

Horváth Lajos<sup>1</sup>

Tóth Rudolf<sup>2</sup>

## PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ ALKALMAZÁSA JEGES ÁRHULLÁM LEVONULÁSÁNAK MEGFIGYELÉSÉRE

### USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES TO OBSERVE ICY TIDAL WAVES

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2022-1-2-153](https://doi.org/10.30583/2022-1-2-153)

#### **Összefoglalás**

*A magyarországi folyókon levonuló árhullámokkal – a hazánkban jellemző hidrológiai és meteorológiai körülmények miatt – a jégképződés egyidejűsége is előfordulhat. Ekkor a folyóink felvízi szakaszain olvadásból és/vagy nagymennyiségű csapadék képződése miatt a kialakult árhullám az alvízi folyószakaszokon már a jegesedett folyószakaszra fut rá, melynek következtében a jégtömeg megemelkedhet, összetöredezhet, és ezért jégtorlasz alakulhat ki. Legutóbb hazánkban a Tisza-folyón 2017-ben vonult le árvízi védelmi fokozatot meghaladó jeges árhullám. A cikkben a szerzők bemutatják a 2017. évi tiszai jeges árvíz során a KÖTIVIZIG (Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság) területén végrehajtott árvízvédelmi munkák során alkalmazott észlelési és légi megfigyelési módszereket. Átfogó elemzést nyújtanak a jeges árhullámok légi megfigyelésére használt drónok igénybevételének lehetőségeiről, valamint javaslatot fogalmaznak meg a pilóta nélküli légi járművek vízügyi ágazaton belüli alkalmazhatóságára.*

**Kulcsszavak:** jégképződés, jégtorlasz, drón, észlelés.

---

<sup>1</sup> Horváth Lajos műszaki igazgatóhelyettes, NKE KMDI doktorandusz, KÖTIVIZIG, 5000 Szolnok, Boldog Sándor István Krt. 4., [horvath.lajos@kotivizig.hu](mailto:horvath.lajos@kotivizig.hu), ORCID: 0000-0003-1499-503X

<sup>2</sup> Tóth Rudolf PhD témavezető, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 1581 Budapest, Hungária krt. 9-11., [toth.rudolf@uni-nke.hu](mailto:toth.rudolf@uni-nke.hu), ORCID: 0000-0002-6013-7899

## **Abstract**

*Due to the hydrological and meteorological conditions in Hungary, the simultaneous occurrence of ice formation may occasionally occur with the flood waves flowing down on Hungarian rivers. At that time, the flood wave from the melting and / or precipitation activity in the upstream section of the river flows onto the icy section of the river. As a result, the ice mass may increase, and break, and an ice barrier may form. The last time an ice flood hit the river Tisza in Hungary in 2017 was at a level exceeding the degree of flood protection. In this article, the authors present the detection and aerial surveillance methods used in the flood protection works carried out in the area of KÖTIVIZIG during the 2017 ice flood in the Tisza. They also provide a comprehensive analysis of the use of drones for aerial monitoring of icy floods, and propose the applicability of unmanned aerial vehicles within the water sector.*

**Keywords:** freezing, ice jam, drone, perception.

## **BEVEZETÉS**

Az elmúlt évtizedek rekordokat döntő árhullámai mellett a 2016/2017. december-január hónapban tapasztalt, a sokévi átlaghoz képest hidegebb időjárásnak köszönhetően a Tisza-folyó teljes magyarországi szakaszán és mellékfolyóin jelentős mennyiségű jég képződött. Február hónap első napjaiban a vízgyűjtőterületre hullott csapadék hatására kialakult árhullám jelentős mértékű jégzajlást váltott ki a folyó teljes magyarországi szakaszán.

Az érkező jégtömeg minél pontosabb nyomon követésére a napi egyszeri szemrevételezésen alapuló jégészlelésen kívül a kijelölt árvízvédelmi szakaszon megerősített megfigyelés került elrendelésre, így az adott őrzésekben 2 óránkénti vízállásészlelés is megvalósult. A vízmércék sűrített megfigyelésének nagy jelentősége volt a torlaszok hozzávetőleges helyzetének meghatározásában. A gyakori észleléssel jól lehetett követni a kialakult felszingörbét, valamint a torlaszok környezetében a jég okozta visszaduzzasztás mértéke is látható volt.

A 2017 januárjában és februárjában hazánk területén, a sokévi átlagnál 3-9°C-kal hidegebb időjárás miatt a jégtorlaszok kialakulásának, elmozdulásának vagy újbóli megállásának, szétszakadásának helyeit és azok hatásait csak korlátozottan lehetett megfigyelni. A jégtorlaszok

aktuális és konkrét helyzetének meghatározásához a hagyományos őrszolgálati észlelés mellett kiegészítő, pilóta nélküli légi megfigyelésre volt szükség. A jégvédekezési feladatok végrehajtása során kétféle típusú drón alkalmazhatósága is tesztelésre került.

A cikkben a Tisza-folyón 2017-ben levonult jeges árhullám hidrometeorológiai előzményei, az árhullám levonulása és a védelmi munkák végzése során alkalmazott légi megfigyelések kerülnek bemutatásra.

