

2021. március



FELSŐ-TISZA HÍRADÓ



Különszám

A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság dolgozóinak lapja



20
év



FELSŐ - TISZAI
ÁRVÍZ

2001. március

ELŐSZÓ

Kedves Olvasó!



Idén van a 20 éves évfordulója annak, hogy 2001. márciusának elején rendkívüli árhullám vonult le a Felső-Tiszán, amely következtében több helyen gátszakadások is keletkeztek.

Ennek az eseménynek az emlékére - a kialakult koronavírus okozta veszélyhelyzet miatt - sajnos ebben az évben nem kerülhet sor személyes részvétellel zajló, szervezett megyei megemlékezésre.

Így volt ez tavaly, az 1970. májusi Szamos-közi árvíz 50. éves évfordulójának esetében is, s mint akkor, most szintén megjelentetünk a Felső-Tisza Híradó KÜLÖNSZÁMAKÉNT egy összeállítást, ezúttal a két évtizede történekről.

Örömmel tett eleget Dr. Szilávik Lajos, a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság egykori igazgatója annak a felkérésnek, hogy Ő készítse el ezt a visszaemlékezést, melyben többek között rendkívüli helyzet kialakulásának és lefolyásának eseményeit, tapasztalatait is összefoglalta.

A 2001. márciusban levonult nagy árvíz kialakulását, szokatlan méreteit, hevességét a három nap alatt lehullott, területi átlagban 132 mm eső és a mintegy 70 mm hóból származó olvadékvíz, valamint a vízgyűjtő terület felszínének a téli időszakra jellemző, kedvezőtlenebb állapotok okozta.

A legnagyobb vízhozamot, 4190 m³/s-t Tivadarnál mérték 2001. március 6-án, ez minden idők legnagyobb értéke a Felső-Tiszán.

A védekezésben és a lokalizációs munkában - valamennyi közreműködő szervezettől összesen - több, mint 15 000 ember dolgozott.

A gátszakadásokat követően a Megyei Védelmi Bizottság Elnöke határozataival, két ütemben 20 beregi település kimenekítését rendelte el.

A kárfelmérés során összesen mintegy 3200 lakó- és önkormányzati épület károsodását regisztrálták. A kárfelmérés alapján a Magyar Köztársaság Kormánya kötelezettséget vállalt arra, hogy az árvíz által okozott károkat - a meghatározott keretek között - a központi költségvetés terhére 100%-ban fedezi, a 2001. évi árszinten összesen

32 milliárd Ft értékben.

A helyreállítás 2001. május 8-án megindult, a helyreállítás-újjaépítés befejezésére pedig - az utolsó lakóház átadásakor, még karácsony előtt - 2001. december 21-én került sor.

Ez a katasztrófa sajnos a sok erőfeszítés ellenére elkerülhetetlen volt. A gátak olyan terhelést kaptak, melynek mértéke jóval nagyobb volt, mint a teherbíró képességük.

Én abban az emlékezetes időszakban a FETIVIZIG műszaki igazgató-helyettese, és egyben a munkálatok vezetését helyettesítő voltam, tehát testközelből, személyesen, aktív résztvevőként éltem át a történeteket. Ezután, a főleg Bereget érintő katasztrófa után nagyarányú intenzív árvízvédelmi rendszer fejlesztés kezdődött el a Felső-Tiszán, mely napjainkban is tart. Az azóta eltelt időszak alatt több, mint 120 km árvízvédelmi töltés erősödött meg, és már a harmadik árvízi tározó építése folyik megyénkben. Továbbá kiépült egy korszerű árvízvédelmi előrejelző rendszer, amellyel a hagyományos módszerek mellett még korszerűbb, pontosabb árvízi előrejelzés vált lehetővé.

Mint akkor, most ezúton is újra köszönetet mondok mindenkinek, aki részt vett a védekezési, a kárelhárítási vagy az újjaépítési munkákban!

Az 2001-es árvízi események rávilágítottak a példaértékű társadalmi összefogás erejére is, mely a bajba jutott lakosság megsegítésére irányult. Ennek a katasztrófának emlékeztetnie kell minket arra, hogy nagy árvizek mindig is voltak és a jövőben is biztosan számolni kell velük.

Bodnár Gáspár
igazgató

20 ÉVE VOLT A 2001. MÁRCIUSI BEREGI ÁRVÍZKATASZTRÓFA



Dr. Szlávik Lajos professor emeritus

A 2001. március 3-át megelőző időszakban a Felső-Tisza és mellékfolyói vízgyűjtő területén az időjárás és vízjárás alakulásában tulajdonképpen nem voltak olyan figyelmeztető jelek, amelyek előre vetítették volna egy jelentősebb árhullám kialakulását. Ellenkezőleg, a 2000. áprilisi árvizet követően az átlagosnál melegebb és szárazabb volt az időjárás. 2000 őszén az addigi legkisebb vizet (LKV) megközelítő vízszintek alakultak ki a folyókon, a Szamos vízállása Csengernél megdöntötte az addigi LKV értéket. 2000-2001 telén a hegyekben a sokéves átlag alatt volt a hó mennyisége.

2001. március első napjaiban – rövid idő alatt – mégis a Tisza kárpátaljai és hazai, Tiszabecs és Záhony közötti szakaszán, illetve a Túr alsó folyásán az addig észlelt legmagasabb vízállások alakultak ki. A Felső-Tisza vidékén az 1970. évi katasztrofális árvíz után 31 évvel, 2001 márciusában ismét gátszakadásokat, óriási anyagi károkat okozó, súlyos következményekkel járó rendkívüli árvíz következett be.

Ismét bebizonyosodott, hogy a Felső-Tiszán a csapadéktevékenység és a külföldi vízmércéken észlelt tetőzések, valamint az árhullám országhatárra érkezése között rendkívül kevés idő telik el; az ideiglenes művek kiépítésének megszervezésére és végrehajtására mindössze néhány óra állt rendelkezésre. Ez alkalommal azonban a gyors intézkedések, a példa nélküli összefogás, a szakértelem és a védekezésben résztvevők ember feletti munkája sem tudta pótolni az árvízvédelmi művek hiányosságait és – az 1947. szilveszteri események után 53 évvel – itt ismét árvíz-katasztrófa következett be.

A FELSŐ-TISZA VÍZGYŰJTŐJE ÉS VÍZHÁLÓZATA

A Tisza Bodrog feletti, 35.870 km² területtel rendelkező vízgyűjtője négy ország (Ukrajna, Románia, Szlovákia, Magyarország) területén fekszik (1. ábra). Ezt a folyószakaszt nevezzük Felső-Tiszának. Ezen a vízgyűjtőn a hegy-, domb- és síkvidékek nagyjából azonos arányban találhatók. A Kárpátok vonulatai jórészt középhegység jellegűek. A folyó magyarországi szakaszára érkező árhullámok sajátosságait a négy országra kiterjedő vízgyűjtőn történetek határozzák meg.

A Felső-Tisza vízgyűjtő területének lényeges sajátossága, hogy aszimmetrikus felépítésű. A folyó legfelső szakaszának jelentősebb mellékvei (Tarac, Talabor, Nagyág, Bors) a jobb oldalról érkeznek és csak a Visó és az Iza az, amelyek részben baloldaliak, illetve egészen a felső szakaszon torkollnak be. A Túr, a Szamos és a Kraszna ugyan bal oldalról érkeznek, együttesen nagyobb területről szállítják a vizet, mint maga a Tisza, de a folyót már a síkvidéki hazai területen érik el és az árvízi hidrológiai viszonyok alakításában a felső szakaszhoz viszonyítva általában kisebb szerepet játszanak. Ennek a sajátosságnak a mellékfolyók egymásra hatása, az árhullámok találkozása szempontjából van fontos jelentősége. A vízgyűjtő terület alakja a lefolyás szempontjából kedvezőtlen, aránylag rövid és szélesen terjeszkedő. A hegyoldalak meredek, a nagy esésű hegyi patakok rövid út lefutása után érik el a folyóvölgyet, és az itt áradó vizek összetorlódnak. A domborzat jelentősen befolyásolja a terület vízkészletének eloszlását, a hóban tárolt vízkészleteket, a csapadék és a lefolyás mértékét.



1. ábra. A Felső-Tisza Tokaj feletti vízgyűjtőjének domborzati viszonyai

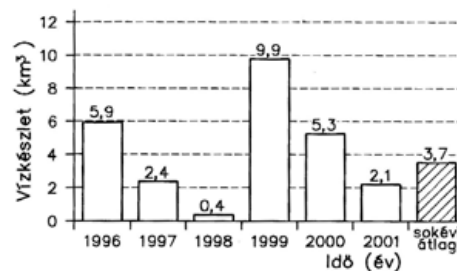
AZ ÁRHULLÁM HIDROMETEOROLÓGIAI KÖRÜLMÉNYEI ÉS HIDROLÓGIAI KÉPE

Az árhullámot megelőző és kiváltó hidrometeorológiai helyzet

Egy-egy árhullám keletkezését, kiváltó okait számos körülmény befolyásolja és ezek a tényezők és okok sokrétűek és összetettek. A csapadék szerepét vizsgálva nem elegendő csak a mennyiséget figyelembe venni, lényeges szerepe van a halmazállapotnak, az intenzitásnak, az időbeli és a területi eloszlás sajátosságainak is. Nagyon fontos kérdés, hogy milyen a vízgyűjtő felszíne a csapadékhullás, az árhullámot kiváltó csapadékmennyiség pillanatában, száraz-e vagy nedves, fagyott-e vagy éppen hó borítja, és ezeknek a körülményeknek milyen kombinációi fordulnak elő. Lényeges, hogy hogyan alakulnak a hőmérsékleti viszonyok, voltak-e megelőző árhullámok, milyen a mederteltség, és – a Tisza esetében ez különösen fontos – hogyan találkoznak az egyes mellékfolyókon fellépő árhullámok.

Csapadék szempontjából a 2000. év – az áprilisi árvíz ellenére – nem bővelkedett csapadéokban. A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (FETIVIZIG) működési területén – éves területi átlagban – a csapadékösszeg mindössze 492 mm volt. Az őszi hónapokban alig esett. Októberben például területi átlagban csak 2 mm csapadékot mértek; az egész 2000. évet figyelembe véve a csapadékhiány 122 mm volt. 2001 januárjában területi átlagban 51 mm csapadék hullott (14 mm-rel több, mint a sokévi havi átlagérték), az enyhe időjárás miatt csaknem kizárólag eső formájában. Februárban a területi átlagban lehullott 27 mm csapadék 9 mm-el kevesebb volt, mint a sokévi havi közép. Az enyhe időjárás miatt a csapadék továbbra is csaknem kizárólag eső volt.

A 2000-2001. év tele hóban rendkívül szegény volt: a hóban tárolt vízkészlet értékei a Tisza vízgyűjtőjén, a szegedi szelvényig számolva, a hetenkénti felmérések szerint alig érték el a sokévi átlag ötödét-tizedét (2. ábra). Február közepén nemigen lehetett arra számítani, hogy egyáltalán a Tisza vízgyűjtőjén még jelentősebb

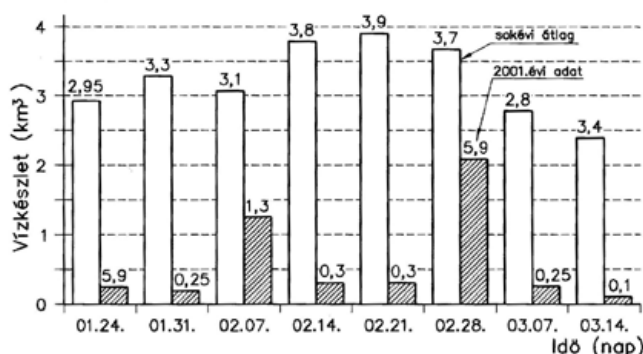


3. ábra. A korábbi évek hóban tárolt vízkészletének értékei és a sokévi átlag a Tisza vízgyűjtőjén a szegedi szelvényig (II. 28.)

A Felső-Tisza vízgyűjtő területén március 1-ig felhalmozódott hó mennyisége arányaiban nem különbözött az egész Tisza-vízgyűjtőre jellemző értékektől. Az 1000 m feletti magasságban átlagosan mintegy 40 cm-es hóvastagság és 70 mm hóvízkészlet volt jellemző.

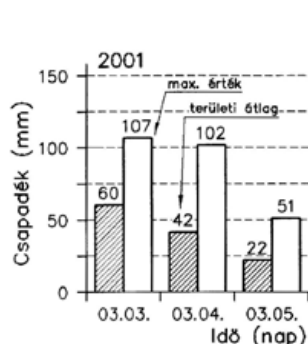
A 2001. évi árhullámot megelőző időjárás folyamatok, majd a kárpátaljai és a magyar felső-tisza-völgyi árvíz katasztrófát okozó csapadéktevékenység – összehasonlítva a korábbiakkal – addig nem tapasztalt tulajdonságokat mutatott. Legtöbb árhullám előfordulása esetén jelentős a megelőző csapadéktevékenység, de 2001-ben nem ez volt a helyzet.

Március elején az alapszinoptikus helyzetet Közép- és Nyugat-Európa felett egy nyugat-keleti tengelyű ciklonális mező jellemezte. Ebben a mezőben március 3-án és 4-én egy-egy ciklon vonult át a medence felett délnyugatról északkeleti irányban. A Felső-Tisza vízgyűjtőjén 2001. március 3-án kezdődő ciklontevékenység hatására igen jelentős csapadék hullott, és a hőmérséklet ebben

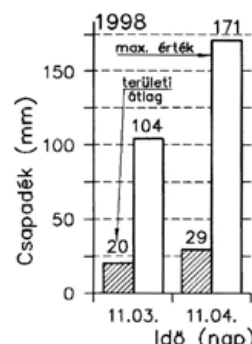


2. ábra. A hóban tárolt vízkészlet értékei 2001. I. 24 – III. 14. között és a sokévi átlag a Tisza vízgyűjtőjén a szegedi szelvényig

hótakaró alakulhat ki. Február 21-28. között ugyan volt nagyobb havazás, de február 28-án a hóban tárolt vízkészlet még így is az arra az időpontra vonatkozó sokévi átlagnak (3,7 km³) alig több, mint a felét (2,1 km³) tette ki, tehát nem volt jelentős. A 3. ábra az elmúlt hat év február 28-i időpontra vonatkozó hóban tárolt vízkészlet adatait mutatja km³-ben. Ezt a hőmennyiséget találta a vízgyűjtőn az az eső, amely március első napjaiban érkezett. Az 1999-es igen havas télen több, mint négyszeres, csaknem ötszörös volt a hőmennyiség (11 km³), s ez akkor egy nagy hóolvadási árhullámot eredményezett.



