 perc.



3. ábra: a tervezett záportározó árhullám csökkentő hatása

A Hydraulic Toolbox program által számított árhullám csúcscsökkentő hatásról az alábbi megállapításokat lehet tenni: a tervezett tározó térfogata, a vízgyűjtőn lévő többi tározóhoz képest jóval nagyobb, az alkalmazott nagy térfogatnak köszönhetően, jelentős árhullám csökkentést lehetett elérni. Az 1,6 m³/s-os csökkentett árhullám (piros pontvonal), a belterületi mederszakasz számára kedvező vízhozam, még úgy is, hogy a tározó elzárási szelvénye és a belterületi szakasz között van némi hozzáfolyás, de ez nem jelentős. - A nagy tározó területnek és térfogatnak köszönhetően viszont a szükséges kisajátítási, termőföld kivonási, kártalanítási eljárások költségei jóval magasabbak lehetnek. A vizek hasznosítását, védelmét és kártételeinek elhárítását szolgáló tevékenységekre és létesítményekre vonatkozó műszaki szabályokról szóló 30/2008. (XII. 31.) KvVM rendelet alapján, a vízkárelhárítás és a vízhasznosítás célját szolgáló vízi létesítmények kialakítását, méreteit, valamint a mederszabályozási munkák irányadó méreteit – amennyiben rendelkezésre áll – az árvízi kockázati térkép, illetve a kezelési terv figyelembevételével úgy kell meghatározni, hogy a létesítmény a mértékadó vízhozamnak az előírt biztonság melletti szállítására, lebocsátására, illetve lehetőség szerinti visszatartására alkalmas legyen. A mértékadó árvíz hozamát a gát méreteinek, valamint a gát tönkremenetele esetén bekövetkező kár nagyságának figyelembevételével külön előírás szerint kell meghatározni. Ezen tényezők figyelembevételével a mértékadó vízhozam NQ_{1%}-os.



3. térkép: A tervezett záportározó helyszínrajza

A tervezett gát javasolt koronaszélessége 4 m, mely két irányban 5%-os lejtéssel kerülne kialakításra. A tározó könnyebb üzemeltethetősége érdekében célszerű a gátkoronát 3 m szélességben mechanikai stabilizációval ellátni. A mentett- és vízdoldali rézsűk a talajmechanikai viszonyok függvényében kell megválasztani. Jelen esetben 1:3-as rézsűhajlást javasolok, 15-20 cm vastag füvesített humuszerítés védelemmel. A gátak lábánál 1:20 kifelé lejtéssel 10-10 m széles fenntartási sávot kell kialakítani. A gátakra illetéktelen járművek nem hajthatnak rá: a gátra történő felhajtását sorompóval kell megakadályozni. A gátak építéséhez szükséges földanyagot a tározótérben vagy a tározótér közelében kialakítandó iszapfogó tó kimélyítésével lehet kinyerni. Amennyiben a kellő mennyiségű kötött agyag rendelkezésre áll, abban, esetben homogén földgátat lehet építeni, ahol viszont kövér agyag és iszaptalajok vannak, ott a talajok keverése javasolt. Szerkezetes gátat kell építeni, amennyiben a kijelölt helyeken, ahol nincs elég kötött anyag. A szemcsés talajok a mentett oldali támasztótestbe való beépítése, kötött anyagok a vízdoldalra kerülhetnek beépítésre. Ahol nem áll rendelkezésre a szükséges mennyiségű vízzáró anyag, ott a gátak vízzárásának biztosítására bentofix paplan beépítése javasolt. A leírt alapelveket alkalmazva a tervezendő völgyzáró gát műszaki adatai: A gát korona magassága: 143.00 m.Bf. A gát koronaszélessége: 4,0 m A gát hossza: 65 m A gát vízdoldali rézsűhajlása: 1:3 A gát mentett rézsűhajlása: 1:3. Az árapasztó bukóéle 5 m hosszal rendelkezik, mely nagyobb árvízhozamok érkezése esetén lép működésbe és biztosítja a gyors árapasztást a gát és létesítményeinek védelme érdekében. Az árapasztó 142 m.Bf-es vízszint elérése után lép működésbe. A befolyó árhullám kép alapján, a t=2,7 óra után indul meg az árapasztó műtárgyon keresztül a vízszállítás.

A záportározó leürítését a gáttest alatt kialakított, NA 2000 mm csőátmérőjű fenékleürítő műtárgyon keresztül lehet elvégezni. A záportározó építési költségeinek nagyságrendjét, a „Záportározó építési program - Vas és Zala megye” című és KEHOP-1.5.0-15-2015-0003 azonosító számú projekt tervezési munkájában figyelembe vett – 2016. évi piaci árak alapján – irányszámok alapján lehet megbecsülni.