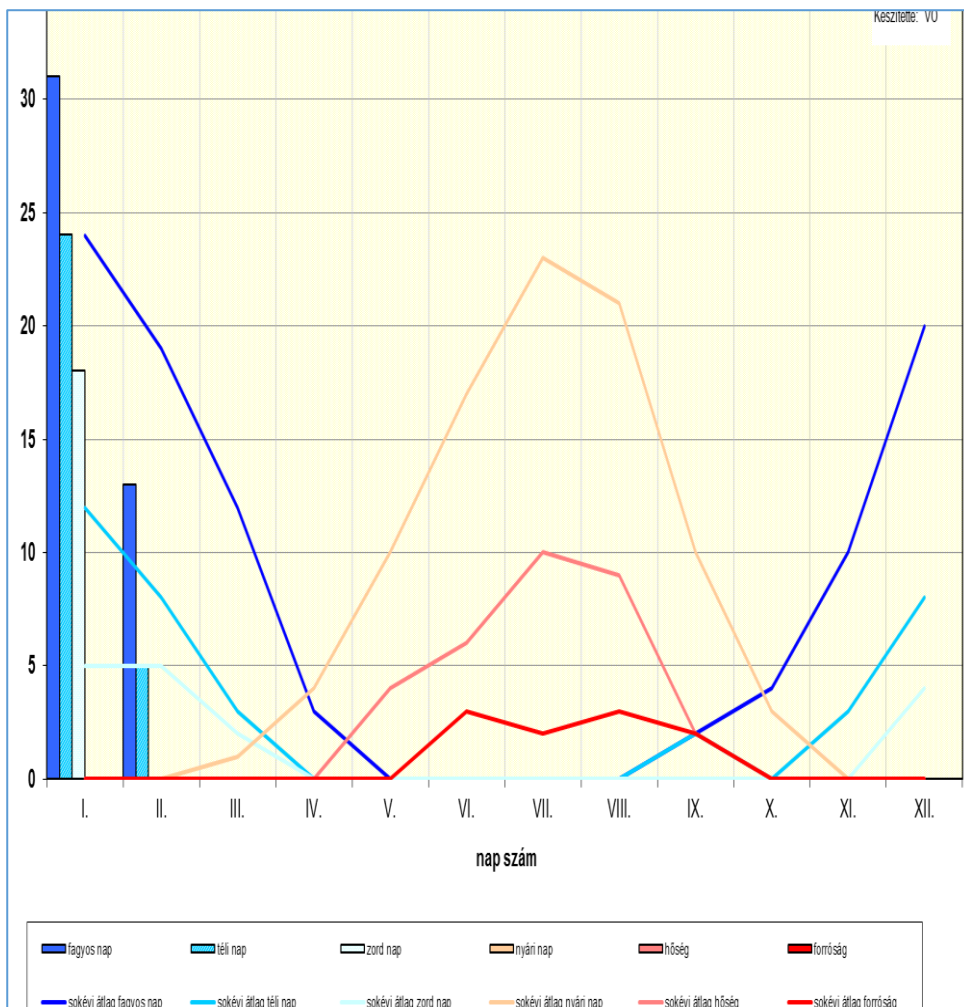
## HIDROMETEOROLÓGIAI ELŐZMÉNYEK

A 2017. év januárja kifejezetten zordnak tekinthető, mivel az átlaghőmérsékletek a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (továbbiakban KÖTIVIZIG) területén lényegesen alulmaradtak a sokéves januári átlaghoz képest. Az átlaghőmérséklet 2017. januárjában  $-6,8^{\circ}\text{C}$  volt, amely  $5,4^{\circ}\text{C}$ -kal alatta maradt a sokéves átlagnak. A minimális hőmérsékletet január 8-án regisztrálták, értéke  $-20,2^{\circ}\text{C}$  volt. A napi átlaghőmérséklet a szolnoki állomás adatai alapján 30 napon keresztül nem haladta meg a  $0^{\circ}\text{C}$ -ot. Az 1963 óta vezetett nyilvántartás szerint a sokéves januári minimum  $-24,8^{\circ}\text{C}$  (1985-ben), a maximum pedig  $16,9^{\circ}\text{C}$  (2002-ben) volt. A leghidegebb januári átlag 1964-ben volt,  $-9,5^{\circ}\text{C}$ .

Februárban enyhébb volt az időjárás a januárhoz képest. A legmelegebb  $14,6^{\circ}\text{C}$  volt, mely  $5,7^{\circ}\text{C}$ -kal marad alul a sokéves maximumhoz képest. A leghidegebb nap hőmérséklete  $18,8^{\circ}\text{C}$ -kal volt a sokéves átlag ( $-24,1^{\circ}\text{C}$ ) felett, amely  $-5,3^{\circ}\text{C}$  volt. Az átlaghőmérséklet  $0,6^{\circ}\text{C}$  volt február 21-ig, amely  $0,1^{\circ}\text{C}$ -al hidegebb volt a sokéves átlaghoz képest. A leghidegebb februári átlag 1985-ben volt,  $-6,5^{\circ}\text{C}$ .

Az 1. ábrán látható, hogy 2017-ben január végéig a fagyos napok száma 31, a téli napok száma 24, míg a zord napok száma 18 volt. Ezt összehasonlítva a sokéves értékekkel elmondható, hogy mindhárom adatcsoport esetében a 2017. év felülmúlja a sokéves átlagokat a hőmérsékletek terén.

A tartós hideg időjárás hatására a Tisza-tavon, a Tiszán, valamint a Zagyván jelentős mennyiségű, változó vastagságú jégréteg alakult ki. A KÖTIVIZIG Vízirajzi Osztály számításai alapján a kialakult jég mennyisége február elején, az árhullám megindulásakor a Tiszabábolna-Csongrád közötti folyószakaszon 18 millió  $\text{m}^3$  volt, melyből 15 millió  $\text{m}^3$ -re tehető a Tisza-tóban felhalmozódott jégtömeg mennyisége.