4. ábra. A 2001. évi árhullámot kiváltó csapadék jellemző értékei

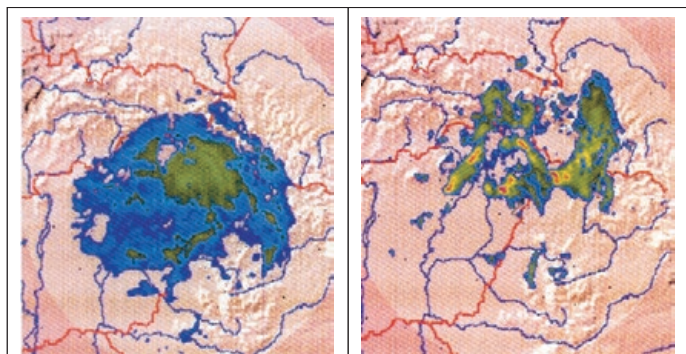


5. ábra. Az 1998. évi árhullámot kiváltó csapadék jellemző értékei

az időszakban 10°C fölé emelkedett. A 0 fokos izoterma magassága (az olvadáspont) ekkor már 2000 m fölött volt. Az árhullámot kiváltó csapadék területi átlaga a Felső-Tisza vízgyűjtő területén március 3-5. között 124 mm volt; ilyen rövid idő alatt példátlan mennyiségű csapadék hullott (4. ábra). Az árhullám kialakulását befolyásoló csapadék három hullámban érkezett. Az intenzív esőzés március 3-án délelőtt kezdődött, az utolsó hullám március 5-én délután fejeződött be. Ennek a csapadéknak a jellemző értékei lényegesen meghaladták az 1998. novemberi árhullámot kiváltó csapadékét (5. ábra).

2001. március 3-5. között Kárpátalján, több helyen 200 mm-t meghaladó csapadékot mértek, a maximális értékeket a Tarac-völgyében, Oroszmoqrán (296 mm) és Királymezőn (255 mm). Ezen a hegyvidéki tájon a március havi sokévi közepes csapadék mennyisége 70-90 mm, három nap alatt tehát 2-3 havi csapadék hullott itt le.

A napkori meteorológiai radarállomás a fent leírt csapadéktervezékenység szerkezeti felépítését is megjelenítette. A március 3-án 11 UTC-kor¹ készült felvételen (6. a. ábra) a melegfront előtt kialakult nagy felhőtömb látható. Március 4-én délután a csapadékmező három jól megkülönböztethető konvektív rendszert mutat (6. b. ábra).



6. ábra. Csapadékintenzitás képek a Nyíregyháza-napkori csapadékradaron
a) 2001. március 3. 11 UTC b) 2001. március 4. délután

Az árhullámot kiváltó csapadék területi eloszlását a 7. ábra szemlélteti. A csapadékeloszlás jellege hasonló volt az 1998. novemberi árhullámot kiváltó csapadékéhoz. Akkor döntően a jobb oldali mellékfolyók kaptak jelentősebb csapadékot. A 2001. márciusi árhullámnál a jobb oldali mellékfolyókat ismét jelentős terhelések érték, de a Visó, az Iza, valamint a Szamos és a Túr vízgyűjtője sokkal több csapadékot kapott az 1998-asnál. Tehát a felső szakasz illetve a bal oldali mellékfolyók sokkal

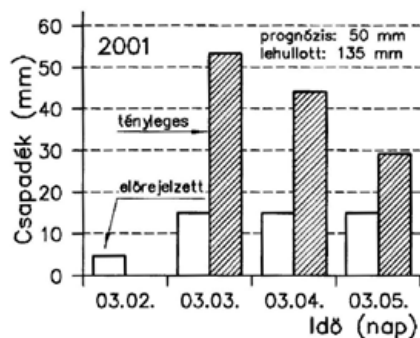


7. ábra. A csapadékösszeg területi eloszlása 2001. március 3-5. között

nagyobb terhelést kaptak és ez az egyik kulcsa a 2001. évi árhullám rendkívüliségének. Mennyiségi szempontból az 1998-as árhullám kétnapos csapadékösszege, amely tulajdonképpen kiváltotta az árhullámot, területi átlagban (20 jelentő állomás adatainak átlaga alapján) 49 mm volt, a mostani árhullámot kiváltó három napos csapadékösszeg pedig több, mint két és félszerese volt, és egyenletesebben hullott le.

Az árvizet közvetlenül tehát az váltotta ki, hogy a Felső-Tisza Tivadar feletti vízgyűjtő területén, a Kárpátokban még meglévő, átlagosan mintegy 70 mm hóvízkészletet tartalmazó hórétegre március 3-án területi átlagban 57 mm, majd 4-én és 5-én több hullásban további 75 mm csapadék hullott.

A várható jelentős csapadékmennyiségre először az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) által március 3-án kiadott csapadék előrejelzés figyelmeztetett, igaz ebben az előrejelzésben a ténylegesen bekövetkezettnél jóval kisebb értékek szerepeltek (8. ábra). A március 3-5. közötti időszak területi átlagcsapadéka a prognosztizált mintegy 50 mm helyett annak közel háromszorosa, 132 mm volt.



8. ábra. Az előrejelzett és a bekövetkezett csapadék nagysága a Felső-Tisza hegyvidéki vízgyűjtőjén

Külön is meg kell említeni a Túr árhullámát megelőző és kiváltó hidrometeorológiai helyzetet is, miután a Túron is kritikus árvízi helyzet következett be. Az árhullám kialakulását befolyásoló intenzív csapadékhullás ott is 3 hullásban érkezett, ugyancsak március 3-án délelőtt kezdődött és az utolsó hullám március 5-én délután fejeződött be. A legnagyobb mért csapadékmennyiség a 3 nap alatt 111 mm volt az Avas-hegységben, Komorzánon és Nagygércen. Feltételezhető, hogy 700-800 m tengerszint feletti magasságban 100-140 mm-t is elérte a 3 napos csapadékösszeg. A csapadék – a vízgyűjtő magasabb régióiban a még meglévő hórétegre – döntően eső formájában hullott.

A vízgyűjtőterületekre rázúduló esőből, és az ebben az időszakban rendkívül gyors és erőteljes felmelegedés hatására keletkezett olvadékvízből származó vízmenyiség csak igen kis mértékben tározódhatott, hiszen a magasabban lévő hegyvidéki lejtők felszínén a talaj jórészt fagyott volt, illetve a télvége miatt a lombtalan erdők vízvisszatartása is jelentéktelen volt. Az igen intenzív felszíni lefolyás következtében a kárpátaljai folyók felső szakaszán már március 3-ról 4-re virradó éjszaka heves áradás kezdődött, mely rövidesen a hazai folyószakaszokat is elérte.

¹ UTC – egyezményes koordinált világidő

Az előzőekben bemutatott hidrometeorológiai helyzet, a rendkívüli csapadék, a hirtelen felmelegedés hatására bekövetkezett hóolvadás és a lefolyási viszonyok kedvezőtlen egybeesése vezetett a térségben minden eddigig felülmúló katasztrófális árhullám kialakulásához.

A nagy árvíz kiváltó csapadékot követő időszakban is viszonylag jelentős csapadékmennyiséget észleltek, így a

2001. március havi csapadék mindenütt jelentősen meghaladta a sokévi közepes értéket, pl. Rahón 350 mm volt, a sokévi havi közepesnél (75 mm) 4,7-szer nagyobb érték, az addig észlelt legnagyobb havi összeget 102 mm-rel meghaladva. A Tarac-menti Királymezőn még ennél is nagyobb, 429 mm volt a 2001. márciusi csapadék, a sokévi közepesnél (86 mm) 5-ször nagyobb érték.

Az árhullám kialakulása és levonulása, hidrológiai jellemzői

Az árhullám kialakulása és levonulása

2001. március 1-3. között a Felső-Tiszán és mellékfolyóin a vízállások még mintegy 1,5-2,0 m-rel voltak a sokévi közepes márciusi vízszintek alatt; a vízhozamok helyenként még a sokévi márciusi átlag 1/3-át sem érték el. A folyókon sehol sem volt állójég. Az eső és az hóolvadásból származó lefolyás csak alig tározódhatott, mert a hegyvidéki lejtők felszíne jórészt fagyott volt, lejjebb pedig nagy volt a nedvességtartalma.

Intenzív felszíni lefolyás következett be és a hidrometeorológiai helyzet hatására a rendkívül heves áradás már március 3-ról 4-re virradó éjszaka megkezdődött a kárpátjai folyók felső szakaszán. Összetett árhullám alakult ki, amit a hó és a több hullámban érkezett csapadék, valamint a mellékágak különböző összegyülekezési ideje okozott.

1998-hoz képest minden egyes kárpátjai mellékfolyón, illetve minden egyes vízmércén magasabb vízszintek alakultak ki (1. táblázat).

mint 1998-ban (9. ábra). Tehát a felső szakasz illetve a bal oldali mellékfolyók az addig mérvadó 1998. évinél sokkal nagyobb terhelést kaptak és ez az egyik kulcsa a 2001. évi árhullám rendkívülségének. A rahóit 13 óra múlva követő tiszabecsi tetőző vízállás 11 cm-rel, az újabb 9 óra múlva tetőző tivadari vízállás 50 cm-rel haladta meg az 1998. novemberi LNV-t. Tivadarban az LNV növekedése az 1998. novemberi árvíz előtti időszakhoz képest összesen 149 cm volt. Ezek a vízszintek Tiszabecsnél 19 cm-rel, Tivadarnál 84 cm-rel voltak magasabbak az akkor érvényes mértékadó árvízszinteknél.

A 9. ábra és az 1. táblázat adataiból jól látszik, hogy a Tiszán Técsőnél ugyanabban az időben, március 5-én 16 órakor következett be a vízállástetőzés, mint Rahónál, amely 78 km-rel feljebb van. (Korábbi árhullámoknál erre nemigen volt példa!) Ez a csapadék időbeni és területi eloszlásának és a vízhálózat morfológiájának következménye. A keletebbre lévő Rahó feletti vízgyűjtőn (a Fekete- és a Fehér-Tiszán, a Visón és az Izán) később következtek be a csapadék-maximumok, mint

Vízfolyás-szelvény	Tetőző vízállás (cm)	Tetőzés időpontja	LNV vízállása (cm) és éve	(2)-(4) (cm)	Árvízvédelmi készülségi szint (cm)		
					I.	II.	III.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Tisza Rahó	575	03.05. 16 ^h	500 (1998)	+ 75	350	390	460
Tisza Técső	742	03.05. 16 ^h	726 (1998)	+ 16	270	570	600
Tisza Huszt	528	03.05. 18 ^h -20 ^h	428 (1998)	+ 100	215	280	310
Tisza Tiszabecs	736	03.06. 05 ^h	708 (1998)	+ 28	300	400	500
Tisza Tivadar	1014	03.06. 13 ^h	958 (1998)	+ 56	500	600	700
Tisza Vásárosnamény	943	03.07. 10 ^h	923 (1998)	+ 20	600	700	800
Tisza Záhony	758	03.09. 06 ^h	757 (1888)	+ 1	500	600	700
Tisza Dombbrád	818	03.09-10.	890 (1888)	- 72	600	700	800
Tisza Tiszabercel	826	03.10.	882 (2000)	- 56	600	700	800
Tisza Tokaj	847	03.12.	928 (2000)	- 81	600	700	800
Túr Kányaháza	453	03.05. 23 ^h	461 (1993)	- 8	320	420	510
Túr Túrterebes	540	03.05. 23 ^h	566 (1970)	- 26	360	420	540
Túr Garbolc	581	03.06. 12 ^h	646 (1970)	- 65	300	400	450
Túr Tisztaberek	496	03.06. 10 ^h	425 (1970)	+ 71	300	400	450
Túr Sonkád	629	03.06. 10 ^h	596 (1970)	+ 33	300	400	450

1. táblázat. Tetőző vízállások a Felső-Tiszán és mellékfolyóin 2001. márciusában

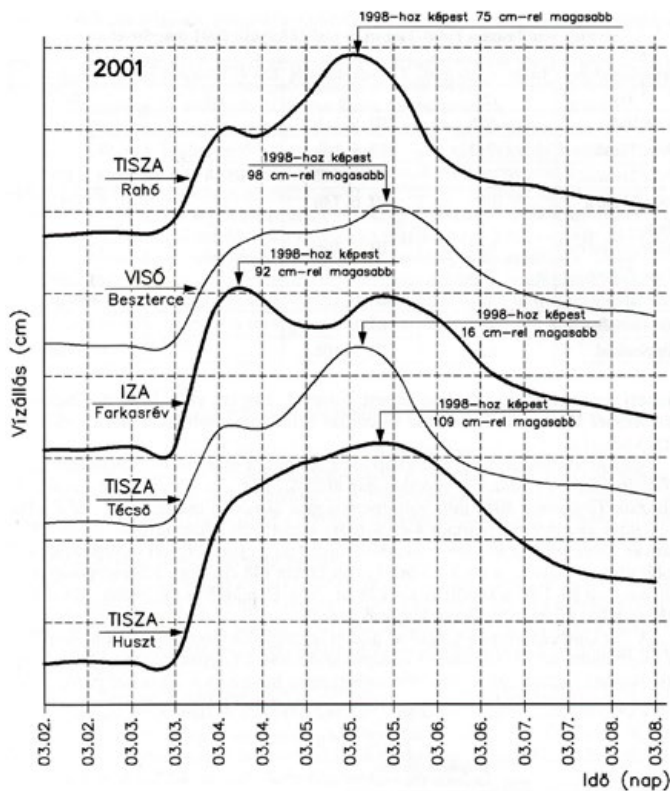
A három csapadékhullámból kialakult két árhullám Husztig még jól elkülöníthető. Rahónál az első tetőzés március 4-én 6 órakor, a második március 5-én 16 órakor következett be. Visóbesztercénél, Farkasrévnél és Técsőnél is még elkülöníthető a két árhullámkép. Técső alatt az árhullámok egymásra futottak, s egyre magasabb szinten jelentkeztek. A március 5-én 16 órakor tetőző rahói vízszint 75 cm-rel, az ugyanebben az időpontban tetőző técsői vízállás 16 cm-rel, a huszti 109 cm-rel haladták meg a 28 hónappal korábban, 1998. novemberében észlelt maximumokat. Különösen feltűnő, hogy a Visón 98 cm-rel, az Izán pedig 92 cm-rel magasabb volt a vízszint,

a Técső feletti, kisebb távolságra lévő mellékvölgyekben, különösen az egyébként is igen bővízű Taracon.

