

Márton Attila, szakágazati vezető
Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság, marton.attila@kdvvizig.hu
<https://orcid.org/0000-0001-5070-2359>

Márton Attila, group leader
Middle-Danube-valley Water Directorate, marton.attila@kdvvizig.hu
<https://orcid.org/0000-0001-5070-2359>

Történelmi árhullám hatásainak vizsgálata a Hasznosi tározó esetében

Absztrakt

2005-ben extrém árhullám vonult le a Kövicses-patakon, ami nagy károkat okozott a Hasznosi tározó környezetében. Azóta több fejlesztés is történt a tározón, így érdemes vizsgálni milyen hatása lenne a mai körülmények között egy történelmi mértékű árvíznek. Az eredményeim alapján látható, hogy megfelelő időelőny esetén biztonságosan kezelhető a korábban nagy károkat okozó szituáció.

Kulcsszavak: vízkészlet-gazdálkodás, árvíz, tározó, előrejelzés

Analizing of the effects of a historical flood wave on the Hasznos reservoir

Abstract

In 2005, an extreme flood wave flowed down the Kövicses stream, causing extensive damage to the Hasznosi reservoir environment. Since then, several improvements have been made to the reservoir, so it is worth investigating what the impact of a flood of historic proportions would be in today's conditions. My results show that, given the right time advantage, a situation that previously caused great damage can be safely managed.

Keywords: water resource management, flood, reservoir, forecast

1. BEVEZETÉS, A HASZNOSI-TÁROZÓ ÜZEMELTETÉSI ALAPJAI ÁRVÍZVÉDELMI SZEMPONTBÓL

A tanulmányban célom volt megvizsgálni azt, hogy a Kövicses-patakon 2005-ben levonuló extrém árhullám milyen előürítés mellett lenne jelenleg kezelhető a Hasznosi-tározón. Kérdés, hogy szükséges-e a felvízen árvízcsúcs-csökkentő tározó létesítése, vagy a megfelelő hidrometeorológiai monitoring és előrejelző rendszer kifejlesztése/kiépítése elegendő lenne-e a biztonságos üzemeltetéshez.

A Hasznosi-tározót 1978 és 1983 között építették a Kövicses-patak elzárásával. A tározó a Közép-Nógrád Mátravidéki Regionális Vízellátási Rendszer létesítménye, mely a völgyzárógát mögötti tóból a víztisztítótelep részére a nyersvizet szolgáltatja.

A vízgyűjtőterület nagysága 36,4 km², Pásztótól keletre, a Középső Mátra hegység nyugati területén fekszik.

Az egyre gyakrabban előforduló árvízi helyzetek miatt szükségessé vált az egyesített vízkivételi műtárgy átalakítása (mindössze 2-3 m³/s víz előürítésére volt lehetőség). A vízkivételi torony oldalán 2011-ben kialakítottak egy 1,5 x 2,0 m méretű zsilipes nyílást, mely segítségével lehetővé vált a tározó hatékonyabb ürítése, elősegítve ezzel az alvízi szakasz árvízi biztonságát [1].

A 2011-ben készült egy, a tározó árvízvédelmi biztonságának komplex szemléletű felülvizsgálatát tartalmazó koncepció terv [2], ami egy vészárapasztó (és egy árvízcsúcs-csökkentő tározó) kiépítésének szükségességét hangsúlyozta az árvízbiztonság növelése érdekében. A megépült vészárapasztót 2020 novemberében adták át.

Jellemző műszaki paraméterek: [1]

Maximális üzemi vízszint:	280,58 mBf (vízmérce: 1450 cm)
Túlemelt üzemi vízszint:	281,58 mBf (1550 cm)
Egyesített műtárgy bukó szintje:	282,06 mBf (1600 cm)
Vészárapasztó bukó szintje:	282,63 mBf (1657 cm)
Árvízi túlduzzasztási szint:	283,06 mBf (1700 cm)
A gátkorona magassága:	284,61 mBf
Tározott térfogat maximális üzemi vízszinten:	1 460 000 m ³
Az árvízi túlduzzasztási szinthez tartozó tározó térfogat:	2 000 000 m ³
Az alvíz elméleti (biztonságos) vízszállítása:	45 m ³ /s