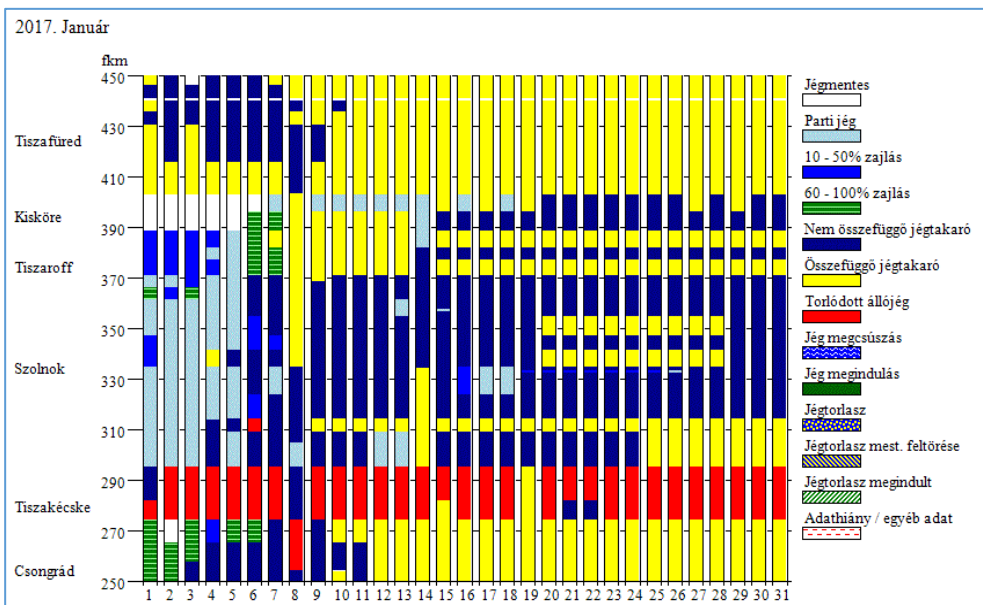


1. számú ábra. Fagyos, téli, zord, nyári, hőség, forróság napok Szolnok 2017. év (Készítette: KÖTIVIZIG Vízirajzi Osztály)

A KÖTIVIZIG által felállított jégjelentő őrsemélyzettől kapott napi jégadatokból került becslésre a felhalmozódott jég mennyisége a megfigyelt Tisza-szakaszra. A 2. ábrán mutatjuk be a jégviszonyok alakulását a Közép-Tiszán 2017. januárjában, melyről leolvasható a jeges időszak szokottnál lényegesen hosszabb időbeni elhúzódása is.

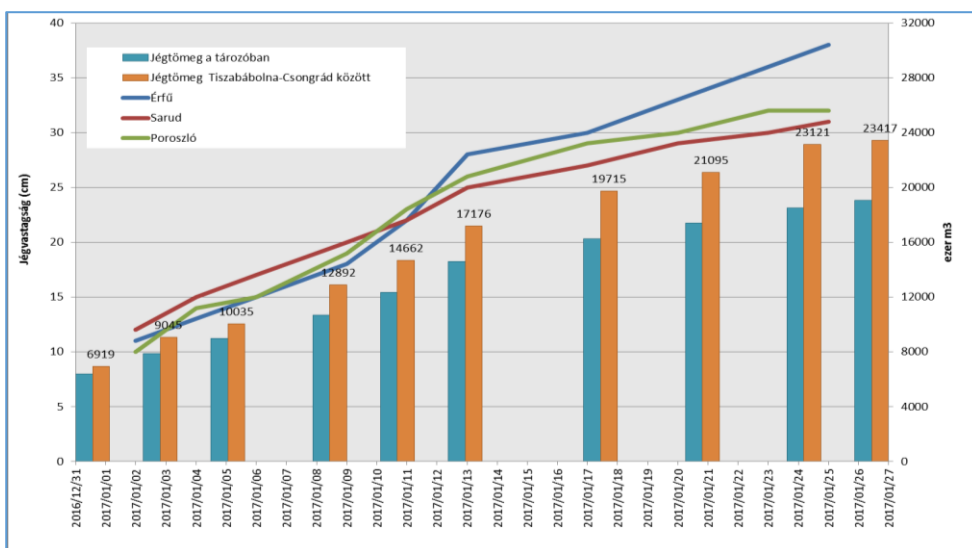
A december közepétől tartó nagyrészt fagypont alatti napi középhőmérsékletek következtében a Tiszán és mellékvízfolyásain a jégvastagság január elejétől folyamatosan növekedett. Az ezt követő hideg időszakban a jég vastagsága tovább hízott, és január végére a Tiszán 20-40 cm vastag állójég alakult ki. A jég vastagodása január közepéig volt igazán jelentős, majd az érkező havazást követően megtorpant és

csak a hótakaró vékonyodását követően, a hónap végén uralkodó igen hideg időben indult meg újra erőteljesebben.



2. számú ábra. Jéggrafikon 2017. január (Készítette: KÖTIVIZIG Vízrajzi Osztály)

A jégvastagság január végén érte el a maximumot. A Közép-Tiszán a jégtömeg időbeni alakulása a 3. számú ábrán látható.



3. számú ábra. Jégvastagság és jégtömeg alakulása a Közép-Tiszán 2017. január (Készítette: KÖTIVIZIG Vízrajzi Osztály)

## ÁRHULLÁM KIALAKULÁSA

Február hónap első napjaiban egy ciklonrendszer előoldalán délies áramlással kifejezetten enyhe levegő áramlott a Kárpát-medence fölé. Ennek az enyhe időjárásának köszönhetően a Tisza felső vízgyűjtőin jelentős, 50 mm-t meghaladó mennyiségű csapadék hullott, amely hatására a felhalmozódott hóvízkészlet is olvadásnak indult. E kettős hatás következtében a Tisza felső szakaszán intenzív vízszintemelkedések alakultak ki, amelyek felszakították a folyó felszínén kialakult jégpáncélt, helyenként 1,5 méteres torlódások is keletkeztek. Ezzel párhuzamosan a Szamos-Kraszna, Túr, illetve a Bodrog vízrendszerében is a fokozatot meghaladó árhullámok indultak el. Az árhullámok levonulását a folyókon kialakult jelentős mennyiségű jég lényegesen befolyásolta. További problémát jelentett, hogy az árhullám kialakulását megelőző időszakban a Tisza szegedi szelvényéhez tartozó vízgyűjtő területeken folyamatosan növekedett a hóvízkészlet. Február elején a terület hóvízkészletét 4,8 km<sup>3</sup>-re számolták, amely az Országos Vízeljárásügyi Szolgálat adatai alapján a sokévi átlagot 2 km<sup>3</sup>-el meghaladta.