A tervezett záportározóhoz kapcsolódó munkák becsült költségek nagyságrendje (Ft)

- Műtárgyépítés (egy fenékleürítő műtárgy és egy árapasztó műtárgy) 58 210 000 Ft.
- Völgyzáró gát és a hozzá kapcsolódó földmunkák 98 000 000 Ft,
- A végleges terület-igénybevétel költsége 7,09 ha területigénnyel kalkulálva (átlagosan 330 Ft/m²) 23 109 900 Ft,
- A tározó alatti, kapcsolódó mederszakasz rendezése: 5 000 000 Ft,
- Irtási munka, szakfelügyelet, felvonulási és rezsi költség + megvalósítási terv, üz. eng. terv, + tervezői művezetés: 11 000 000 Ft,
- Összesen (nettó): 179 319 900 Ft.
- Összesen (bruttó): 227 736 273 Ft.

A tervezett záportározó árhullám csillapítása nagyon jónak mondható, azonban számos tényező befolyásolja annak megvalósíthatóságát. A tervezett záportározó viszonylag nagyobb területi kiterjedése miatt, lehet ökológiai érintettsége, a terület NATURA 2000-es (madárvédelmi) besorolása. A dolgozatban bemutatott valamennyi műszaki megoldások közül, elsősorban itt lehetséges nagyobb természetvédelmi ellenállás. A tározó tervezésénél különös figyelmet fordítottam arra, hogy lehetőség szerint Süttő közigazgatási területén kerüljön elhelye-

zésre, mivel a település vízkár veszélyeztetettségét hivatott ellátni. További értékelési szempont, hogy az egyre nagyobb csapadék intenzitás hatására, főleg a dombvidéken, többek között a helytelen műveli ág megválasztása, valamint a helytelen földmegművelés miatt, nagy mennyiségű földanyag mosódik le, amely a patakmederbe és a tározóba jutva, annak feliszapolódását eredményezi. Ezzel csökken a vízállító képesség és a tervezett tározó víztérfogatának kapacitását is. Ezért a tervezett tározó esetében, szükséges lehet az előtározó (hordalékfogó) megépítése is, ami tovább növeli az egyébként is magas építési költségeket. Költségnövelő tétel lehet a záportározó építéséhez szükséges végeleges területigénybe vétel megállapítása, a kisajátítások és szükséges engedélyezési eljárások is. Sajnos, ez a beruházási elem nem kellően előkészített még ahhoz, hogy a megvalósíthatóságáról nyilatkozni lehessen. A nagyon részletes előkészítő és egyeztető munkálatok igényének ellenére ugyanakkor nem vetném el ezt a beruházási lehetőséget. Amennyiben, a közeljövőben a településnek árvízvédelmi fejlesztési elhatározása lesz, úgy részletes vizsgálatot célszerű lefolytatni a tározó alkalmazásának gazdaságosságára. Ha a részletes vizsgálat során megállapítást nyer a tározó építésének gazdaságossága, akkor tisztázni kell a megvalósító, és az üzemeltető személyét is.

A BEMUTATOTT MŰSZAKI VÁLTOZATOK ÖSSZEFOGLALÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE:

Süttő település a területi adottságaiból adódóan, mind árvízi, mind pedig a Dunába betorkolló kisérvényeken levonuló helyi vízkár események is veszélyeztetik. Az elmúlt időszakban összesen három alkalommal volt le a Dunán legnagyobb vízszintet meghaladó árhullám, illetve a 2010 évi nagycsapadékos időszakban, a település két alkalommal kényszerült védekezni, ezért szükséges a jelenlegi védművek fejlesztése. A fejlesztési lehetőséget, a rendelkezésre álló települési vízkárelhárítási terv, a Bikol-patak LIDAR-os felmérési anyaga, a területi bejárás során tapasztaltak, illetve a területi adottságoknak megfelelően határozta meg, az alábbiak szerint:

- Beavatkozási nélküli változat
- A korlátozott védelmet biztosító vasútvonal töltésén lévő nyílások elzárásának fejlesztése (Bikol-patak torkolati szakaszán)
- A Bikol-patak belterületi árvízvédelmének biztosítása védműépítés (mobilgáttal és parapetfallal)
- Záportározó építése a Bikol-patak vízgyűjtőjén

Amennyiben a záportározó építésének gazdaságossága bizonyítást nyer, abban az esetben nem szükséges a Bikol-patak belterületi szakaszán a védmű építése, ugyanakkor a Bikol-patak torkolati szelvényében meg kell építeni az elzáró műtárgyat, mert a Bikol-patak és a Duna árhullámainak egybe esése nem lesz kezelhető. Amennyiben nem épül meg a Bikol-patak torkolati elzáró műtárgya, abban az esetben, jóval nagyobb hosszon van szükség belterületi védmű építésre, ezért a parapetfalas védmű építési költségek jelentősen megemelkednének. Meg kell jegyezni, hogy önmagában egyetlen beruházás megvalósítása esetén nem érhető el a teljes védelem szintje. A korlátozott védelmet biztosító vasútvonal töltés magassági és keresztmetszeti hiányosságainak fejlesztése nagyobb volumenű beruházás lenne, így mindenképpen szükséges a többi érintett településsel együtt pályázatot benyújtani, a fejlesztés megvalósítására. A leírtakból az következik, hogy ha nem valósul meg a torkolati elzáró műtárgy, akkor hiába valósul meg a többi fejlesztési elem, az árvízi védelem nem válik teljessé. A torkolati

műtárgy a megépítése a legolcsóbb, a többihez képest, ezért ennek a fejlesztési elemnek a megvalósítását javaslom elvégezni először.