A Técső és Tiszabecs közötti 143 km-t az árhullámcsúcs 13 óra alatt tette meg, átlagosan 11 km/óra sebességgel. A lejjebb lévő folyószakaszokon a levonulási idő és sebesség a következőképpen alakult:

Tiszabecs-Tivadar között (39 km)	8 óra (4,9 km/óra),
Tivadar-Vásárosnamény között (21 km)	21 óra (1,0 km/óra),
Vásárosnamény-Záhony között (57 km)	34 óra (1,7 km/óra),
Záhony-Tiszabercel között (59 km)	26 óra (2,3 km/óra)

(10. ábra)

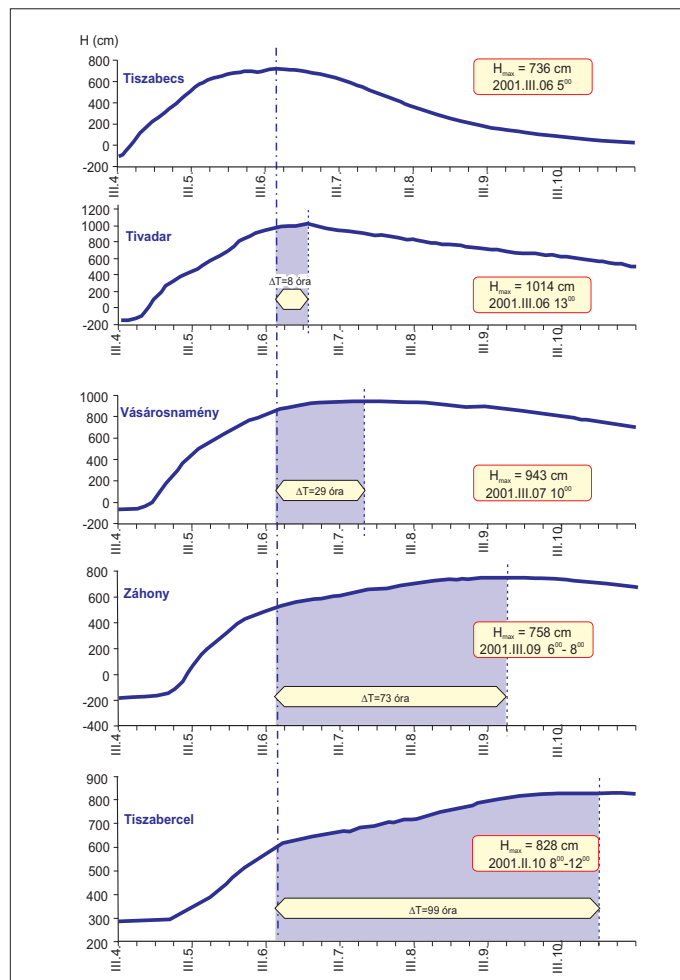


9. ábra. Árhullámképek a Tisza és mellékvei ukrainai és romániai szakaszain 2001. márciusában

A folyó Tiszabecsnél egyetlen nap alatt 3,6 m-t, a március 6-án bekövetkezett tetőzésig 8,5 m-t, Tivadarnál egyetlen nap alatt 4,7 m-t, a tetőzésig 12 m-t ért. A vízhozam Tivadarnál 4190 m³/s volt, meghaladta az addigi maximumot. Az áradás intenzitása Tiszabecsnél március 4-én 4-6 óra között volt a legnagyobb: 79 cm (39,5 cm/óra). Tivadarnál (a későbbi szakadás helyén) még gyorsabb volt az áradás legnagyobb üteme, március 4-én 8-10 óra között 96 cm (48 cm/óra). Vásárosnamélynál az áradás legnagyobb intenzitása március 4-én 16-18 óra között 76 cm (38 cm/óra).

Az addigi LNV feletti vízállások alakultak ki a Tiszán Rahó és Záhony között, a jobboldali (kárpátaljai) mellékfolyókon, illetve a baloldali (romániai eredetű) mellékfolyók közül a Túr alsó szakaszán. Kárpátalján töltésszakadások következtek be, jelentős területek kerültek víz alá. Rahónál 75 cm-rel, Husztnál 100 cm-rel, a hazai folyószakaszon Tivadarnál 56 cm-rel következett be magasabb vízállás az addigi LNV-nél. A Tiszán a korábbi LNV-k (Záhonyt kivéve) az 1998. évi árhullám során alakultak ki.

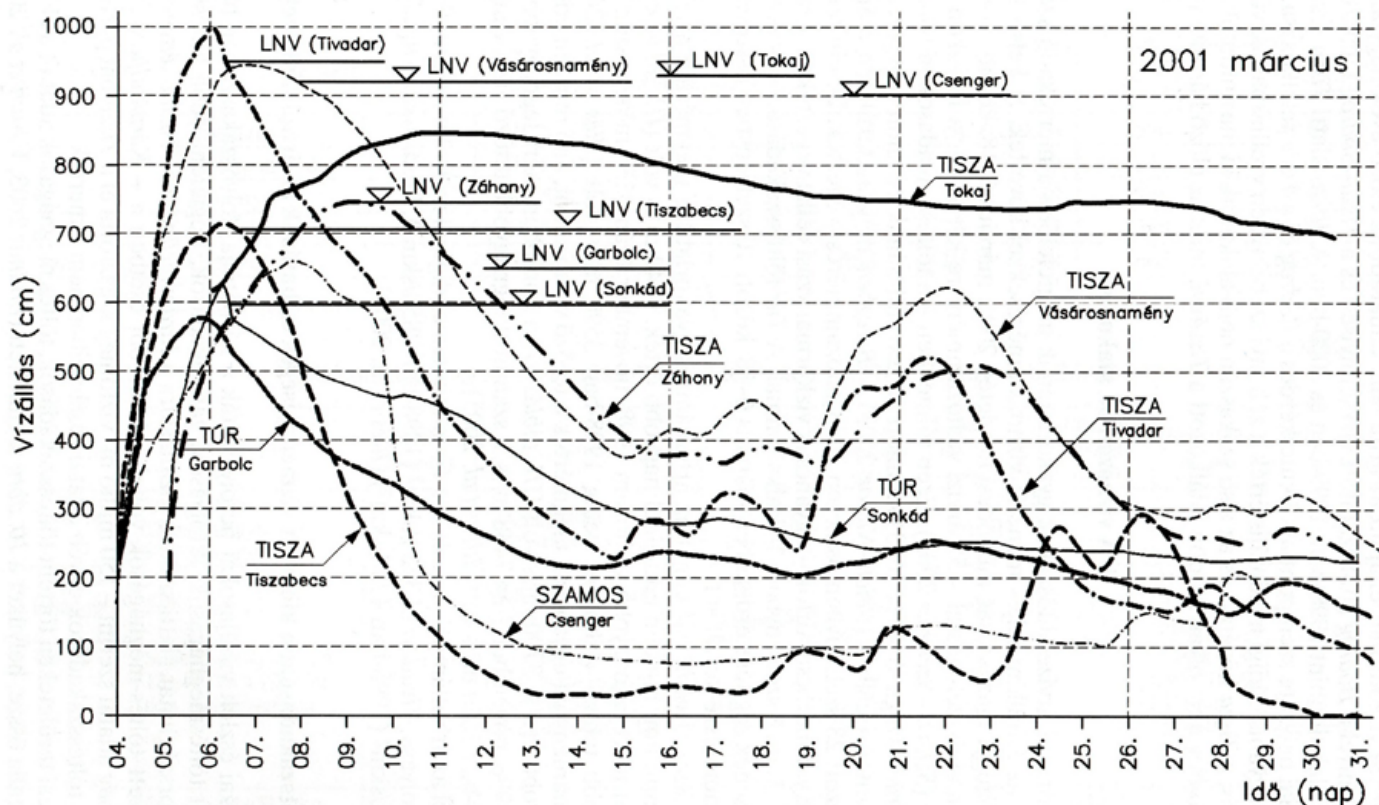
A Túron Túrterebesnél először március 5-én 4 órakor tetőzött az árhullám 513 cm-rel, majd március 5-én 24 órától 26-án 2 óráig 540 cm-rel következett be a folyó második tetőzése. Ez a vízállás 26 cm-rel maradt el az 1970. májusban észlelt 566 cm-es LNV-től. A Túr Garbolcnál nem érte el az addigi legnagyobb vízszintet, viszont Sonkádánál meghaladta azt (1. táblázat, 11. ábra). A Túr alsó és középső szakaszán a nagyon magas vízállások kialakulásához hozzájárult a Tisza visszaduzzasztó hatása és a Tisza bal parti, tiszabökényi gátszakadásából származó, március 6-án hajnaltól a Palád-patak bal parti töltésén, az ukrán oldalon átfolyó jelentős vízmennyiség. Ez a magyar szakaszon mintegy 10-20 cm-rel megnövelte a vízállást és így – a Paládon keresztül – érkező vízhozam mintegy 18-20 m³/s volt.



10. ábra. Árhullámképek és levonulási idők a Felső-Tisza hazai szakaszán

A Szamoson a korábbi (1970. évi) maximumhoz képest nem mondható jelentősnek az árhullám, viszont az 1998-ashoz képest lényegesen magasabb volt, és igen jelentős vízmennyiséggel töltötte fel a medret. Ez is szerepet játszott abban, hogy Vásárosnamélynál az LNV-t 18 cm-rel meghaladó vízszint volt és Záhonynál 1 cm-rel megdőlt a folyó 1888-ban észlelt, legrégebbi LNV értéke (1. táblázat, 11. ábra).

A Tisza Záhony alatti, a Bodrog torkolatig tartó szakaszán a víz az addigi legmagasabb szintet nem érte el, az alsó szakasz kiszélesedő hullámterének árhullám-csökkentő hatása volt, így Tiszabercelnél, majd Tokajnál az árhullámkép már számottevően ellapult. Tokajnál az árhullám elmaradt az előző évek nagy árhullámaitól, mivel a Bodrog által szállított vízmennyiség, valamint a Tisza és a Bodrog találkozása nem úgy alakult, mint 1998-ban, 1999-ben és 2000-ban. A Tokaj alatti Tisza-szakasz hidrológiai helyzete szempontjából kulcskérdés a Bodrog és a Tisza találkozása. Hiába volt ugyanis eddigi maximális érték a záhonyi szelvényben vízállásban is, vízhozamban is, a Tisza középső és az alsó szakaszán nem alakultak ki maximumok, miután a Bodrog nem olyan módon találkozott a Tiszával, mint az előző három év árhullámainál.



11. ábra. Árhullámképek a Tisza, Túr és Szamos magyarországi szakaszán 2001. márciusában

A vízhozamok alakulása

A korábbi árvizes időszakok gyakorlatának megfelelően a mértékadó szelvényekben az árhullám teljes menetét vízhozammérésekkel követték. A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság működési területén, a folyókon 2001. március 5-18. között – országos szakmai összefogással – 55 árvízi vízhozammérésre került sor (2. táblázat). (Ezt követően, március végéig még további 22 folyami vízhozammérés volt.) Ezen túlmenően – a töltésszakadásokon kiömlött víz levonulásának nyomon követése és vízkormányzási célból a Beregben magyar területen március 9-18. között 28 szelvényben összesen 208 vízhozammérést végeztek.

nagyobb érték, 4190 m³/s volt (2. táblázat, 12. ábra). Ez minden idők legnagyobb mért vízhozama volt nem csak a Felső-Tiszán, hanem az egész Tisza-vízrendszerben. Ezt a rekordnak számító mérést a Közép-Duna-völgyi VIZIG mérőcsoportja végezte. Ennél a mérésnél a maximális vízmélység 17,7 m, a maximális sebesség 3,29 m/s volt. A korábban mért legnagyobb vízhozam Tivadarnál 1998. november 6-án 3550 m³/s, a számított legnagyobb tetőző vízhozam pedig 1998-ban 3590 m³/s volt. Vásárosnaménynál ugyancsak megmérték a tetőző vízhozamot, ami minden addiginál nagyobb érték, 3700 m³/s volt (2. táblázat) (a korábban mért legnagyobb vízhozam 1998. november 7-én 3450 m³/s, a számított legnagyobb tetőző vízhozam pedig 1998-ban 3620 m³/s volt). A 2001.

Folyó	Szelvény	Mérések időpontja	Vízhozammérések száma	Az árhullám tetőző vízállása (cm)	Legnagyobb mért vízhozam érték		
					Mérés középidője	H (cm)	Q _{max} (m ³ /s)
Tisza	Tivadar	III. 05-17.	8	1014	III. 06. 10:40	990	4190
	Vásárosnamény	III. 05-18.	12	943	III. 07. 12:40	940	3700
	Záhony	III. 05-17.	14	758	III. 08. 14:38	746	3810
Túr	Garbolc	III. 05-18.	14	581	III. 06. 11:25	579	200
Szamos	Csenger	III. 05-17.	7	668	III. 07. 11:48	665	1290
Összesen:			55				

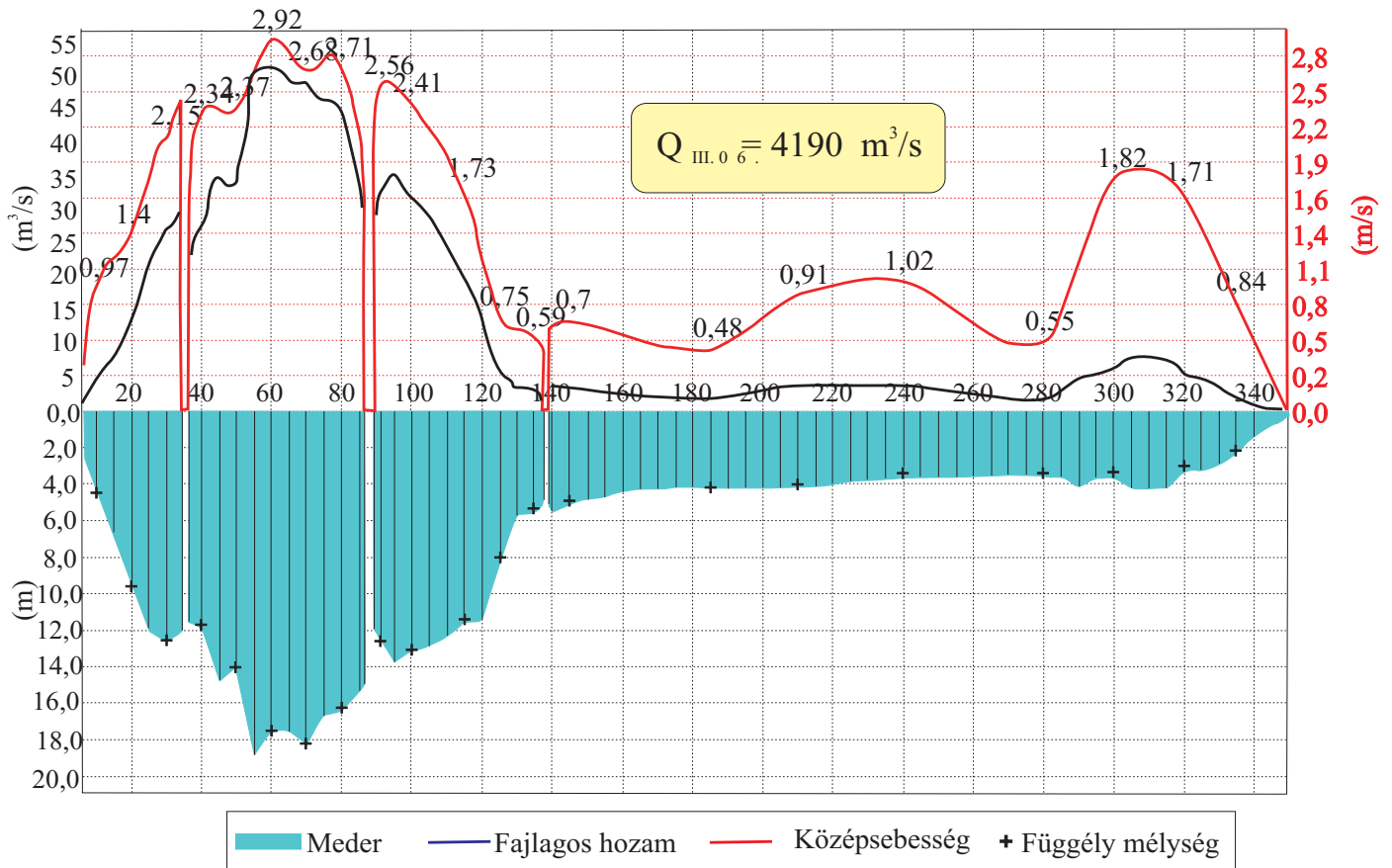
2. táblázat. Vízhozammérések a Felső-Tisza vidéki VIZIG területén lévő folyókon a 2001 márciusi árhullámnál

Ukrán területen – magyar mérőcsoportok – ugyancsak vízkormányzási céllal végeztek méréseket március 15-én, 8 szelvényben, 1-1 alkalommal. A Túron Romániában áradó, tetőző és apadó vízállásoknál 19 vízhozammérést végeztek. A Túr töltésszakadásán kiömlött víz levezetésének segítése érdekében magyar területen március 6-18. között 10 szelvényben összesen 41 vízhozammérésre került sor. Így a FETIVIZIG területén a 2001. márciusi árvíznél összesen 532 mérés történt.