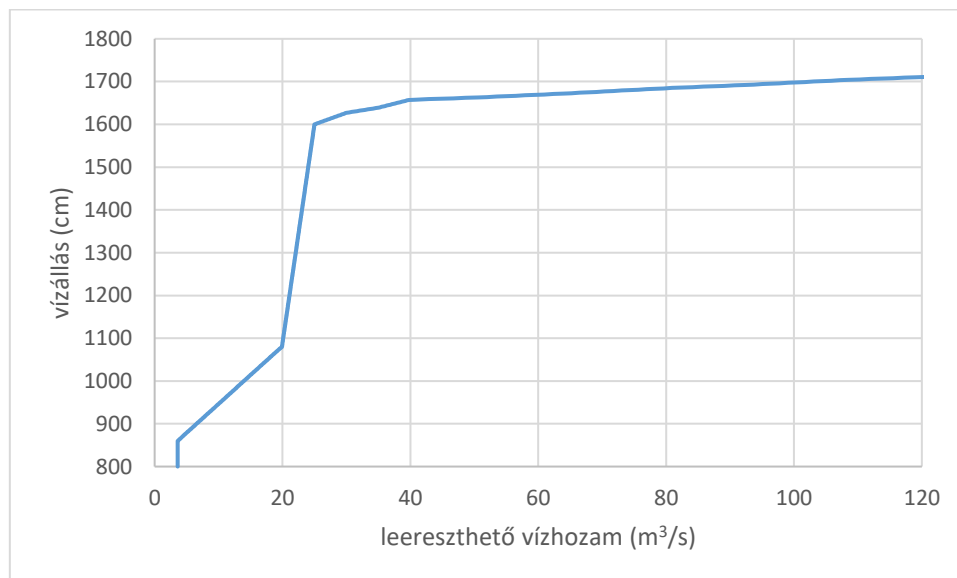
A rendelkezésre álló alapadatok

A fentiekén túl a következő adatokat vettem figyelembe a számítások elvégzéséhez:

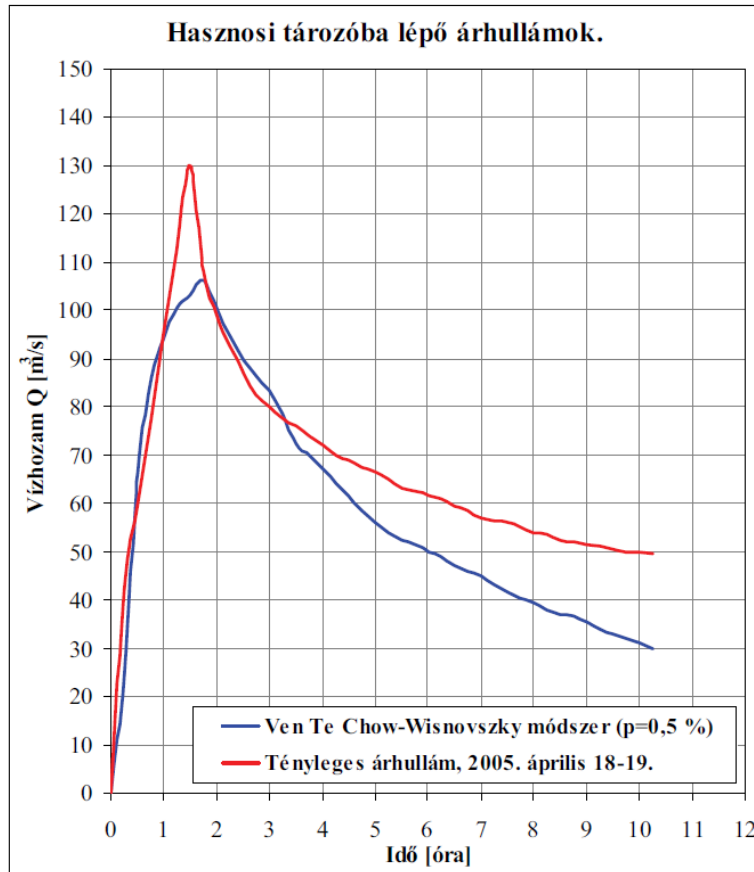
- az egyesített műtárgy körbukójának elméleti vízszállítása,
- vészárapasztó elméleti vízszállítása,
- leürítő zsilipek elméleti vízszállítása,
- a tározó térfogat-vízállás összefüggése,
- a 2005-ös árhullámkép.