A Tisza árhullámával szinte párhuzamosan haladt a folyón kialakult, jelentős vastagságú és több kilométer hosszúságú jégtömeg. Az áradással együtt haladó torlódott jég vízszintmódosító hatása miatt az érintett folyószakaszokon II., III. fokú árvízvédelmi készültséget rendeltek el.

## A JEGES ÁRHULLÁM SORÁN VÉGZETT VÍZRAJZI ÉSZLELÉS

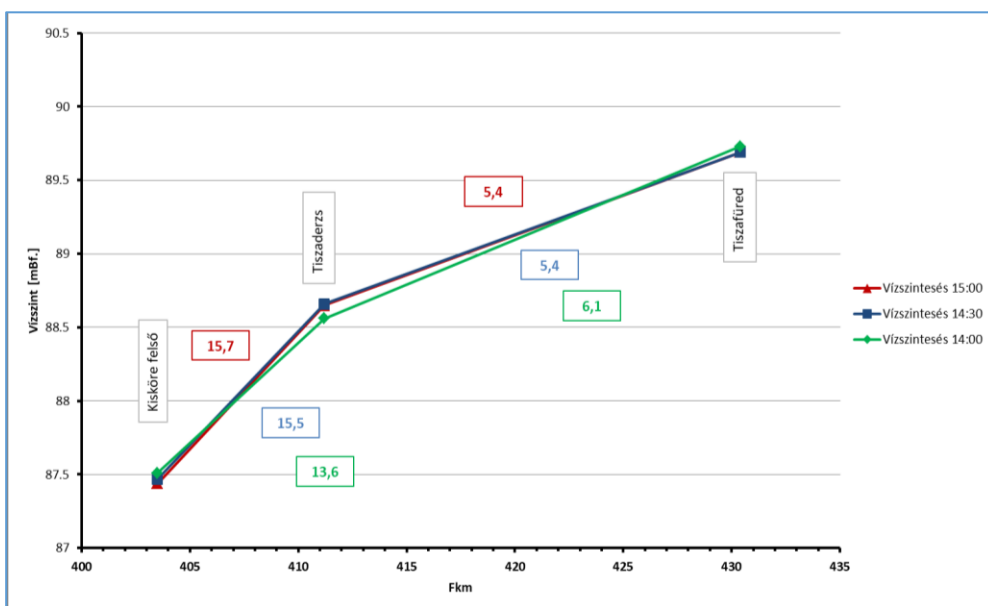
A jeges árhullám levonulása során a torlaszok mozgásának megfigyelése, illetve a felszínesések változásának nyomon követése kiemelt fontosságú feladat volt. A 4. ábra a KÖTIVIZIG kezelésében lévő folyószakaszon kialakult jégtorlaszok jellemzőit szemlélteti.

Tekintve, hogy a vízmércéknek nagy jelentősége volt a torlaszok aktuális és pontos helyzetének meghatározásában, a törzshálózati vízmércék jelentős távolságban helyezkednek el egymástól, ezért az őri mércék vízállásészlelésével is nyomon lehetett követni az árhullám levonulását. A megfelelő távolságban lévő vízmércék folyamatos figyelésével és észlelésével követhető volt a kialakult felszín görbe, valamint a torlaszok környezetében a jég okozta visszaduzzasztás mértéke is.

Torlasz helye [közeli település]	Megállás helye [fkm]	Torlasz felső végpontja [fkm]	Jellemző jégvastagság [cm]	Megállás ideje	Megindulás ideje
Tiszafüred	430,5	434,0	50-150	2017.02.14. 14:00	2017.02.14. 21:30
Tiszaderzs	409,3	410,7	50-150	2017.02.15. 11:00	2017.02.16. 7:30
Doba	354	355	50-150	2017.02.16. 11:00	2017.02.16. 13:30
Tizsakécske	286,2	293,0	150-200	2017.02.17. 9:00	2017.02.17. 22:10

4. számú ábra. A KÖTIVIZIG működési területén kialakult jégmegállások jellemző adatai 2017. február (Készítette: a szerzők)

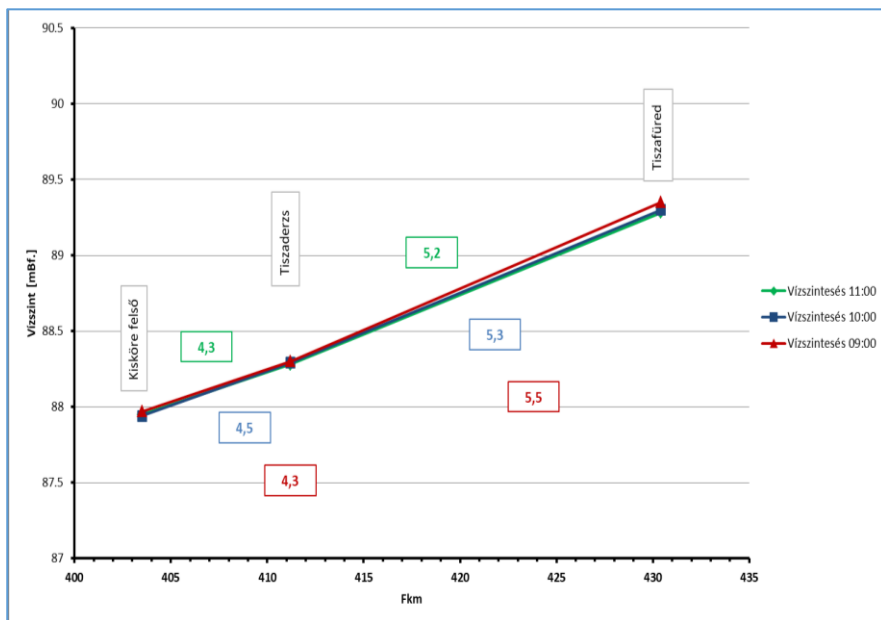
Bizonyos szakaszokon szükség volt ideiglenes vízmércék telepítésére is, mivel a vízszint nem minden esetben érte el az adott őri mérce észlelési tartományát. Az 5. és 6. ábra a jégtorlaszok hatására létrejött felszínes-változásokat mutatják be a torlaszok beállása, majd azok felszakadása alatt a Tisza Tiszafüred és Kisköre-felső közötti szakaszán.