A Tiszán Tivadarnál ennél az árhullámnál gyakorlatilag megmérték a tetőző vízhozamot, ami minden addiginál

évi márciusi árhullámnál alakult ki a Tisza minden addiginál nagyobb maximális fajlagos lefolyása: Tivadarnál 322 l/skm² (1998-ban 285 l/skm²), Vásárosnaménynál pedig 127 l/skm² (1998-ban 124 l/skm²). A Felső-Tisza Tivadar feletti vízgyűjtőjén a 2001. márciusi árvíz idején észlelt maximális fajlagos lefolyás értékek (l/s km²) területi eloszlását a 13. ábra szemlélteti.

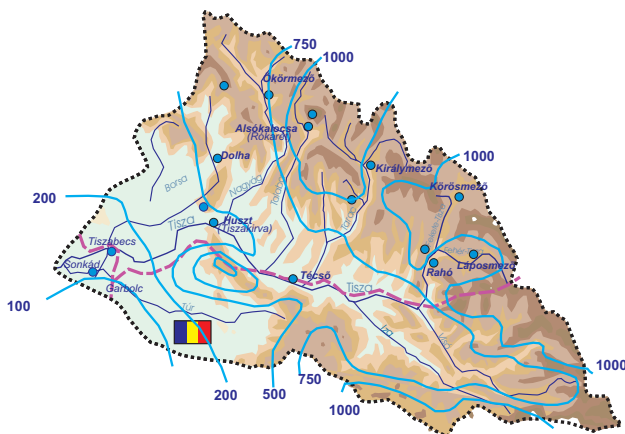
A Túron a tetőző vízhozamok a következők voltak: Kányaházánál 106 m³/s, Túrterebesnél 223 m³/s, Garbolcnál 201 m³/s. Ezek az értékek elmaradtak a korábbi (elsősorban az 1970. évi) tetőző vízhozamoktól. A fajlagos lefo-



12. ábra. A 2001. március 6-án Tivadarnál végzett vízhozammérés eredményeinek grafikus ábrázolása

lyási értékek a Túr hegyvidéki vízgyűjtőjén is rendkívül magasak voltak, egyes mellékpatakokon elérték az 1500 l/skm²-ot (Túrc-patak, Nagygérce). A fajlagos lefolyás értékei a főágon természetesen jelentősen lecsökkentek, pl. Túrterebesnél 304 l/skm²-ra, Garbolcnál 213 l/skm²-ra.

az országhatár térségében 60-80 cm-es volt a vízszint csökkenése. E hatás nélkül a Túr garbolci vízmércéjének szelvényében nagy valószínűséggel az 1970. évi LNV (646 cm) körüli tetőző vízállás alakult volna ki.



13. ábra. A maximális fajlagos lefolyás (l/s km²) területi eloszlása a Felső-Tisza Tivadar feletti vízgyűjtőjén a 2001. márciusi árvíz idején

A Túr romániai felső szakaszán 1972-1974. között építettek meg a kányaházi völgyzárógátat és tározót. A víztározó maximális térfogata 23 millió m³, ennek egy részét árvízcsúcs-csökkentésre tartálékolják. A fenékűrtőn, a zsilipeken és az árapasztó bukón a terv szerint, elméletileg 200 m³/s vízhozamot lehet egyidejűleg levezetni. Március 3-6. között a tározóban visszatartott vízmennyiség 13,2 millió m³ volt. A tározó árvízcsúcs-csökkentő hatását mutatja, hogy a víztározóba befolyt maximális vízhozam március 5-én 16 órakor elérte a 229 m³/s-ot, a leeresztett maximális vízhozam viszont csak 106 m³/s volt. A rendkívül jó, 54%-os árvízcsökkentő hatásnak köszönhetően

A gátszakadásokon kiömlött vízmennyiségek és hatásuk az árhullámképekre

Az árvíz hazai észlelt vízállásait befolyásolták a kárpátaljai – és kisebb mértékben a romániai – folyószakaszokon bekövetkezett töltésmeghágások, átfolyások, gátszakadások. Ezekről a továbbiakban még részletesen szólnunk, itt csak a kiömlött vízmennyiségek meghatározására és az árhullámképekre gyakorolt hatásukra térünk ki.

Legjelentősebb hatással a magyar országhatár alatti szakasz vízállásaira elsősorban a Tiszabökénynél március 5-én 15 órakor, valamint a Királyházánál március 5-én 17:15-kor bekövetkezett töltésmeghágások és -szakadások voltak. A tiszabökényi szakadásnál – a Kárpátaljai Vízügyi Igazgatóság adatai szerint – 150 millió m³ víztömeg árasztotta el a Tisza bal parti térségét. A töltésszakadások egyéb adatai részleteiben ugyan nem ismertek, de a víztömeget minden bizonnyal felülbecsülték.

Tiszabecstől lejjebb a jobbparton, Mezővári-Csetfalva térségében március 5-én 15 órakor 8 helyen volt töltésmeghágás. Ezekon kívül, feljebb, a jobbparton, Huszt, Técső, Bustyaháza, Jablonka, Kistécső, Pálosremete térségében, illetve a Tarac, Talabor, Nagygérce, Borzsa völgyekben is számottevő vízmennyiség hagyta el a folyómedreket és terült szét a völgyekben. Tiszabecsnél mindezek valószínűleg mintegy 30-50 cm-rel csökkentették a tetőző vízállás szintjét, tehát e vízmennyiségek hiányában feltételezhetően akár 760-790 cm-es tetőző vízállás is kialakulhatott volna.

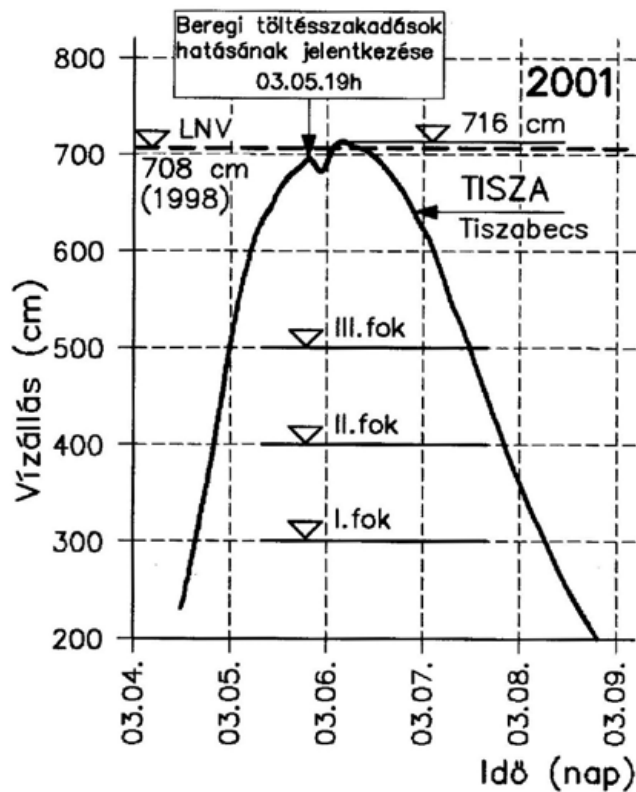
A Tiszabökénynél történt tiszai gátszakadásból származó vízmennyiség egy része a Palád-patakba folyt, onnan pedig a mederben, illetve a Palád töltését meghágvá, a terepen a Túrba folyt, amelynek hatására a Túr közepső szakaszán is LNV fölötti vízállások alakultak ki. A Palád-patak bal parti töltésén március 6-án hajnaltól átfolyó víz több mint 1200 m hosszban hágtá meg a töltést, az átfolyt vízmennyiség 10 millió m³, az elöntött terület nagysága 3500 hektár volt. A természetes terepmélyedésekben, patakmedrekben, csatornákon történő lefolyás és szivattyúzás hatására március 10-ig a víz visszavonult.

A hazai területeken történt töltésszakadások, töltés meghágások adatait a 3. táblázat foglalja össze, helyüket a 14. ábra szemlélteti.



14. ábra. Töltésmeghágások, gátszakadások térképészlete a 2001. márciusi árhullánál

A minden addiginál nagyobb vízmagasság és vízhozam, illetve az árvízvédelmi töltések magassági és szélességi hiánya következtében a Tisza Tárpa és Tivadar közötti jobb parti töltésén március 6-án 13:30-kor, a vízállástetőzéssel kb. egyidőben gátszakadás következett be. A



15. ábra. Az ukrajnai töltésszakadások hatása a Tisza tiszabecsi árhullámképére

víztömeg ellenére – viszonylag csekély volt a hazai folyószakaszokra. Hasonló volt a hatása az 1998. novemberi töltésszakadásoknak, az akkori tiszabecsi árhullámképnek a mostanival analóg a képe.

A tivadari árhullámképen (16. ábra) a kárpátaljai és a beregi töltésszakadások hatása egyaránt kimutatható,

Vízfolyás	Szelvény	Hossz (m)	A vízfolyás oka	Időpont	Kifolyás időtartama (óra)	Kifolyt vízmennyiség (millió m ³)	Elöntött terület (km ²)	Ideiglenes elzárás	A terület víztelenítése
Tisza bp.	Ukrajnában Tiszabökénynél és Királyházánál		Meghágásból eredő töltésszakadás	III. 5. 15-16 ^h		150			
Palád jp.	5+100-6+423	kb. 1400	Meghágás (szakadás nem volt)	III. 6. hajnaltól	50	10	35	III. 7. délre elzárva	III. 10-re
Túr bp.	Sonkád térségében, a 12+400 és a 12+000 tkm szelvényekben		A rézsű megcsúszása, a töltés beroskadása miatt két helyen 5-6 m-es töltésszakadás	III. 6. 10 ^h körül	70 és 94	10-12	40	12+000 tkm: III. 9. 8 ^h -ra; 12+400 tkm: III. 10-re	III. hó közepére
Tisza jp.	54+235-54+345 tkm (tivadari szakadás)	110	A mentett oldali rézsű teljes átázása és lesuvadása miatt töltésszakadás	III. 6. 13 ³⁰	71 és 75	120-140	260 km ² magyar, 60 km ² ukrán terület	III. 14-re	IV. 5-re az összefüggő elöntések megszűntek
Tisza jp.	55+340-55+485 tkm (tárpai szakadás)	145		III. 6. 14 ³⁰				III. 15-re	

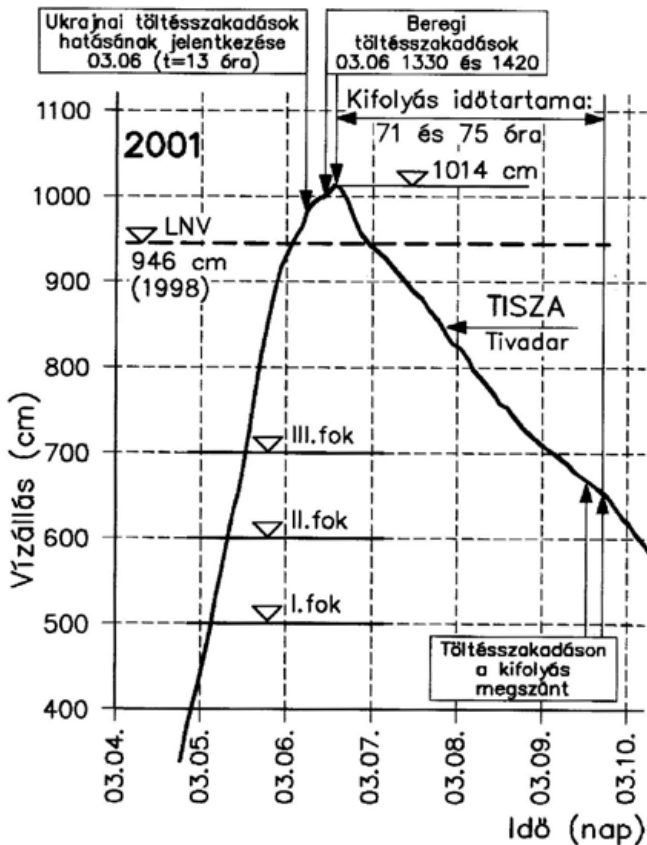
3. táblázat. Töltésmeghágások, gátszakadások hazai területen a 2001 márciusi árhullánál

keletkezett két nyíláson a Tisza hullámteréről, medréből hatalmas mennyiségű víz (mintegy 120-140 millió m³, maximálisan 800-900 m³/s vízhozam) folyt ki a beregi öblözetbe. Ez a vízhozamhiány nem jelentkezett árvízcsökkentő tényezőként a tivadari tetőző vízállásnál, mert a töltésszakadás pillanatában a folyó ott már éppen tetőzött. Az árhullámkép apadó ágán viszont megfigyelhető volt a víztömeghiány, ami az apadás ütemét befolyásolta. Ezzel is magyarázható az árhullám viszonylag gyors ellapulása Záhony alatt.

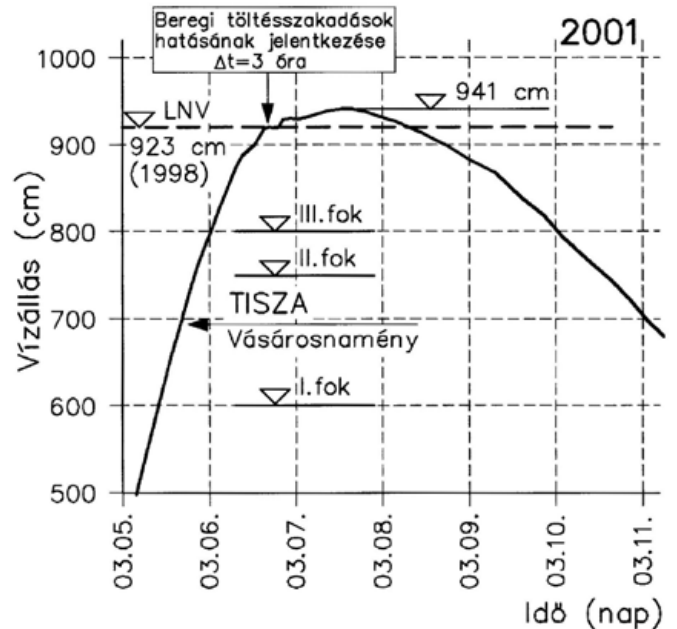
A 15. ábra a Tisza tiszabecsi árhullámképén szemlélteti, hogy a kárpátaljai töltésszakadások hatása – a kifolyt

de a teljes árhullámkép alakulása szempontjából ezek nem voltak meghatározóak. A kárpátaljai szakadások után 13 órával egy kis törés mutatja azok hatását. A hazai két töltésszakadás gyakorlatilag a tivadari tetőzés időpontjában következett be, a kialakult tetőző vízszintet már nem befolyásolta és a kifolyt vízmennyiség már csak az apadó ág alakulására hatott, lecsökkentette az apadás ütemét. (17. ábra).