2. A SZÁMÍTÁSOK ELVÉGZÉSE

A műtárgyak vízszintekhez kötött vízszállítása alapján az 1. ábra szerint alakul a tározó elméleti összesített árvízi leeresztő képessége. A fenékleürítő zsilip ($3,6 \text{ m}^3/\text{s}$), majd az új előürítő zsilip ($14,8 \text{ m}^3/\text{s}$, ami a víznyomás emelkedésével növekszik) működését követő szinten a körbukó és a vészárapasztó olyan jelentős vízhozam leeresztésére képes (1700 cm -en összesen $95 \text{ m}^3/\text{s}$), amit már az alvízi meder nem tud biztonságosan elvezetni. A 2005-ös árhullámképet a 2. ábra mutatja be.



1. ábra: A műtárgyak vízleeresztő képességének összefüggése (saját szerk.)



2. ábra: Mértékadó árhullámok a Hasznosi-tározónál [3]

A számításnál azt vizsgáltam, hogy egy megadott tározó vízszintre érkező mértékadó árhullám mekkora szintnövekedéshez vezet. Négy esetet szimuláltunk a következő peremfeltételekkel.

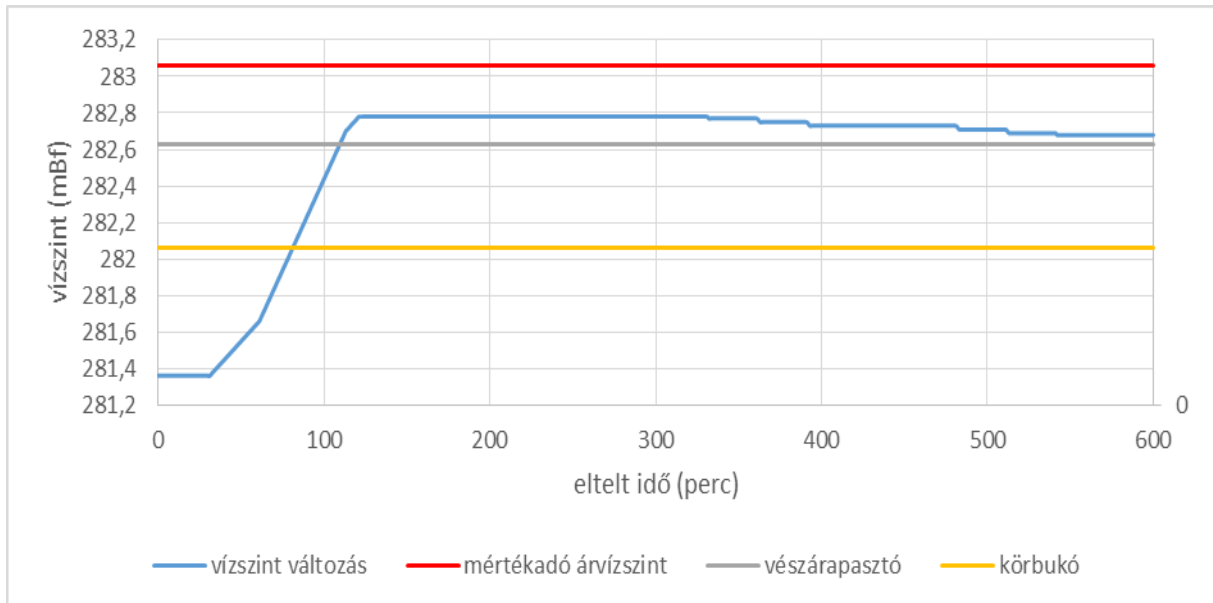
- 1: 1530 cm-es induló vízszintnél az összes leeresztési lehetőség figyelembe vétele úgy, hogy a vízszint ne haladja meg a tározó árvízi túlduzzasztási szintjét (1700 cm);
- 2: 1530 cm-es induló vízszinthez képest mekkora előürítés szükséges, hogy a vészárasztó bukási szintjét ne érje el a tározó vízszintje;
- 3: 1530 cm-es induló vízszinthez képest mekkora előürítés szükséges, hogy 45 m³/s-nál több víz ne hagyja el a tározót;
- Továbbá az összegzésnél kitérek arra is, hogy mi történik, ha a vízgyűjtőterület felső szakaszán található kisebb mellékvízfolyásokon rönkgátakat helyezünk el.