5. számú ábra. Jégtorlaszok nyomon követése a felszínesekkel Tiszafüred és Kisköre-felső között 2017. 02. 15. (Készítette: KÖTIVIZIG Vízirajzi Osztály)

Érdekes jelenség volt, hogy a torlaszok környezetében a torlasz megérkezése előtt egyes vízmércéken a vízállások intenzíven csökkenni kezdtek, majd a torlasz érkezésével egyidejűleg a vízszintek erőteljesen emelkedésnek indultak. A torlasz átvonulása során egyes vízmércéken erős kilengések voltak tapasztalhatók a vízszintekben, majd az átvonulást követően a torlasz tartósan duzzasztott vízteret hagyott maga mögött. Az első jelenség magyarázata az lehet, hogy azon vízmércéknél, ahol ez a jelenség volt tapasztalható, a torlasz valószínűleg fizikai akadály miatt megtorpant és erőteljesebb duzzasztást okozott a felette lévő szakaszokon, miközben az alatta lévő szakaszon a víz úgy mond „kiment” a torlasz alól. Az átvonulás során tapasztalt kilengések is azzal magyarázhatók, hogy a jégtorlaszok mozgása nem egyenletes, olykor megtorpannak és változó mértékben duzzasztják vissza a mögötte érkező víztömeget.

A jégtorlaszok mozgásának megfigyelésére a törzshálózati vízmércéken kívül az őri vízmércék adatait is felhasználták, amelyek kiegészültek a vízrajzi mérőcsoportok rendszeres vízhozamméréseivel. Az ezek alapján készült felszíni görbe már pontosabb értékeket ad, és ennek eredményei alapján került meghatározásra a jégvédekezés irányítása.



6. számú ábra. Jégtorlaszok nyomon követése a felszínesésekkel Tiszafüred és Kisköre-felső között 2017. 02. 16. (Készítette: KÖTIVIZIG Vízrajzi Osztály)

A levonuló árhullámban kialakuló vízállások több szakaszon hullám-  
téri előntést eredményeztek, melyek gyakorlatilag ellehetetlenítették a  
középvízi meder megközelítését, ezáltal a jég észlelését. Ezért a jég  
levonulását drónokkal végzett légi felvételek készítésével lehetett pon-  
tosabban nyomon követni és dokumentálni. A felvételek kiértékelése a  
zajlásintenzitás parti észlelésének pontosítására is alkalmazható volt.

## **PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK ALKALMAZÁSÁNAK TAPASZTALATAI A JÉGTORLÓDÁSOK MEGFIGYELÉSÉRE**

A fenti időpontban a Tisza-folyón kialakult jég helyzet fokozott figye-  
lemmel kísérése érdekében a jégfigyelő szolgálat információinak egyre  
fontosabb szerepe lett a védekezés területén. A védelemvezetés dön-  
téseihez meghozatalához egyre pontosabb adatokra volt szükség,  
ezért felmerült az igény a vízrajzi észleléseket kiegészítő, drónokkal  
történő légi megfigyelésre is. A jeges árvíz elleni védekezés kiemelt  
feladata volt a jégtorlaszok nyomon követése, arról a megfelelő, könny-  
nyen érthető és kezelhető információk gyűjtése és a döntéshozók rész-  
ére történő biztosítása. Ebben kiemelt szerepe volt a légi felderítés-  
nek. Ennek érdekében a jégtorlaszok aktuális és konkrét helyzetének  
meghatározásához a hagyományos őrszolgálati észlelés mellett szük-  
ség volt légi kiegészítő megfigyelésre is. Erre a feladatra a 7. ábrán  
látható kétféle típusú pilóta nélküli légi jármű (drón) került alkalmazásra  
és tesztelésre.



*7. számú ábra. A 2017. évi jeges árhullám légi megfigyelésére  
alkalmazott Trimble UX5 és DJI Phantom drónok (Készítette:  
ÉMVIZIG, FETIVIZIG)*

A merevszárnyas Trimble UX5 drón képes volt a megfigyelt területekről utófeldolgozásra alkalmas ortofotók előállítására, valamint a multikopter rendszerű DJI Phantom típusú drón alkalmas volt perspektivikus fotók és videofelvételek készítésére.

A vízügyi ágazat kezelésében lévő drónok a tapasztalatok szerinti fagyos időjárási körülmények között korlátozottan voltak alkalmazhatók légi felderítési feladatokra. Ennek oka egyrészt az akkumulátor kapacitásának gyors csökkenése, másrészt a műszerek és kormányzervek esetleges elfagyása. A légi észlelések során fellépő üzemből adódó megfigyelés ellehetetlenülése, valamint megbízhatatlansága mellett az irányíthatatlanná válás és az előre beprogramozott vészleszállóhelyek felé történő navigáció meghiúsulása miatt számolni kellett a drónok sérülésével és az ezzel együtt járó anyagi károkkal.

A tapasztalat szerint az operatív védekezési feladatok ellátását a multikopter rendszerű drónok és kamerarendszerek sokkal hatékonyabban tudják segíteni, mint más merevszárnyú drónok. Ennek oka részben az indítási és a fogadási feltételek biztosításával magyarázható, valamint a legtöbb védekezési esetben nem szempont az ortofotók készítése, amelynek feldolgozási és kiértékelési folyamata több napot is igénybe vehet. Ezzel szemben egy videófelvétel letöltése gyorsabb, és több információt szolgáltat.