A vásárosnaményi és a záhonyi árhullámképekről (18-19. ábra) a kárpátaljai töltésszakadások hatása érzékelhető, a beregi szakadások hatása viszont már csak az árhullámkép ellapulásában nyilvánult meg.



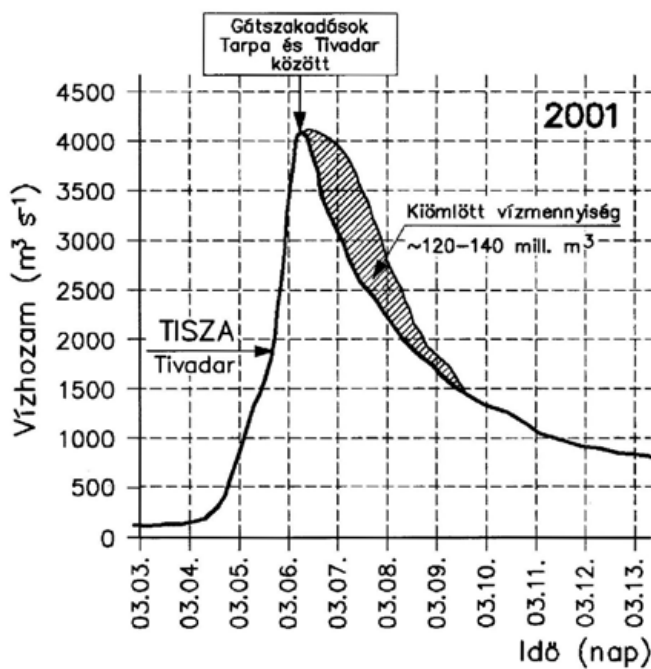
16. ábra. Az ukrainai és a beregi töltésszakadások hatása a Tisza tivadari árhullámképre



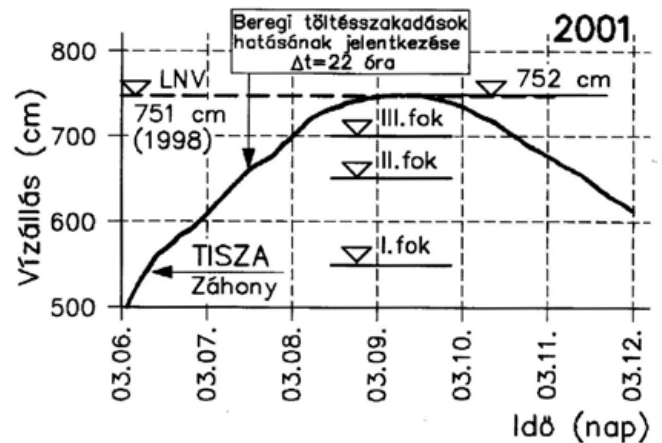
18. ábra. A beregi töltésszakadások hatása a Tisza vásárosnaményi árhullámképre

Lefolyt víztömegek

Az ukrán szakemberek szerint a Visó-torkolat feletti szelvényben az árvíz idején a mederben lefolyt víztömeg 88 millió m³ volt, de a Tarac alatt, Técsónél már ennek az értéknek hatszorosa (526 millió m³) volt kimutatható. A Tiszán Tiszabecsnél az országba mintegy 1.000 millió



17. ábra. Tisza-Tivadar, rekonstruált árhullámkép 2001. március



19. ábra. A beregi töltésszakadások hatása a Tisza záhonyi árhullámképre

A Tisza beregi töltésszakadások alatti szakaszán az alsó folyószakaszok árhullámképeinek alakítása szempontjából nem volt meghatározó jelentősége a nagyon súlyos következményekkel járó eseményeknek, a kifolyt mintegy 120-140 millió m³ vízmennyiségnek. Hidrológiai és hidraulikai alapon becsültük, hogy a töltésszakadások hatására a vízszintcsökkenés mintegy 20 cm lehetett Vásárosnaményban, és 10-15 cm Záhonyban.

m³ víz áramlott be, ami – a Túr és a Borzsa vízszállítása miatt – Tivadarig 1.500 millió m³-re nőtt. A Tarpa-Tivadar közötti gátszakadásoknál kifolyt 120-140 millió m³-nyi víztömeg miatt csökkent ugyan a mederben lefolyt víztömeg, de a vásárosnaményi vízmerce szelvényében a Szamos és (kisebb részben a Kraszna) hatására már 1.700 millió m³ haladt át. Ez a vízmennyiség Záhonyig már nem gyarapodott számottevően (4. táblázat).

Időszak	Tiszabecs	Tivadar	V.namény	Záhony	Csenger	Garbóc	Ágerdő
03. 04-15.	1.080	1.358	1.731	1.791	509	76	6,6
03. 01-31.	2.276	2.588	3.480	3.755	906	130	18,9
Napi max. időpont	03.05.	03.06.	03.07.	03.08.	03.07.	03.06.	03.06.

4. táblázat. Lefolyt víztömegek a fontosabb hazai szelvényekben 2001. márciusában (millió m³-ben)

A 2001. március 3-át követő két hétben a Tiszán Záhony-nál 2.200 millió m³ víztömeg folyt át (ebben már részben benne volt a beregi elöntés víz visszavezetéséből érkezett, kb. 50-80 millió m³-nyi víz is).

Az egy nap alatt maximálisan lefolyt víztömeg március 5-én Tiszabecsnél 262 millió m³, Tivadarnál 323 millió m³ volt. A Szamos torkolata alatt a napi maximális víztérfogat ennél valamivel kisebb volt az árhullám ellapulása miatt. 2001 március folyamán az egyes folyóágakon az országba érkezett vízmennyiségek: Tiszabecsnél – 2280 millió m³, a Szamoson – 910 millió m³, a Túron 130 millió m³ és a Krasznán – 20 millió m³.

Előrejelzések

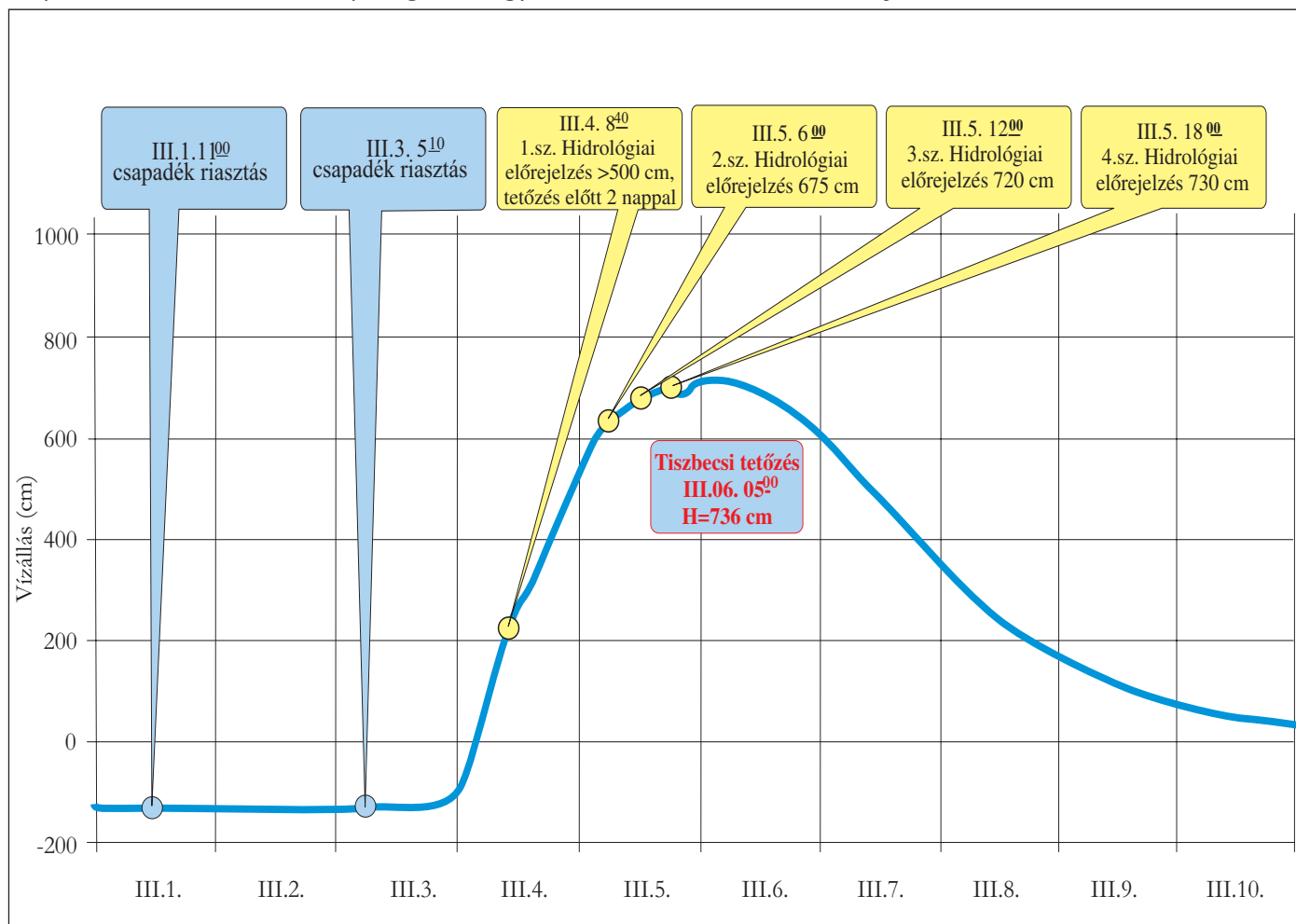
Az előrejelzések szerepe, jelentősége rendkívül nagy az olyan heves vízjárású folyószakaszokon, mint amilyen a Felső-Tisza is. Ilyen folyókon az előrejelzés időelőnye kicsi. A rendelkezésre álló információkból helyesen kell felismerni és értékelni a megindult hidrológiai folyamatokat. A védelmi szervezet riasztása, mozgósítása, a védekezési munkák tervezése és szervezése az előrejelzésekre épül, ezért az ezeket készítő hidrológusok felelőssége óriási. 2001 márciusában ez a felelősség fokozottan jelentkezett, miután olyan vízszintekre és vízhozamokra, olyan hevesű áradásra kellett számítani, amilyen korábban soha nem fordult elő.

A felső-tiszai árvizek előrejelzésének sikerességét és hatékonyságát döntő mértékben befolyásolja a mérési adatok mennyisége és megbízhatósága, valamint az adatok továbbításának gyorsasága. A hagyományos módon mért csapadék, vízállás, vízhozam, párolgás és egyéb adatok

hagyományos úton (telefon, telefax) történő továbbítása esetén (2001-ben) a védelemvezetés könnyen kerülhetett abba a helyzetbe, hogy – az előrejelzés készítésének időigényét is figyelembe véve – nem marad elegendő idő a konkrét árvízvédelmi intézkedésekre. A 2001. évi árvíz során ezért rendkívüli fontossága volt azoknak az információknak, melyeket a 2000-ben részlegesen elkészült közös magyar-ukrán távmérő rendszer szolgáltatott. Mivel Kárpátalján akkor még csak két vízrajzi távmérő állomás üzemelt ebben a rendszerben, az adatok döntő többségét továbbra is hagyományos módszerrel kellett mérni és összegyűjteni. A hagyományos földi állomáshálózatot egészítette ki a Nyíregyháza-napkori meteorológiai radar, a Meteosat műholdvevő, valamint az OMSZ speciális mennyiségi csapadék-előrejelzései.

Az előrejelzések készítésének és közreadásának rendjét az Árvíz- és Belvízvédelmi Hidrometeorológiai Szabályzat (ÁHSZ) rögzíti. Az előrejelzéseket a 2001. márciusi árhullám idején az OMSZ, a VITUKI Országos Vízjelző Szolgálat (OVSZ) és a FETIVIZIG szakemberei készítették. A csapadék előrejelzése az OMSZ kizárólagos feladata volt. A Felső-Tisza minden érdekelt állomására a FETIVIZIG adta ki az előrejelzéseket, esetenként a VITUKI-val konzultálva. A VITUKI OVSZ feladata volt a teljes Tisza országos jelentőségű állomásainak előrejelzése, szintén konzultálva az érintett igazgatóságok szakembereivel.

Március 1-11. között ennek megfelelően a területileg érintett 3 vízügyi igazgatóság és a VITUKI OVSZ a Tisza Tokajig terjedő hazai szakaszára 29 alkalommal adott ki árvíz előrejelzést. A 20. ábrán példaként bemutatjuk a Tisza tiszabecsi szelvényére 2001. márciusában kiadott riasztásokat és előrejelzéseket.



20. ábra. Riasztások és előrejelzések a Tisza tiszabecsi szelvényére 2001. márciusában

Az előrejelzések megbízhatóan szolgálták és megalapozták a védekezési munkákat irányító döntéseit. Az is egyértelműen beigazolódott, hogy tovább kell fejleszteni a Felső-Tisza hidrometeorológiai monitoring rendszerét a hazai és a külföldi vízgyűjtőkön, szükséges az előrejelzések kidolgozási rendjének felülvizsgálata, az előrejelzési modellek metodikai fejlesztése, a közreadás egységesítése.

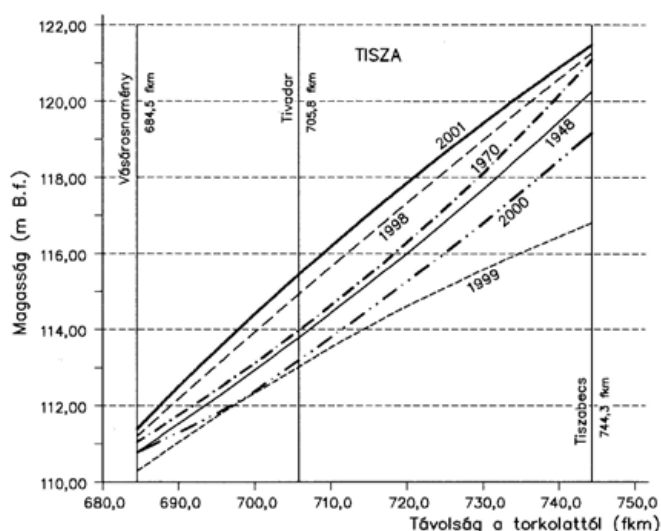
A 2001. márciusi felső-tiszai árhullám hidrológiai értékelése

A Felső-Tiszán az elmúlt évtizedekben, a 2001. márciusit megelőzően, 1947/48. fordulóján (Szlávik-Fejér 1998), 1970 májusában (Lászlóffy-Szilágyi 1971, Lászlóffy 1972, Szlávik 2020a, 2020b), 1993 decemberében (Illés-Konecsny 1995), 1995 decemberében (Illés-Konecsny 1996) és 1998 novemberében (Illés et al. 2003), 1999-ben és 2000-ben voltak jelentős árvizek.

A 2001. márciusi árhullámot több szempontból vetettük össze a Felső-Tisza korábbi árhullámaival. A 21. ábrán bemutatjuk az 1948. után levonult hat jelentősebb árhullám tetőző vízállásainak hossz-szelvényét a Tiszabecs-Vásárosnamény közötti szakaszra. Egyértelműen kitűnik, hogy az 1998. és a 2001. évi árhullámoknál Tivadar térségében a vízfelszín esése szempontjából anomális helyzet volt tapasztalható, amelyet a továbbiakban részletesen elemeztünk, értékeltünk és a tapasztalatokat az árvízvédelmi rendszer fejlesztésénél is figyelembe vettük.