A változatokat csak a rendelkezésre álló árhullámkép időtartamáig (600 perc) vizsgáltam.

3. EREDMÉNYEK

1. változat

Az 1. vizsgált változat esetében az volt a kérdés, hogy a mértékadó árhullám milyen kiindulási vízszint esetén nem éri el az árvízi szintet (1700 cm), miközben a tározó teljes leeresztési kapacitása működik. Elsőként a szokásos üzemvízszintet tekintettük kiindulási állapotnak (281,36 mBf, 1530 cm), az így szimulált vízszintváltozást a következő ábra mutatja be.



3. ábra: A tározó vízszint változása az 1. változat esetében (saját szerk.)

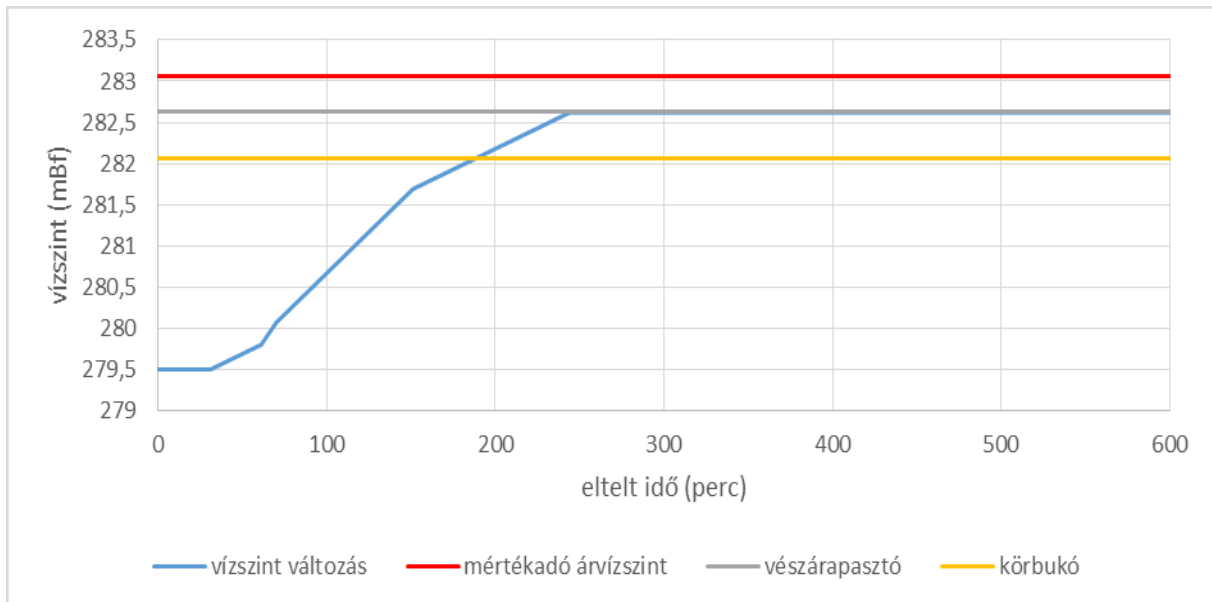
A mértékadó árhullám hatására a szimulált vízszint előürítés nélkül sem érné el az árvízi szintet, a vészárapsztó működése tudná kezelni a beérkező vízhozamot. Ez annak a fényében nem meglepő, hogy a műtárgyat erre a mértékadó árvízi helyzetre tervezték.

Elsőként a fenékleürítő zsilip, majd az előürítő zsilipek lépnek működésbe, ezután kb. 80 perc után eléri a tározó vízszintje az egyesített műtárgy körbukóját és 110 perc után a vészárapsztót is.

A beérkező $130 \text{ m}^3/\text{s}$ -os csúcsvízhozam időpontjához képest kb. 30 perccel később érnénk el a maximális vízszintet, a legnagyobb leeresztett vízhozam pedig $64 \text{ m}^3/\text{s}$ lenne ekkor. A leeresztett csúcsvízhozam problémát okozhat a tározó alvízi medrében (a jelenlegi állapota miatt), így a vészárapsztó tartós működése ebből a szempontból nem kívánatos.