Megállapítható, hogy a drónok hatékonyabban és olcsóbban alkalmazhatók más merev- és forgószárnyas repülőeszközökhöz képest, melynek oka, hogy ezek sebessége és mérete miatt nem, vagy csak részben képesek teljesíteni olyan repülési paramétereket és követelményeket (kis magasság és repülési sebesség, bonyolult repülési útvonal, minimális logisztikai feltétel stb.), amelyek szükségesek az alacsony üzemeltetési költséghez, valamint a pontos megfigyeléshez és adatgyűjtéshez.

A multikopter rendszerű drónok védekezésben betöltött előnyei a merevszárnyúakhoz képest az, hogy a megfigyelendő objektumhoz sokkal közelebb tudnak jutni, továbbá nincs szükség nagy fel- és leszállópályára, a cél egyből megközelíthető. A légi felvétel eredménye sima kép (lásd 8. ábra), vagy videófelvétel, nincs szükség több napos utófeldolgozásra és kevesebb a hidegből adódó meghibásodási lehetőség. Ezek nem jelentik azt, hogy a merevszárnyú drónok minden területen kiválthatóak, hiszen geodéziai, morfológiai adatok gyűjtésére ezek alkalmasabbak, mint a multikopter típusúak.

A vízügy kezelésében lévő Trimble UX-5 típusú drónokkal kapcsolatos tapasztalat az, hogy légi felderítési feladatokra fagyos időjárási körülmények között (téli üzemeltetés) korlátozottan alkalmazhatók, mivel az akkumulátorkapacitás csökkenésének mértéke  $0^{\circ}\text{C}$  alatt elérheti az eredeti 50%-át, ezért szükségessé válik a felmérendő terület rövidebb repülési blokkokra történő felosztása.

A légi felderítések alkalmával a műszerek és kormányzervek elfagyása volt megfigyelhető. Ez leginkább  $0$ - $(-5)^{\circ}\text{C}$  hőmérsékleti tartományban, párázás, ködös időjárás mellett fordult elő. A Trimble UX-5 család egyik tagja sem rendelkezik fűtött szárnyéllal és fűtött Pitot-csővel. A sebességmérő és/vagy a kormányzervek lefagyása következtében a repülőgép irányíthatatlanná vált, vagy a vészleszállóhelyek felé történő navigáció során történtek balesetek, sérülések.



*8. számú ábra. A 2017. évi jeges árhullám során légi megfigyeléssel észlelt jégtorlasz (Készítette: FETIVIZIG)*

A pilóta nélküli légi járművek vízügyi kereteken belül történő alkalmazásának további előnye, hogy csökkenti a távérzékelési adatok be-

szerzésének időigényét és költségét. Megfelelő szabályozással a repülési feladatok egyszerűsödnek, azonban számolni kell az eszközök általános fenntartási költségeivel.

## JÉGÁTVÉZETÉS NYOMON KÖVETÉSE A KISKÖREI VÍZLÉPCSŐN LÉGI MEGFIGYELÉSSSEL

A jégképződés időszakában a Kiskörei Vízlépcső érvényben lévő üzemeltetési engedélyében és szabályzatában foglalt irányelvek szerint a felvízszint pontos tartásával elősegítették az összefüggő álló jégmező kialakulását az elzáró táblák előtti felvízi folyószakaszon. A jégmentesítő berendezések és a jégtörő hajók folyamatos üzemének köszönhetően az elzáró és mozgató berendezések üzemképességét folyamatosan fent lehet tartani (9. számú ábra). A sűrített levegős hálózat működtetése révén az összefüggő állójég és az elzárótáblák között jégmentes sávot lehet kialakítani.



9. számú ábra. Jégtorlasz megszüntetése jégtörő hajókkal a Kiskörei Vízlépcső felvízi oldalán 2017 februárjában (Készítette: FETIVIZIG)

Az árhullám levonulása során a duzzasztómű üzemrendjét a jeges árhullám sajátosságaihoz aktualizálták. Ennek eredményeképpen a vízlépcsőn végzett vízkormányzás az érkező jégtömeg problémamentes átvezetését tette lehetővé és egyúttal a torlódott jeget a folyó mentén „széthúzta”. Ezzel az alsóbb folyószakaszokon annak károkozási potenciálját jelentősen csökkentette. A duzzasztómű nyílásain áthaladó nagy mennyiségű jég, uszadék és az elsodródott úszólétesítmények az elzáró szerkezetekben és mozgató berendezésekben különböző mértékű károkat okoztak. A levonuló jégtömegnek a vízlépcsőn keresztül történő biztonságos átvezetése miatt a hajózsilip és alvízi várakozótér jégtelenítési feladatait is el kellett végezni. A vízlépcső feletti folyószakaszon az érkező nagymennyiségű jégtömeg fogadását megelőzően a szegmenstáblák előtt felhalmozódott, kisebb mennyiségű jégtömeg a duzzasztás megszüntetésével átvezetésre került.

A jégvédekezési beavatkozásokhoz és azok nyomon követéséhez folyamatos légi megfigyelésre volt szükség, mellyel a helyi üzemi hídról történő megfigyelés kiterjeszhető volt a Tisza-tavat érintő folyószakasz teljes területére.

## **JÉGÁTVEZETÉS AZ M4 AUTÓÚT HÍDÉPÍTÉSI TERÜLETÉN**

A munkaterület szelvényében (Tisza 346 folyamkilométer) állomásoztak a 10. ábrán látható úszólétesítmények (1 db TS80 bárka, 2 db TS40 bárka bejáróhíddal, „Ady Endre” úszódaru, „Anna” önjáró hajó). Kötelzetük a számítások szerint a megcsúszó állójégben, ill. torlódásmentes zajlás esetén alkalmas volt biztonságos rögzítésre. A kikötési diszpozíciót tekintve a jégtömeg érkezését megelőzően áramlási holtérben kerültek elhelyezésre. 2017. február 15-vel kezdődően az M4 autópálya keresztezésének nyomvonalában a munkaterületről és a felette lévő Tisza-mederről drón felvételek készültek.