Az 5. táblázat az 1970., 1998. és 2001. évi árhullámok tetőző vízállásait hasonlítja össze a Felső-Tiszára és mellékfolyóira. Az adatokból kitűnik, hogy helyenként rendkívüli mértékű vízszint-növekedések is előfordultak. Így pl. az 1998-as árhullám meghaladta az 1970. évit a Borzsán 167 cm-rel, vagy a Bodrogon 172 cm-rel. A 2001. évi árhullám tetőző vízszintjei több helyen lényegesen meghaladták az 1998. évit és tulajdonképpen az LNV-t is. Látható, hogy a Visón, Izán, Túron és Szamoson, bár a tetőzések nem érték el az eddigi legnagyobb értékeket, de lényegesen meghaladták az 1998. novemberi árvíz idején észlelteteket és igazolják, hogy a Felső-Tisza bal oldali mellékfolyói lényegesen hozzájárultak a 2001. évi extrém helyzet kialakulásához.

Tivadarnál a vízszintemelkedés tendenciája 1880-tól 2001-ig jogosan nevezhető rendkívülinek (22. ábra). Ugyanakkor ez nem egyedülálló, mert ha megnézzük a többi tiszai mellékfolyót és tiszai szelvényeket, akkor hasonló tenden-



21. ábra. Árhullámok tetőző vízállásának hossz-szelvénye Tiszabecs-Vásárosnamény között

ciával találkozunk. Ez egy olyan körülmény, egy olyan sajátosság, amellyel az árvízvédelmi fejlesztések szempontjából mindenképpen számolni kell.

A jövőre nézve feltétlenül figyelembe kell venni, hogy amennyiben hasonló méretű árvíznél nem következnek be a 2001. márciusihoz hasonló kárpátaljai töltésszakadások és a Tiszán, a Técsői- és a Huszti-medence térségében teljes és hatékony védvonalat építenek ki, a magyarországi folyószakaszokon több deciméterrel, akár fél métert meghaladóan is nőhet az árvízszint.

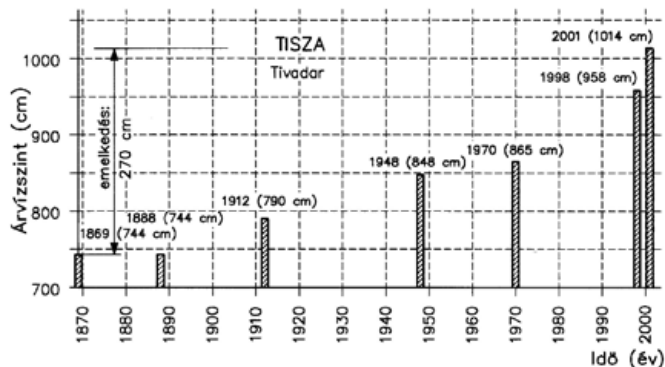
A Felső-Tisza éghajlati és vízjárásai adottságai közé tartozik, hogy az év folyamán bármikor számíthatunk jelentős árhullámokra. A hótakaró gyors olvadására a téli félévben szinte bármikor lehet példát találni, mégsem túl gyakori, hogy éppen március elején jelentkezzen együttesen a szélsőséges esőzés és hóolvadás. Máskor az átlagosnál jóval nagyobb hókészletek is fokozatosan olvadnak el és a folyók viszonylag csendesen vezetnek le az olvadék vizeket.

A 2001. évi árhullám értékelésére összehasonlítottuk az 1947-48. évi (Szlávik-Fejér 1998) és a 2001. évi árhullámokat, miután rendkívül hasonló volt a két árhullám, úgy a kiváltó okokat, mint a lefolyását és a következményeket illetően (6. táblázat).

Folyó	Vízmérce	1970	1998	$\Delta H =$ 1998-1970	2001	$\Delta H =$ 2001-1998	$\Delta H =$ 2001-1970
Tisza	Rahó	482	500	+ 18	575	+ 75	+ 93
Visó	Visóbeszterce	544	305	- 239	403	+ 98	- 141
Iza	Farkasrév	612	404	- 208	496	+ 92	- 116
Tisza	Máramaroszigat	485	420	- 65	485	+ 65	0
Tisza	Técső	648	726	+ 78	742	+ 16	+ 94
Nagyág	Huszt	539	620	+ 81	590	- 30	+ 51
Tisza	Huszt	-	428	-	537	+ 109	-
Tisza	Tiszabecs	680	708	+ 28	719	+ 11	+ 38
Borzsa	Dolha	369	536	+ 167	442	- 94	+ 73
Túr	Túrterebes	636	480	- 156	540	+ 60	- 96
Tisza	Tivadar	865	958	+ 93	1014	+ 56	+ 149
Szamos	Csenger	902	347	- 555	668	+ 321	- 234
Tisza	Vásárosnamény	912	923	+ 11	941	+ 18	+ 29
Tisza	Záhony	728	737	+ 9	752	+ 15	+ 24
Bodrog	Bodrogszerdahely	694	866	+ 172	832	- 34	+ 138
Tisza	Tokaj	858	872	+ 14	847	- 25	- 11

Jelmagyarázat: 941 - LNV érték

5. táblázat. Az 1970., 1998. és 2001. évi árhullámok tetőző vízállásainak összehasonlítása (cm)



22. ábra. A vízállások emelkedő tendenciája Tivadarnál

A kiváltó okokat illetően, a talaj felső rétege mindkét esetben fagyott volt. 1947. utolsó napjaiban a vízgyűjtőn rendkívüli hómennyiség volt. 2001-ben volt hótakaró, ha nem is jelentős, de annyi éppen, hogy gyakorlatilag 12 óra alatt el tudott olvadni a felmelegedés és a csapadék hatására és az így képződő mintegy 70 mm-nyi lefolyás nyomban többletet jelentett és hozzáadódott a rendkívüli mennyiségű és intenzitású, egyenletes területi eloszlású csapadékhhoz. 1947-48-ban gyors felmelegedés volt megfigyelhető, most is ezt tapasztaltuk. 53 évvel ezelőtt – bár heves esők voltak –, de nem volt annyi csapadék, mint 2001-ben.

A 2001 márciusi árhullám az 53 évvel korábbinál jóval magasabb szinten, sokkal hevesebben folyt le. A tetőző vízhozam számított értéke Tiszabecsnél 1947 szilveszterén 4.000 m³/s volt, most pedig Tivadarnál most 4.190 m³/s-ot mértek. Tiszabecsnél nyilván ez valamennyivel több lett volna, s ehhez még az ukrainai töltésszakadá-

	1947/48	2001
Tetőző vízállások	Tiszabecs – 600 cm Tivadar – 848 cm	Tiszabecs – 719 cm Tivadar – 1014 cm
Az áradás intenzitása	Tiszabecsnél napi 3 m	Tiszabecsnél napi 3,6 m (max. 25 cm/h), Tivadarnál napi 4,7 m (max. 33 cm/h)
Tetőző vízhozamok	Tiszabecsnél gátszakadások nélküli számított 650 cm-es vízállásnál Q _{max} =4.000 m ³ /s	Tivadarnál a mért tetőző vízhozam 4.040 m ³ /s
Szakadások száma, mérete, a nyitott töltések időtartama	3 töltésszakadás, 20, 30 és 100 m hosszon, a két kisebbet elzárták; A töltés nyitva: kb. egy hónapon át, két további árhullám is kifolyt	2 töltésszakadás, 120-120m hosszon; A töltés nyitva: 71, illetve 75 órán át
Kiömlött vízmennyiség	78 millió m ³	120-140 millió m ³
Elöntött terület	178 km ²	250 km ²
A kiváltó okok összevetése	Fagyott talaj, rendkívüli hómennyiség, gyors felmelegedés, heves esők, a védműrendszer kiépítetlensége	Fagyott talaj, hótakaró, gyors felmelegedés, rendkívüli csapadékmennyiség, a védműrendszer kiépítetlensége

6. táblázat. Az 1947/48. évi és a 2001. évi árhullámok összehasonlítása

sok vízhozam-csökkentő hatása is figyelembe veendő. A szakadások száma és méretének alakulása mutatja, hogy most nem egy hónapig, hanem 71 illetve 75 órán keresztül volt nyitva a töltés. Ez rendkívüli teljesítmény volt a szakadás elzárását végzők részéről. A magasabb vízszintek miatt – a kisebb kifolyási időtartam ellenére – 2001-ben jóval több vízmennyiség folyt ki és ezért az elöntött nagyobb területet érintett.

ÁRVÍZVÉDEKEZÉS Felkészülés a védekezésre

A 1990-es években nagy, addig nem tapasztalt magasságú árhullámok vonultak le a Tisza-völgyében. Több esetben került sor a legmagasabb védelmi fokozat, a rendkívüli készültség elrendelésére is. A nagy árhullámok közül is kiemelkedik az 1998. novemberi árhullám, amikor Magyarországon, a Felső-Tiszán Lónyáig, valamint a betorkolló mellékfolyók torkolati szakaszán az addigi minden idők legmagasabb árvízszintje alakult ki úgy, hogy a védelmi munkákkal (elindított fejlesztések, konkrét árvízvédelmi beavatkozások) sikerült a levonuló árhullámot az árvízvédelmi vonalak között tartani.

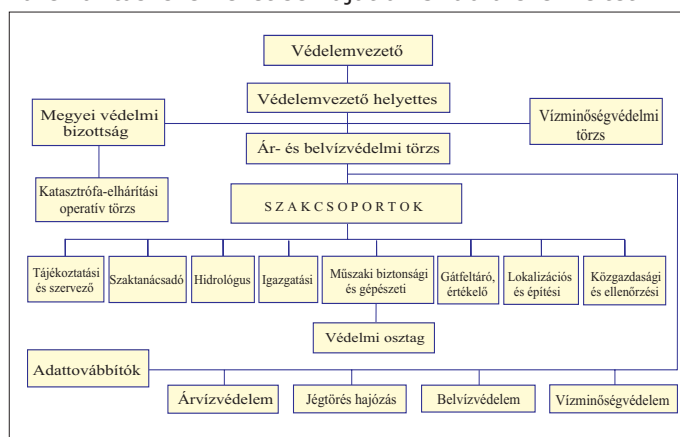
Az 1993-as és 1995-ös árvízvédekezések tapasztalatai alapján 1996-97-ben elkészült a Felső-Tisza-vidék árvízvédelmi rendszerének fejlesztése c. tanulmány, amely meghatározta a fejlesztési igényeket, azok költségvetését, sorrendiségét. A program megvalósítása 1997. második felében kezdődött el. Az 1998. évi árvíz tapasztalatai szükségessé tették a tanulmánynak a fejlesztések ütemezésére vonatkozó felülvizsgálatát, amely 1999. februárjára készült el. A legsürgősebbnek bizonyult feladatok nagy számát jól jellemzi, hogy a FETIVIZIG területén a halmozottan veszélyes szakaszok száma 111 db, összes hossza pedig 134,2 km volt. Ebből a Vásárosnamény feletti Tisza-szakaszon 34 db halmozottan veszélyes szakasz volt 46,8 km összes hosszal.

A 2001. évi árvízre való felkészülés tulajdonképpen már azzal megkezdődött, hogy az 1998. évi árvíz után a töltések fejlesztése a korábbi évekenél gyorsabb ütemben folytatódott. Kedvezőnek bizonyult, hogy az előző években a töltésfejlesztések a leggyengébbeknek minősített

szakaszokon már elkészültek, mert – ennek hiányában – ezeken a helyeken lett volna olyan fejlesztetlen szakasz is, ahol a korábbi töltéskorona fölött több mint 1 m-rel lett volna a tetőző víz szintje.

1999-ben magyar kormánysegélyből ukrán területen kiépültek az árvízi hírközlés és távjelzés alaplétesítményei, amelyek a korábbihoz képest gyorsabb, megbízhatóbb információáramlást tettek lehetővé.

2000 őszén a védmű felülvizsgálatok rendben lezajlottak. A FETIVIZIG védelmi szervezete a vízkárelhárítási szabályzat szerint került felállításra. A 2001-ben érvényes kárelhárítási szervezet sémáját a 23. ábra szemlélteti.



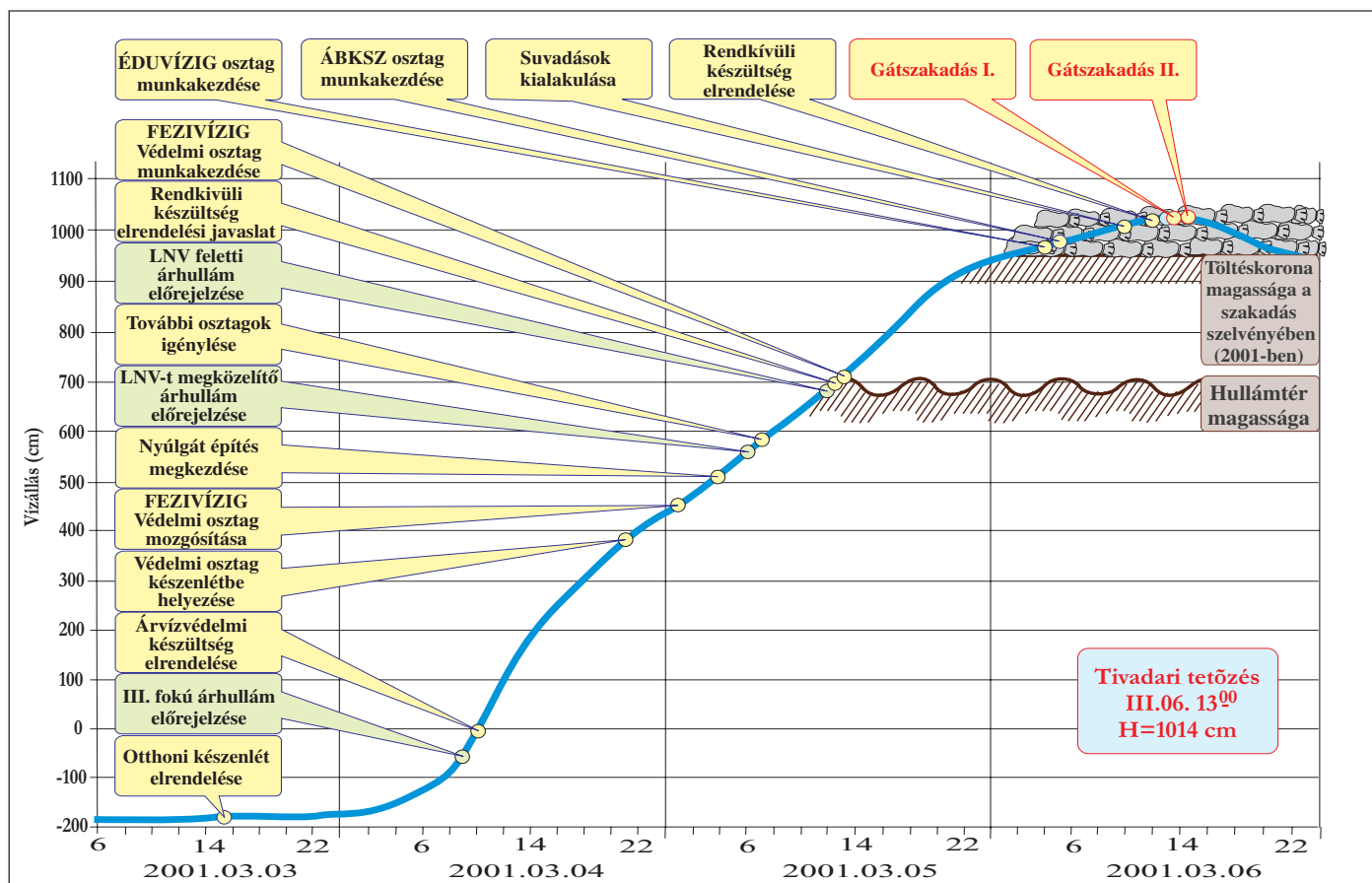
23. ábra. A Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság kárelhárítási szervezete 2001-ben

A védekezési munkák megszervezése és megindítása

Az OMSZ 2001. március 1-én kiadott csapadék riasztására alapozva (20. ábra), amelyből valószínűsíthető volt, hogy a vízszintek a Felső-Tiszán elérhetik az I. fokú készütségi szintjét, a FETIVIZIG védelmi szervezetébe beosztottaknak az igazgatóság vezetése március 3-án otthoni készenlétet rendelt el (24. ábra).