2. változat

A 2. változat esetében azt a kiindulási vízszintet kerestük az 1530 cm-es szinthez képest, ahonnan a mértékadó árhullámból következő vízszint emelkedés nem érne el a vészárasztó bukási szintjét. Az eredményt a következő ábra ismerteti (az előürítés utáni első időponttól).



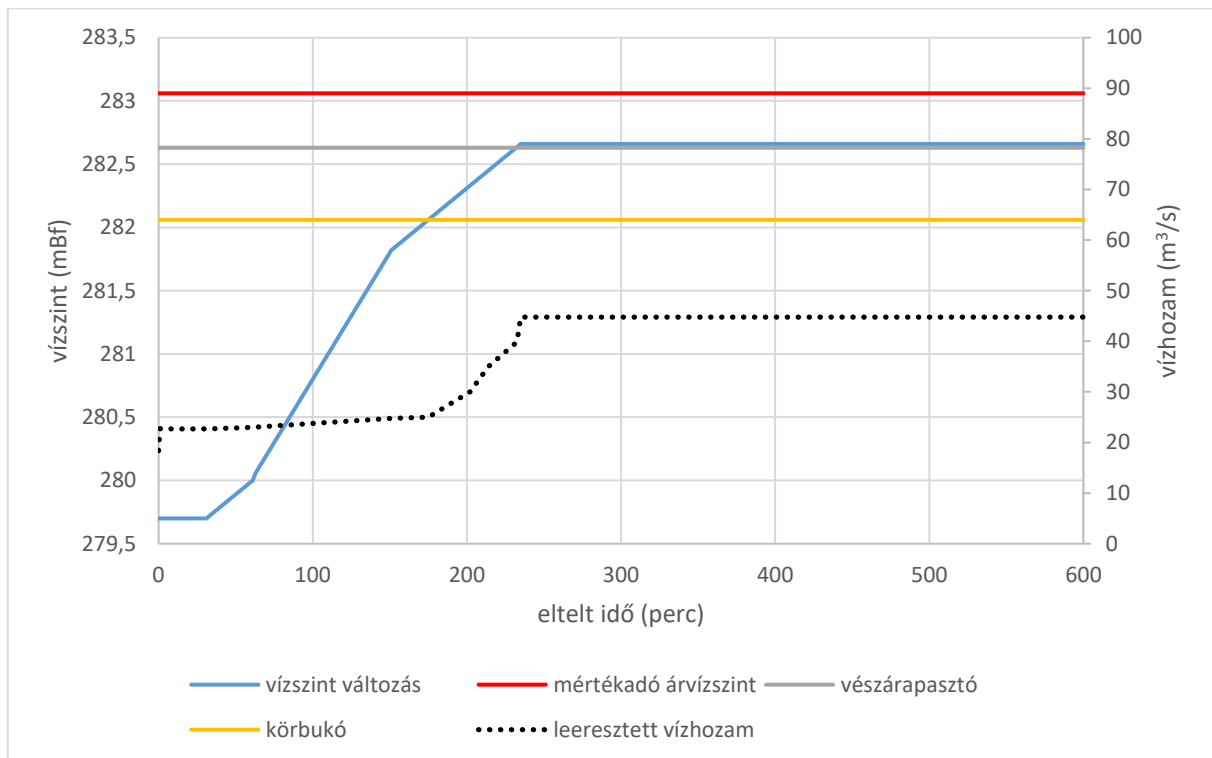
4. ábra: A tározó vízszint változása az 2. változat esetében (saját szerk.)

A számítás szerint 279,5 mBf (1344 cm) szintről indulva kb. 5,5 óra alatt érne el a 282,6 mBf (1654 cm) csúcsát a vízszint, ekkor még (ahogy az előürítés alatt is) csak az egyesített mőtárgy zsilipjein és fenékleürítőn keresztül történne a leeresztés, mindösszesen 39,5 m³/s-os csúcsvízhozammal. 180 perc után lépne működésbe körbukót, de a vészárasztó szintjét már nem éri el a víz.

Ennél a változatnál nagyjából 2 m-es vízszint csökkentésre lenne szükség (ami 347 350 m³ víztérfogatot jelent), hogy elérjük a kívánt kiindulási helyzetet, viszont az alvízi medret nem terhelnénk túlságosan. A leürítés maximális kapacitáson közel 6 órán keresztül tartana ebben az esetben.