A felső folyószakaszból érkező jégzajlás 2017. február 16-án 18 óra után néhány perccel érte el a munkaterületet. A megcsúszó állójég a munkaterület feletti torlódott jégmezőt tovább növelte, mely a zajlás ideje alatt helyben maradt. A jéghozam teljes mennyisége a megrekedt jégmező és a bal part közötti szakaszon vonult le. Így a rögzített úszólétesítmények kötelzetét a mozgó jégtömeg nem terhelte, az elsodródás veszélye minimálisra csökkent. Az M4 autópálya tiszai keresztezésénél a szakemberek számára a mederben hagyott bárkák és az

Ady Endre úszódaru megvédése jelentette a legnagyobb feladatot. A bárkák megerősítését elvégezték, a jég károkozása nélkül vonulhatott le mellettük.



10. számú ábra. Jégzajlás az épülő M4 autótű Tisza-folyót keresztező hídjánál 2017 februárjában (Készítette: FETIVIZIG)

A jégvédekezési beavatkozásokhoz és azok nyomán követéséhez folyamatos légi megfigyelésre volt szükség, mellyel előre jelezhető volt a munkaterületre érkező jégtömeg nagysága és ideje.

## LÉGTÉRHASZNÁLATI ENGEDÉLYEZÉS<sup>3</sup>

A drónok jogszerű igénybevételére kétféle típusú engedély kérhető, az eseti légtér használati engedély, valamint a légtér igénybevételének korlátozása. Az engedély kérelmezése rendkívül problémás volt mindkét esetben. Az eseti légtérhasználati engedély megszerzéséhez a HM ÁLF-hez (HM Állami Légügyi Főosztálya) kell kérelmet benyújtani a

---

<sup>3</sup> Országos Vízügyi Főigazgatóság: Az Országos Vízügyi Főigazgatóság zárójelentése a 2017. január 18. és 2017. február 20. közötti időszakban végzett jégvédekezési feladatokról, Budapest, 2017.

4/1998. kormányrendelet<sup>4</sup> szerint. A HM az engedélyeztetési eljárását a jogszabályban meghatározott 30 nap alatt végzi el. Ezen ügyintézési időtartam alatt a HM felkeresi az NFM (Nemzeti Fejlesztési Minisztérium) alá tartozó Légügyi Hivatalt, amely megküldi szakvéleményét, valamint a területi illetékes szervektől is bekéri a szükséges szakvéleményeket (pl. Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőségektől).

Az eseti légteret az igénylő részére 30 napos időtartamra lehet fenntartani, amely a légtér egy szeletére vonatkozik. Csupán a légtér aktiválása és deaktiválása közötti időszakban van elzárva a légi közlekedés egyéb résztvevői előtt. Az eseti légteret lehetséges ismételt kérelmek beadásával újabb 30 napra igényelni. Egymáshoz térben és időben illeszkedő eseti légterek igényelhetők, ám átfedés nem lehet köztük.

A 4/1998. korm. rendelet szerint lehetőség van igényelni a légtér mások általi igénylésének korlátozását, de ezt a lehetőséget csak rövid ideig lehet alkalmazni. Ez azt jelenti, hogy a légtérkorlátozás a határozatban szereplő időintervallumban folyamatosan fennáll függetlenül attól, hogy éppen folyik-e repülőtevékenység a légtérben vagy sem. A folyamatosan fennálló légtérkorlát a légiközlekedés egyéb résztvevőit hátrányosan és aránytalan mértékben érinti. Az előbbieket miatt ezt a lehetőséget csak veszélyhelyzet fennállása során indokolt (4/1998. korm. rendelet 8/A. § szerint) igénybe venni. Ekkor a veszélyhelyzet elhárításáért felelős szervezet kérelmére az érintett légtér igénybevételét a veszélyhelyzet fennállásáig korlátozhatja a Légiközlekedési Hatóság.

A légtér igénybevételének korlátozására irányuló kérelmet az NFM Légügyi Hivatalához kell benyújtani, ellentétben az eseti légtér igénybevételére irányuló kérelemmel, melyet a HM ÁLF-hez kell beadni. A légtér igénybevételének korlátozása alkalmával is érvényes, hogy a határozat kiadásának idejét további, minimálisan 48 óra terheli, amely a NOTAM<sup>5</sup> tájékoztató rendszerbe való feltöltést és tájékoztatási időt szolgálja. A légtér igénybevételének korlátozását ez idáig két alkalommal sikerült igénybe venni. Mindkét alkalommal 4 napos ügyintézési határidővel (szoros telefonos kapcsolattartás mellett) kapott a vízügyi

---

<sup>4</sup> 4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet a magyar légtér igénybevételéről

<sup>5</sup> NOTAM: bármely légiforgalmi berendezés, szolgáltat, eljárás létesítéséről, állapotáról, változásáról vagy veszély fennállásáról szóló értesítés, amelynek idejében való ismerete elengedhetetlenül szükséges a repülésben érdekelt személyzet részére

ágazat határozatot, amely az NFM tájékoztatása szerint rendkívül gyorsnak mondható, amely nem szokványos.

A HM és az NFM légügyi hivatala az eljárások egyszerűsítésében nyitott volt, a megbeszéléseken konstruktívan vettek részt, azonban jelezték, hogy a hatályos vonatkozó jogszabályokban foglaltaktól nem térhetnek el.