és Vásárosnaményra előrejelzett vízszintek kivédéséhez szükséges feladatok elvégzéséhez megadták a szükséges létszám-, anyag- és eszközigényüket és meg is kezdték a tényleges védelmi beavatkozásokat.

A március 5-én 6 órakor kiadott előrejelzés már az addigi legnagyobb vízszintet megközelítő szintű árhullámot valószínűsített (20. ábra).



24. ábra. Védelmi intézkedések a tivadari árhullámképhez viszonyítva – I. (2001.03.06:00-03.06.13:00)

Tekintettel a rendelkezésre álló minimális, egy-másfél napos időelőnyre, március 4-én 10 órakor, a III. fokú árhullámra vonatkozó előrejelzések ismeretében, 170 cm-es tiszabecsi vízállásnál (még jóval a I. fokú készütségi szintnek megfelelő 300 cm-es vízállás alatt) elrendelték az I. fokú árvízvédelmi készütséget a Tiszabecs-Vásárosnamény közötti védvonalakra, a 07.06., 07.05. és a 07.08. számú árvízvédelmi szakaszokra. A készütség elrendeléséről és a várható árvízvédelmi helyzetről haladéktalanul tájékoztatták a Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei Védelmi Bizottság elnökét, a Katasztrófavédelmi Igazgatóság igazgatóját, az egyéb érintett szerveket és a médiákat.

A szakaszvédelem-vezetők és a beosztott műszakiak azonnal kivonultak a védvonalakra és megkezdtek a felkészülést egy III. fokú készütségi szintet meghaladó árhullám kivédésére. A külföldi információk és adatok gyűjtése, értékelése közben folyamatos volt.

Március 4-én 22 órakor, az újabb előrejelzések jelentős vízszintemelkedést jeleztek, ezért a FETIVIZIG védelemvezetése elrendelte a védelmi szervezetbe beosztott teljes személyi állomány azonnali mozgósítást és segítséget kért más vízügyi igazgatóságoktól is. Március 5-én éjjel 2 órakor nagy védekező erőik indultak az ország egész területéről a különösen veszélyesnek minősített 210 km hosszú felső-tiszai töltésszakaszokra.

Tiszabecsnél a III. fokú készütséget március 5-én 0 órakor rendelték el. A szakaszvédelem-vezetők a Tiszabecstre

A FETIVIZIG védelemvezetése az Országos Műszaki Irányító Törzstől (OMIT) műszakiakat, védelmi osztagokat, szakcsoportokat kért kirendelni, s megtörtént a gátfeltáró és lokalizációs szakcsoport mozgósítása is.

A Megyei Védelmi Bizottság március 5-én 9 órakor tartotta első ülését, és március 5-én 16 órától elrendelte az ügyeleti szolgálatot, a fehérgyarmati és vásárosnaményi helyi védelmi bizottságok működésének megkezdését. A polgármestereket utasította a mozgósítási és kitelepítési tervek egyeztetésére, pontosítására, elrendelte a védekezéshez szükséges közérő biztosítását, a Polgári Védelem 9 árvízvédelmi komplex csoportjának készenlétbe helyezését, a szállítóeszközök, a határátlépés, a védelmi osztagok felvonulásának biztosítását, a Honvédség megkeresését. A március 5-én a délelőtti órákban ismertté vált újabb kárpátaljai csapadék adatok és a külföldi vízállások alapján a FETIVIZIG hidrológusai által 12 órakor kiadott előrejelzés szerint (20. ábra) bizonyossá vált, hogy a Tiszán Záhony felett mindenütt az addigi LNV feletti vízállásokkal kell számolni (pl. Tiszabecsnél 720 ± 15 cm-es, Tivadarnál 980 ± 20 cm-es értékekkel). Ezek alapján a FETIVIZIG – a Megyei Védelmi Bizottság elnökének egyidejű tájékoztatása mellett – kezdeményezte az OMIT-nál rendkívüli készütség elrendelését a Tisza Tiszabecs-Záhony közötti szakaszára, valamint a Szamos és a Kraszna torkolati szakaszának védvonalaira.

Az előrejelzés ismeretében az OMIT elrendelte az általá-

nos készültséget a teljes vízügyi szolgálatban, összehívta a tárcaösszekötőket és javaslatot tett a Kormánynak a veszélyhelyzet kihirdetésére és az annak során teendő intézkedésekre. A Katasztrófa törvény alapján létrejött Árvízvédelmi és Belvízvédelmi Munkabizottság március 5-én, 15 órára összehívott tárcaösszekötői értekezletén már döntés is született a rendkívüli készültség szerinti működés megkezdéséről, így honvédségi erők azonnali igénybevételének kezdeményezéséről.

A Kormány a polgári védelemről szóló 1996. évi XXXVII. törvény szerinti árvízvédekezési veszélyhelyzet létrejöttét Szabolcs-Szatmár-Bereg megyére 2001. március 6-án 12 órától megállapította, és elrendelte a rendkívüli készültséget a Tisza Tiszabecs-Záhony közötti szakaszára, a Tisza visszaduzzasztása által érintett Szamos, Kraszna folyók torkolati szakaszaira, valamint később visszamenőlegesen a Túr folyóra. A rendkívüli készültség összesen 280,55 km hosszú töltésszakaszt érintett. A rendkívüli árvízvédelmi készültséget a Kormány 2001. március 21-én 12 órakor szüntette meg.

A honvédelemről szóló 1993. évi CX. törvény alapján a Kormány elrendelte az ilyen esetekben szükséges rendelkezések bevezetését. A Kormány döntése kimondta, hogy a veszélyhelyzet elhárításába – a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXIX. törvény alapján – a Magyar Honvédség, a Határőrség és a rendvédelmi szervek bevonhatók. A Kormány rendeletét – a Magyar Közlönyben történő közzétételén kívül – miután halasztást nem tűrő eset állt fenn, a közszolgálati műsorszórók útján is kihirdette.

Március 5-én az OMIT részéről folyamatosan újabb intézkedések történtek a megfelelő létszámú műszaki irányítói állomány, a védekezéshez szükséges létszám (PV komplex brigádok, közérő, honvédség, határőrség stb.) igénybevitelére, a védekezéshez szükséges anyagok (zsák, fáklya, terfil, homok, kő stb.) biztosítására, az újabb védelmi osztagok kivezénylésére.

Március 5-én hajnaltól kezdve a Tisza Tiszabecs-Vásárosnamény közötti szakaszán, ahol a töltések kiépítése a leggyengébb, a magassági hiányok a legnagyobbak voltak és ahol a várható és később bekövetkezett vízszintek legnagyobb mértékben meghaladták az addigi LNV-t és a mértékadó vízszintet is, rendkívüli intenzitású és nagy erőfeszítést követelő védekezési munkák folytak. A védekezés első erőfeszítése a magassági hiányok megszüntetésére irányult. A nyúlgátak építési ütemének több mint 30 km hosszban sikerült lépést tartania a vízszint emelkedésével és megakadályozni azt, hogy a víz a töltésen, illetve a 40-50 cm magas nyúlgátakon átömöljön (1. kép). Jelentős hosszban volt szükség a mentett oldali rézsú bordás megtámasztására is (2. kép).



1. kép. Vízet tartó nyúlgát a Felső-Tiszán, Tivadar térségében (2001. március 6.) (Fotó: Magyar György)



2. kép. Töltésrészsú bordás megtámasztása a Felső-Tiszán (2001. március 6.)

A 36 km összes hosszúságú előírt méretű kiépített töltésszakaszok a terhelést jól bírták, érdemi árvízi jelenséget nem mutattak, csak ott voltak problémák, ahol a gyeptakaró még nem erősödött meg és nagy volt a víz sodrása. A tivadari híd fölött, Kisar térségében azonban helyenként az árvíz szintje így is színel a töltéskoronával.

A minden eddiginél nagyobb vízmagasság és vízhozam következtében a töltésekre óriási nyomás nehezedett Március 6-án reggeltől kezdve egyre szaporodtak a töltések állékonyságát veszélyeztető jelenségek.

A védekezés helyszíni munkálatai

Az LNV fölötti vízszintekre vonatkozó előrejelzés és a tetőzés bekövetkezése között (utólag már tudjuk) csak 17 óra állt rendelkezésre és sokkal hosszabb szakasz magassítását kellett elvégezni, mint egy LNV közeli szint esetén. (7. táblázat).

Esemény	Eltelt idő a bekövetkezésig (óra)	
	Tiszabecs - tetőzés	Tarpa - gátszakadás
Az árhullámot kiváltó csapadék kezdete	66	74
Az árhullámot kiváltó csapadék vége	16	24
A rahói vízmérce tetőzése	13	21
III. fokú árhullám előrejelzése	44	52
LNV-t megközelítő árhullám előrejelzése	23	31
LNV-t feletti árhullám előrejelzése	17	25
Árvízvédelmi készültség elrendelése	43	51
I. fokú vízszint bekövetkezése Tiszabecsen	37	45
A nyúlgátépítés megkezdése	25	33

7. táblázat. A védekezés megszervezéséhez rendelkezésre álló idő

A Tisza jobb partján lévő 07.06. sz., Magosliget-tiszkóródi árvízvédelmi szakasz még nem fejlesztett részén március 5-én hajnaltól megfeszített munkával, egy nap alatt összesen 6.500 m hosszban homokzsákokból építették ki a kb. 40-50 cm vizet tartó nyúlgátakat (3. kép) és a töltés átázása miatt 500 m hosszban bordás megtámasztást is készítettek.

A tiszabecsi vízmérce környékén 2000-ben fejlesztett új töltésszakaszon a fű még nem erősödött meg, s a víz a földet az új töltésről helyenként 1,0 m vastagságban kb. 600 fm hosszban elmosta. Ezt a szakaszt az árhullám levonulása után homokzsákos leterhelésű terfil geotextíliával védték be.



3. kép. Nyúlgátépítés Tarpa és Tivadar között

A **Tisza bal partján** lévő 07.05. sz., Olcsvaapáti-szatmárcsekei árvízvédelmi szakaszon a vízügyi erők, a szolnoki védelmi osztag, a polgári védelem, a honvédség, a határőrség és közérő együttes erőfeszítése révén a gátszakadást sikerült elhárítani. Szatmárcseke térségében a nehezen megközelíthető helyeken suvadások kezdtek ugyan kialakulni, de ezen a helyen a töltés nem ment teljesen tönkre. A heves vízszintemelkedéssel versenyt futva március 5-én és 6-án 8.620 m hosszú nyúlgát épült itt meg, amely 20-40 cm vízszintet tartott. Talpszivárgást összesen 785 fm hosszban, csurgást 15 helyen észleltek.



4. kép. Nyúlgát építése Kisarban a tetőzés előtt

Az erősen áramló víz az új töltések hullámtéri rézsűjéről összesen 1.385 fm hosszban 10-50 cm vastagságban mosta le a földet, aminek a bevédése utólag terfillal történt meg.



5. kép. Átfolyás a nyúlgáton a Tisza jobb partján Tarpánál-1. (2001. március 6.) (Fotó: Magyar György)

A **Tisza jobb partján** lévő, 07.08. sz. Tarpa-vásárosnaményi árvízvédelmi szakaszon – ahol a későbbi gátszakadás történt – már március 5-én éjjel 1 órakor elkezdődött a homok szállítása, és hajnali 4 órakor pedig már a homokzsákok töltése és beépítése is. Március 5-én és 6-án 13 óráig itt 7.780 m hosszú szakaszon épült ki nyúlgát, amely 20-50 cm vizet tartott, 8 helyen készült, összesen 1.070 fm hosszban bordás megtámasztás szivárgásos és csurgásos töltés szakaszokon, valamint egy „buzgárfűzér” és egy buzgár megfogását végezték el (5., 6., 7. és 8. kép).



6. kép. Átfolyás a nyúlgáton a Tisza jobb partján Tarpánál-2. (2001. március 6.) (Fotó: Magyar György)



7. kép. Jellegzetes suvadás a Tisza jobb parti töltésénél Tarpa térségében (2001. március 6.) (Fotó: Magyar György)



8. kép. Átfolyás a Túr bp. 12+000 tkm szelvényében

Az áradás rendkívül heves volt, március 6-án délben a víz szintje egyezett a homokzsákból épített nyúlgát szintjével. A kiépítetlen tarpai töltésszakaszon délelőtt rövid idő alatt számos helyen suvadt le a mentett oldali rézsú a korona élétől, helyenként a korona közepétől (7. kép). A suvadások előtt és azokkal egyidőben számos csurgás is kialakult, azonban azokat sikerült hatástalanítani. A suvadásokat a védekező erők megpróbálták megtámasztani, azonban azok nagy száma, megközelíthetőségük egyre jobban romló feltételei, és a rendkívül gyors kialakulásuk miatt nem lehetett mindegyiket biztosítani. Az egyik suvadásnál (a 14 db közül) a töltéskorona 13:30-kor hirtelen berogyott, a víz nagy intenzitással tört ki a mentett oldalra, a gátszakadás kivédhetetlen volt. Egy óra múlva, egyidőben, két közeli suvadásnál szintén áttört a víz, a két áttörés rövid időn belül összemosódott, újabb gátszakadás alakult ki. A kitörő víz megállítására nem volt esély. A Tisza Tivadarnál ekkor tetőzött 1014 cm-es vízállással, 56 cm-rel meghaladva az 1998-as, 149 cm-rel pedig az 1970-es LNV-t.

A gátszakadás után, amint a megközelítés biztosítható volt, a súlyosan megrongálódott töltések bevédését kellett elvégezni egy esetleges újabb árhullám érkezése előtt, így 14 db töltés suvadást védtek be kb. 400 fm hosszban bordás megtámasztással, és 300 fm megrongálódott új töltés bevédésére készült homokzsák terheléses terfil borítás.