3. változat

A Hasznosi-tározó alvívén biztonságosan $45 \text{ m}^3/\text{s}$ víz vezethető le, így ennél a változatnál a peremfeltételünk az volt, hogy a leeresztett víz csúcsvízhozama ne legyen $45 \text{ m}^3/\text{s}$ -nál magasabb. A kérdés, hogy az 1530 cm -es induló vízszinthez képest mekkora leürítésre van ehhez szükség. Az eredményt a következő ábra szemlélteti (az előürítés utáni első időponttól).



5. ábra: A tározó vízszint változása az 3. változat esetében (saját szerk.)

Ahhoz, hogy a megengedhető vízhozamot ne haladjuk meg, $279,7 \text{ mBf}$. (1364 cm) vízszinten kellene fogadni az árhullámot. Ebben az esetben a vészárasztó is működésbe lépne, de nem terhelnénk a biztonságosnál jobban az alvizet.

A számítás szerint $279,7 \text{ mBf}$ (1364 cm) szintről indulva kb. 3 óra alatt érnénk el a körbukó szintjét, addig egyesített műtárgy zsilipjein és fenékleürítőn keresztül történne a leeresztés. A 4. eltelt óránál a $282,66 \text{ mBf}$ -es (1660 cm) csúcán tetőzne a vízszint, ekkor már a vészárasztó is működésbe lép.

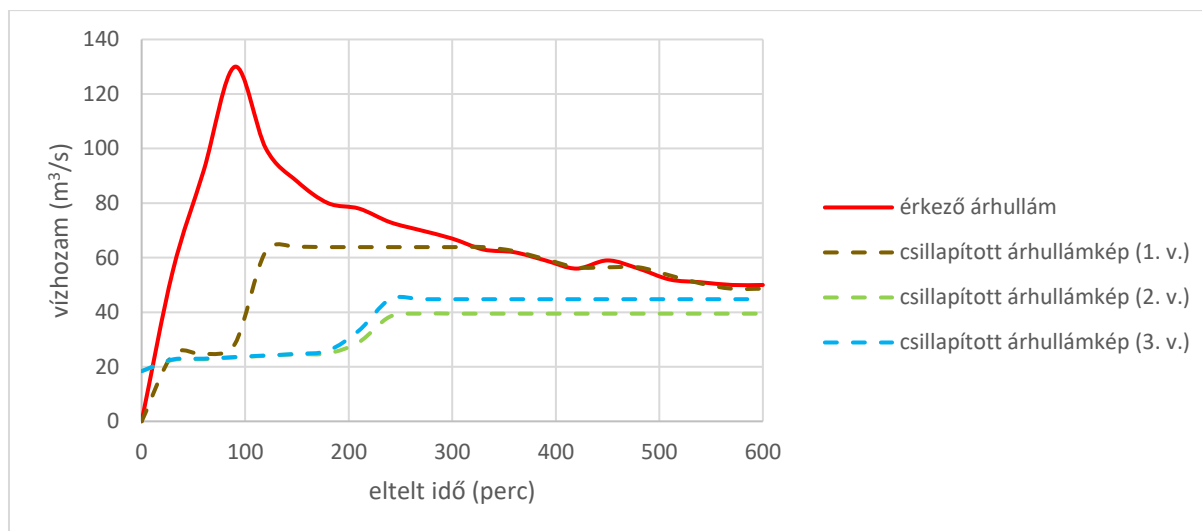
Ehhez az állapothoz $1,6 \text{ m}$ vízszint csökkentésre lenne szükség, ami $315\,350 \text{ m}^3$ tározott vizet jelent. Az előürítés szokásos ütemével számolva ($6624 \text{ m}^3/\text{h}$) kb. 48 óra alatt lehetne ennyi vizet leengedni, a műtárgyak maximális kapacitását kihasználva ($18,4 \text{ m}^3/\text{s}$) pedig közel 5 óra alatt.