## ÖSSZEGZÉS

A 2017. évi jégvédekezés során a vízrajzi egységek mérési tevékenysége és a légi megfigyelési feladatok ellátása megfelelő volt. A szakemberek ezen árhullám során a korábbi jeges árhullámokhoz képest lényegesen több információt és tapasztalatot szereztek, amelyek rendkívül hasznosak lesznek a későbbi, hasonló hidrológiai körülmények között történő védekezések során.

A Tisza-völgyben lezajlott hidrometeorológiai események - leszámítva a sokévi átlaghoz viszonyított észlelési értékek eltérését - nem nevezhetők rendkívülinek, azonban ilyen tömegű jég 30 éve nem fordult elő. A KÖTIVIZIG vagyonkezelésében lévő folyószakasz víz- és jégjárása jól előre jelezhető volt, melyben nagy segítséget nyújtott a drónnal történő légi megfigyelés. A létesítmények és védelmi rendszerek téli üzemre való felkészítése és üzemeltetése, valamint az operatív védelmi tevékenység lehetővé tette az árhullámtömeg, a jég és a hordalék jelentősebb károkozás nélküli levezetését. A sokéves statisztikai trendet követve, jégjelenségből, jégtorlasz miatt mértékadó helyzetet előidéző vízállások a Tiszán nem alakultak ki. A maximális vízállások értékei jórészt a középvízi mederben maradván a III. fokozatú szintet nem érték el. A kialakult torlaszok visszaduzzasztó hatásának következtében kialakult felszínesítés és mederteltség miatt, a torlaszok rendszerint önmaguktól megindultak, beavatkozásra a Kiskörei Vízlépcső kivételével nem volt szükség. A felkészülés, a védelmi tevékenység és az operatív intézkedések elsősorban a Kiskörei Vízlépcső biztonságos üzemviteli feltételeinek megteremtésére, a jelenségek és a vízrajzi észlelés ellátására, dokumentálására, valamint a folyón található vízi eszközök, úszólétesítmények megóvására irányultak. Kiemelt tevékenység volt továbbá az M4 autótűt hídépítési munkaterületen a jég károkozásának elkerülése.

A Kiskörei Vízlépcső biztonságos üzemeltetési feltételeinek biztosítása, a tározótér üzemi vízszintjének megtartása kiemelt szempont volt a döntéshozatal folyamatában. A vízlépcső téli üzemrendjének irányelvi szerint törekedni kellett a felvízi folyószakaszon az összefüggő álló jégmező megtartására, mellyel hosszú időn keresztül megakadályozható volt a duzzasztóművön való torlódás. Ugyanakkor fontos szempont volt, hogy tározóteret elöntő árhullám az ott képződött nagymennyiségű jeget ne szaggassa fel. A jégtömeg elsodródása nagyságrendekkel növelte volna a főmederben érkező zajló jég mennyiségét.

A jövőben a jégképződés időszakában vagy azt megelőzően, a folyón teleltetett úszólétesítmények biztonsága érdekében nagyobb figyelmet kell fordítani a szükséges intézkedések megtételére. A vízügyi ágazat kezelésében lévő drónok a tapasztalatok szerinti fagyos időjárási körülmények között korlátozottan voltak alkalmazhatók légi feldehítési feladatokra, azonban a jégtorlaszok aktuális és konkrét helyzetének meghatározásához a hagyományos őrszolgálati észlelés mellett a légi kiegészítő megfigyelés alkalmazása nem hagyható el.

A légi megfigyelések tapasztalataiból származó javaslatok:

- Felül kell vizsgálni a meglévő drónok alkalmazhatóságát és ki kell dolgozni a jeges árvíznél is alkalmazható drónok műszaki paramétereinek előírását.
- Ki kell dolgozni a drónok azonnali bevetésének jogi hátterét és jogalkotási tervben elő kell terjeszteni jogszabály-módosításra.
- A különböző dróntípusokat a rendelkezésre álló képességeik szerint kell alkalmazni (multikoptert légi megfigyelésre, a merevszárnyú eszközt geodéziai mérésekre).
- Kezdeményezni kell további eszközök beszerzését.

A védekezési tevékenység során végzett vízrajzi észlelés dokumentálása és az azonnali helyszíni tájékoztatás - beleértve a jégjárás drónnal történő nyomon követését - jelentős mértékben elősegítette a védelemvezetés döntéshozatalát.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről (Letöltve: 2022. 05. 26.)

4/1998. (I. 16.) Korm. rendelet a magyar légtér igénybevételéről (Letöltve: 2022. 05. 26.)

24/2012. (V. 31.) BM utasítás a vízügyi igazgatási szervek jégtörő hajóparkjának üzemeltetéséről (Letöltve: 2022. 05. 26.)

A jégvédelem kézikönyve, Vízügyi Dokumentációs és Tájékoztató Iroda, Budapest, 1973.

A KÖTIVIZIG Jeges árvíz elleni védekezési terve, Szolnok, 2021

KÖTIVIZIG: Összefoglaló jelentés a 2017. február hónapban folytatott jeges árvízvédekezési munkákról, Szolnok, 2017

Országos Vízügyi Főigazgatóság: Az Országos Vízügyi Főigazgatóság zárójelentése a 2017. január 18. és 2017. február 20. közötti időszakban végzett jégvédekezési feladatokról, Budapest, 2017

Szász Róbert: UAS eszközök alkalmazása az ÉMVIZIG-en, lehetőségek a geodéziai munkák támogatásában, MFTTT 33. Vándorgyűlés, Miskolc, 2021 (Letöltve: 2022. 05. 26.)

<https://www.techadvisor.com/article/717953/dji-phantom-4-advanced-review.html> (Letöltve: 2022. 05. 26.)

[http://ferihegyirepuloter.network.hu/blog/ferihegyi\\_repuloter\\_klub\\_hirei/repulessel-kapcsolatos-alapfogalmak-roviditesek](http://ferihegyirepuloter.network.hu/blog/ferihegyi_repuloter_klub_hirei/repulessel-kapcsolatos-alapfogalmak-roviditesek)