A dolgozatnak nem volt célja az egyes műszaki beavatkozási javaslatok engedélyes szintű kidolgozása. A felsorolt és ismertetett beavatkozások lehetőségeit, előnyeit, hátrányait, megvalósítási nehézségeit ugyanakkor igen. Ennek megfelelően, a vizsgált beavatkozási lehetőségek közül, elsőként az Almásfüzitő-Esztergom vasútvonalon lévő hídnyílások és átereszek korszerű elzárási lehetőségének biztosítását kell megvalósítani. Ezzel gyakorlatilag kizárható a település belterületéről a Dunai árhullámból eredő, a betorkolló kisvízfolyásokon jelentkező káros visszaduzzasztási folyamat. Amint ez megvalósításra kerül, meg kell kezdeni a Bikolpatak belterületi szakaszán, a védmű kiépítést. Ezzel a beavatkozással a település belterületi szakasza mentesül az elöntésektől. A település védelmet biztosító Almásfüzitő-Esztergom vasútvonalának töltés magassági és keresztmetszeti hiányosságaira is adtam műszaki megoldási javaslatot, azonban ennek a vizsgálatnak az lett az eredménye, hogy egy szakaszos (Süttő közigazgatási területén) végrehajtott árvízvédelmi fejlesztés, önmagában nem elégséges a teljes öblözet árvízi biztonságának megteremtésére, így ennek tervezése és végrehajtása több település hatáskörét érinti. A záportározó létesítésének lehetőségét is megvizsgáltam a Bikol-patak vízgyűjtőjén, amely bár műszakilag kimutatta, hogy lehetséges olyan árhullám csökkentő hatás létrehozása, amely a belterületi szakaszon már nem okoz káros kiöntést, de a rendelkezésre álló műszaki adatok nem tették lehetővé az egyértelmű döntés lehetőségét, ezért ezt a lehetőséget egy esetleges árvízvédelmi fejlesztési projekt, vagy tározási lehetőség felmérése kapcsán javaslom külön részletekbe menően megvizsgálni. A megvizsgált négy fejlesztési elem megvalósításának költsége nagyságrendileg bruttó 760,357 millió Ft-ra becsültem. A dolgozatban, a fejlesztési lehetőségekkel kapcsolatosan tett megállapítások kellő alapot képezhetnek egy esetleges árvízvédelmi fejlesztési pályázat megvalósíthatósági tanulmányához.

IRODALOMJEGYZÉK

- Antal Örs, Hornyacsek Júlia: Az árvízmentesítés létesítményeinek szerepe az árvízkárok megelőzésében, 2015, Letöltve: http://real.mtak.hu/31159/1/21_ANTAL_HORNYACSEK.pdf (Utolsó letöltés: 11/27/2019).
- ÉDUVIZIG, Süttő település vízkárelhárítási tervének kiegészítése, 2018 (Tervszám: 13/234-4) - ÉDUVIZIG, 1999. április 12-én kelt. 5010-3/1999. számon kapott vízjogi létesítési engedély határozata.
- ÉDUKTVF, 2005. május 15-én kelt., H-12633-3/2005. számú vízjogi fennmaradási engedélyes határozata
- Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF): Záportározó építési program - Vas és Zala megye" című és KEHOP-1.5.0-15-2015-0003 azonosító számú projekt, Döntés előkészítő Tanulmány, 2016. november, Budapest.
- OVIBER-VIZITERV Consult Kft.-VIZITERV Environ Kft-Revivo, Tisza-völgy árvízvédelmének fejlesztése stratégiai projekt előkészítő dokumentuma, 2015.
- Pécsi Hydroterv Bt.: Tározási lehetőségek a Baranya-csatornán, Műszaki Tanulmányterv, 2013, Pécs.
- Proactive Management Consulting Kft, „Mobilgátas védekezés az árvízzel sújtott területeken” című Projektdokumentum. Letöltve: http://www.katasztrofavedelem.hu/letoltes/szervezet/03_Projekt_Dokumentum.pdf (Utolsó letöltés: 11/28/2019)
- SMART Kft. és EKO-SYSTEM s.r.o: EKO-SYSTEM mobil árvízvédelmi falak, a Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXXII. Országos Vándorgyűlésén elhangzott előadásanyag. Letöltve: <https://docplayer.hu/15174085-Eko-system-mobil-arvizvedelmi-falak-2.html> (utolsó letöltés: 11/27/2019)
- VIDRA Környezetgazdálkodási KFT, Süttő település vízkárelhárítási terve, 2013. (Tervszám: 13/234-4)