4. ÖSSZEGZÉS, AJÁNLÁSOK

A szimulációk eredményeit a következő táblázatban és ábrán összesítettem:

1. táblázat: A vizsgált változatok eredményei (saját szerk.)

változatok	1.	2.	3.	4.
induló vízszint (mBf, (cm))	281,36 (1530)	279,50 (1344)	279,70 (1364)	<i>nincs érdemi árhullám csökkentés a rönkgátak alkalmazásakor [4]</i>
szükséges előürítés (cm)	0	186	166	
szükséges előürítés (m ³)	0	347 350	315 350	
max. vízszint (mBf, (cm))	282,78 (1672)	282,62 (1656)	282,66 (1660)	
szükséges időelőny max. kapacitáson (óra)	0	6	5	
leeresztett max. vízhozam (m ³ /s)	64	39,5	44,8	



6. ábra: A tározó árhullám csillapító hatása a vizsgált változatoknál (saját szerk.)

Látható, hogy az 1. változat esetén (ha a túlemelt üzemvízszintre érkeznek a mértékadó árhullám), a maximális vízhozam jelentősen meghaladja az alvízi meder kapacitását (45 m³/s) és ez a helyzet órákon keresztül fennállna.

A 2. változat (miszerint a vészárapasztó szintjét ne érjük el) már jelentős előürítést igényelne, viszont ekkor nem terhelnék túlságosan az alvízi medret és 6 óra időelőny elég lenne az előürítéshez.

A legoptimálisabb képet a 3. változat mutatja, itt sem terhelnék túl az alvízi medret és nem lenne szükség irreális mértékű előürítésre sem. A megfelelő mennyiségű víz leeresztéséhez közel 5 órára lenne szükség, tehát olyan hidrometeorológiai monitoring rendszer kialakítása szükséges a vízgyűjtőn, ami biztosítana ekkora időelőnyt.

A rönkgátak alkalmazása egy 2005-öshöz hasonló jellegű árhullám során nem hatékony. Az árhullámok késleltetése csupán perces időléptékű, így nem biztosítja az időnyerést a tározó

előürítéséhez. Alacsonyabb csúcsvízhozamú, illetve laposabb árhullámok esetén már hatékonyabb a lefolyás visszatartó szerepük, beépítésük azonban több szempontból is megfontolandó. A szakirodalom alapján jelenleg nincs egy általánosan elfogadott módszertan arra, hogy milyen méretű és pozíciójú rönkgátak elhelyezésével lehet a leghatékonyabban mérsékelni az árhullámokat. Állékonyaságukra vonatkozóan viszont elérhetőek különböző műszaki irányelvek, amelyek alapján elmondható, hogy a területi adottságok előzetes felmérésével és a megfelelő tervezéssel a rönkgátak szerepet vállalhatnak a hordalék biztonságos visszatartásában. Figyelembe kell venni azonban, hogy a gátak esetleges átszakadása jelentősen fokozhatja a hordalékból származó károkat - komoly problémákat okozva ezzel egy árhullám levonulása során - ezért az ilyen jellegű létesítési célok esetén nem kerülhetjük meg a kockázatelemzési lépéseket sem. [4]

Összességében megállapítottam, hogy amennyiben 5-6 órás időelőnyvel előre jelezhető lenne egy 2005-öshöz hasonló mértékű árhullám, a jelenlegi műszaki kialakítás mellett a Hasznosi-tározó biztonságosan kezelni tudná a helyzetet. (Ebben az esetben meg kell jegyezni, hogy a 2005-ös árhullám mindössze 2 óra alatt érte el a csúcsát.)

Továbbá számításokkal bizonyították [4], hogy a vízgyűjtőn elhelyezett rönkgátak érdemben nem csökkentenék a mértékadó árhullámot, illetve elhanyagolható mértékben késleltetnék a levonulását. A területi adottságok előzetes felmérésével és a megfelelő tervezéssel a rönkgátak viszont szerepet vállalhatnak a hordalék biztonságos visszatartásában

HIVATKOZÁSOK

- [1] ÉRV ZRt. (2021). Üzemeltetési Szabályzat Hasznosi-tározó. Kazincbarcika.
- [2] VIZITERV Consult Kft. (2011). Az árvízvédelmi biztonság komplex szemléletű felülvizsgálata a Hasznosi-tározóval kapcsolatban. Budapest.
- [3] EDINEX Kft. (2011). A Kövicses-patak árvízi hidrológiai vizsgálata. Budapest.
- [4] KÖZÉP-DUNA-VÖLGYI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG (2023). A 2005-ös rekord árhullám hatásának vizsgálata a Hasznosi-tározóra az aktuális műszaki állapotoknak megfelelően, Rönkgátak elhelyezésének vizsgálata, Budapest.