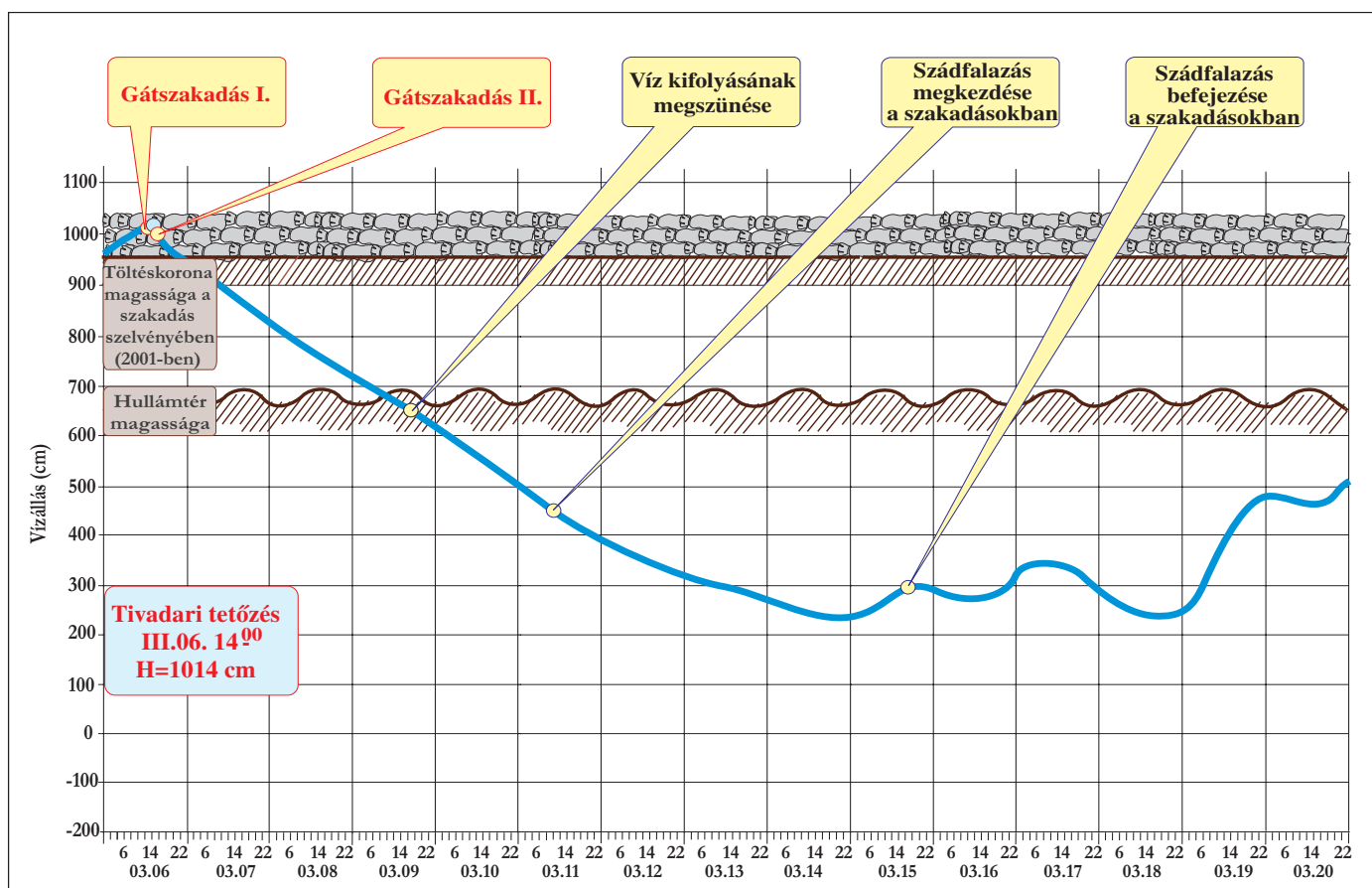
A felkészülés és a védekezés főbb eseményeit a tiszabecsi vízállások alakulásával összehasonlítva a 24. és a 25. ábra foglalja össze.

szaki dolgozó végezte (150 a FETIVIZIG állományából, 180 pedig más vízügyi igazgatóságoktól).

A szakaszvédelem-vezetők a Vásárosnamény-Tokaj közötti Tisza-szakaszon és a Lónyay-főcsatorna mentén is LNV feletti vízszinteket feltételezve készültek fel a védelmi munkákra.

Az árhullám Vásárosnaménynál március 7-én 10 órakor tetőzött, 18 cm-rel meghaladva az addigi LNV-t. A Vásárosnamény-Záhony közötti jobb és bal parti védvonalakon a vízszint néhány helyen elérte, illetve meghaladta a töltés koronasintjét, hosszabb szakaszokon pedig 20-30 cm-re megközelítette azt. A vízszint nagyobb tartóssága miatt ezen a szakaszon elsősorban egyéb veszélyes árvízi jelenségek (átázás, felpuhulás) ellen kellett védekezni. Érzékelhető volt a töltés magassági és keresztmetszeti hiánya, gondot jelentett az előterek járhatatlansága. A jobb parti töltést egy időre megközelíthetetlenné tette a gátszakadásokon kiömlő víz, amely a Gereglyugornya-Tiszaszalka közötti utat teljesen elborította.

A tiszaszalkai védelmi központból és az ott lévő szivattyútelepről csak a Tisza töltésén lehetett kijutni Geregelyugornyába. A közlekedés ezt a töltésszakaszt tönkretette, hasonlóan a Lónya és az ukrán határ közötti töltés szakaszhoz, ahol az ukrán oldalon lévő szalókai szivattyútelephez kellett kijutni. Ezeken a szakaszokon összesen 2.800 m hosszban volt magasság hiány, 1.560 m-en felpuhulás, szivárgás és töltés átázás, 6 helyen csurgás.



25. ábra. Védelmi intézkedések a tivadari árhullámképhez viszonyítva – II. (2001.03.13:00-03.20.22:00)

A március 6-án 13:30 órakor bekövetkezett gátszakadásig összesen 30 km hosszú nyúlgát épült meg, alig több mint, egy nap alatt. Március 6-án a védvonalakon dolgozott 5 védelmi osztag 234 fővel, 9 PV komplex brigád 450 fővel, 1200 katona, 2600 fő közérő, összesen mintegy 6000 fő. A védekezési munkák műszaki irányítását 330 vízügyi mű-

Vásárosnamény-Záhony között a bal parton, a magasparti szakaszokon is védekezni kellett, az összekötő út is víz alá került. Hasonló problémák adódtak a Záhony-Tiszaszabercel közötti szakaszon is. A záhonyi tetőzés március 9-én 6 órakor következett be és 1 cm-rel haladta meg az addigi LNV-t. A töltések magassági kiépítése itt már meg-

felelő volt, csak néhány helyen jelentkeztek talpszivárgások. Az 1998 novemberi árhullánál Dombrád térségében jelentős buzgárok voltak. E szakasz helyreállítása 1999-ben megtörtént és ezért 2001 márciusában itt nem voltak árvízi jelenségek.

A **Lónyay-főcsatornánál**, ahol jelentős hosszúságú, átlagosan 50 cm-es magassági hiányú töltések vannak, a felkészülés szintén egy, a 2000. évi LNV-t meghaladó vízszintre történt. Itt 7.240 m-en volt talpszivárgás, 17 helyen koncentrált szivárgás. Elsősorban a megelőzés érdekében épültek nyúlgátak a Lónyay-főcsatornán és a betorkolló főcsatornák töltésének magassági hiányos szakaszán, és bordás megtámasztások a kis szelvényű töltéseknél.

A **Túron** is jelentős, bár nem rendkívüli árhullám alakult ki, a garbolci tetőzés 66 cm-rel maradt el az LNV-től. A védekezési munkákat az ezt tartalmazó előrejelzés alapján szervezték meg. Kiemelt figyelmet kapott az alsó, torkolati szakasz, ahol a Tisza visszaduzzasztása miatt LNV feletti vízszintekre kellett felkészülni. Ennek ismeretében a magasságihiányos szakaszokon nyúlgátas töltésmagasításra került sor. A túri védelmi helyzetet alapvetően változtatta meg a Tisza bal partján Ukrajnában bekövetkezett gátszakadásokon kiömlő víz, ami a Batár-patak ukrainai védvonalait áttörve a Palád-patak völgyébe zúdult. A nem várt rendkívüli vízmennyiség heves áradást okozott a Palád jobbparti töltésénél, és azt meghaladva átfolyt a töltés felett a mentett oldalra. Az átfolyást – hevevése miatt – csak másnapra sikerült megszüntetni. Az átömlött víz nagy része a Paládon keresztül a Túr árhullámára futott rá, így ott olyan szakaszokon is meghágás alakult ki, ahol az egyébként nem következett volna be (10. kép).

A **Szamos** saját árhulláma II. fokú szintet ért el, így a kiépített felső szakaszán nem alakultak ki árvízi jelenségek. Az alsó, torkolati szakaszon viszont a Tisza visszaduzzasztó hatása miatt rendkívüli készültség elrendelése vált indokolttá.

A **Krasznának** saját árhulláma nem volt, rendkívüli készültséget a torkolati szakaszára – a Tisza visszaduzzasztása miatt – rendeltek el.

A védekezés során megépített ideiglenes védelmi művek adatait, a felhasznált főbb anyagmennyiségeket és a védekezésben résztvevő gépek adatait a 8. táblázat foglalja össze. A védekezésben és a lokalizációs munkákban több mint 15.000 ember dolgozott.

A védekezés során megépített ideiglenes védelmi művek:

nyúlgát:	42.000 m
hullámverés elleni védelem:	3.000 m
bordás megtámasztás:	2.430 m
új töltés bevédése terfillal:	1.490 m

Felhasznált főbb anyagmennyiségek:

homokzsák:	2.580.000 db
homok:	35.100 m ³
terfil:	100.000 m ²
fáklya:	200.000 db
kő, kavics:	85.000 t
fólia:	30.000 m ²
karó:	6.000 db
Konténerzsák:	4.000 db

A védekezésben résztvevő gépek csúcsidőszakban:

helikopterek:	12 db
PTSZ (kételtű)	15 db
közúti járművek:	543 db
építőipari gépek:	111 db
vízi járművek:	21 db
egyéb gépek:	71 db

8. táblázat. A 2001. márciusi felső-tiszai árhullámnál végzett védekezési munkák fontosabb adatai

A töltésszakadások okai, körülményei, lefolyása

Vízátfolyás a Palád töltésén

Az előrejelzések alapján – az előzőekben bemutatott hidrometeorológiai helyzetnek megfelelően – a Túr garbolci szelvényében, s így a Palád-pataknál sem kellett a mértékadót is meghaladó vízszintre számítani. Viszont a Túr alsó és középső szakaszán a magas vízszintek kialakulásához jelentős mértékben hozzájárult az, hogy ukrán területen, a Tisza bal parti töltésén Bökénynél és Királyházánál március 5-én 15-16 óra között gátszakadások következtek be. Az itt kiömlő vizet a magyar határnál egy ideig a Batár és a Palád-patak töltései megfogták, de a vízszint meghaladta a töltéskoronát. A Palád-patak felső szakaszán március 6-án éjjel 2 órakor kezdték észlelni a vízszint gyors emelkedését, miután először a Palád-patak jobb parti töltését hágta meg az ukrán területi gátszakadásokból származó víz.

Március 6-án 4 és 6 óra között a kispaládi vízmércén 48 cm-t emelkedett a vízszint, ami kb. 5 órától az 5+100-6+423 szelvények között mintegy 1.400 fm hosszban meghaladta a töltéskoronát (26. ábra). A szakaszvédelem-vezető március 6-án éjjel 2 órakor elrendelte a nyúlgátak építését, amit Kispalád felől a gyors vízszintemelkedés miatt csak kb. 100 m hosszban, Magosliget felől



26. ábra. Vízátfolyás Ukrajnából a Palád-patakon keresztül és a Túr bp. 12+000 és 12+400 tkm szelvényében suvadásból kifejlődő szakadások

pedig mindössze 20 m hosszban tudtak elkészíteni, mert egyrészt a területet nem lehetett megközelíteni, másrészt a zsákokat a helyenként 40-50 cm vastagságban átömlő víz elmosta. A Palád-patak és a Kishodos-Kispalád közötti út kereszteződésének a lezárása homokzsákokkal megtörtént. Az átbukó víz március 7-én már apadni kezdett, s ekkor katonákkal, közerővel elkezdtek a víz útjának el-

zárását, amit március 7-én délre be is fejeztek. A töltéskoronán 50 órán keresztül folyt át a víz, de nem szakította át azt, csak nagymértékben megrongálta.

Összesen mintegy 10 millió m³ víz folyt itt át magyar területre, ami kb. 35 km²-t öntött el, veszélyeztetve Kispalád és Botpalád településeket. A víz azonban csak Kispaládon ért el néhány házat. A védelemvezetés felkészült Tiszakóród és Tiszacsécse védelmére is. A kiömlő víz visszavezetése az Alsó-Öreg-Túr torkolatánál telepített 5 db szállítható szivattyúval, majd gravitációsan a „Kerekes” zsilipen és a tiszakóródi zsilipen történt meg.

Rézsúcsúszások, töltésrozkadás és –szakadás a Túr bal partján

A Túr bal partján, Sonkád térségében a 12+000 és 12+400 tkm szelvényekben kialakult töltésrozkadásokon a vízátfolyás március 6-án 10 óra tájban kezdődött el. A Túr töltése ezeken a helyeken az addigi LNV-t és a mértékadó vízszintet is meghaladó, a töltéskoronán átbukó víz és a rézsúcsúszás együttes hatására két holtmeder keresztelést ment tönkre. A nem megfelelő magasságú és szelvényméretű, a holtmeder kereszteléssel is gyengített töltések nem bírták a rendkívüli vízterhelést, megcsúsztak, megrozkadtak, s az így keletkezett nyílásokon indult meg a víz átfolyása.

A Túr bal parti töltésén a 10+950 tkm-ben lévő Borzsa híd és a 13+500 tkm szelvény között a töltéskoronát meghaladó vízszint alakult ki. Ezt a töltésszakaszt sem a töltéskoronán, sem az előtéren – a töltést szegélyező erdő miatt csak egy nyomsáv volt –, sem a legelőn keresztül gépjárművekkel nem tudták megközelíteni. Itt március 6-án hajnalban, közel 1.000 m hosszon kézben, ölben, háton behordott egy sor homokzsákkal és helyi anyagot felhasználva sikerült a nyúlgátat megépíteni.

A 12+400 tkm szelvényben a rézsú március 6-án reggel 6 óra előtt megcsúszott. Itt elkezdték a bordás megtámasztást építeni, de a gyorsan emelkedő vízszint a homokzsáksort helyenként meghágtá. A 12+000 tkm szelvényben a rézsú március 6-án reggel 7 óra tájban csúszott meg, s a töltéskoronán vízátfolyás alakult ki. A védekezési munkához szükséges anyagmennyiséget a töltéslábhhoz közel lévő holtmeder és a megközelítési nehézségek miatt nem lehetett a helyszínre juttatni.

A rézsúcsúszások helyén előbb a 12+400 tkm szelvényben március 6-án 10 óra előtt, majd a 12+000 tkm szelvényben 10 óra után beroskadt a töltés, s a víz kb. 5-6 m szélességben átfolyt (26. ábra). Az átömlő víz gyorsan szélesítette a nyílást, s a Túr vízszintje két óra alatt 22 cm-t, majd újabb két óra alatt további 28 cm-t apadt.

Az apadás hatására a töltésten való vízátfolyás a környéken és a Tisza torkolathoz közeli szakaszokon, Kölcse térségében is megszűnt. Úgy minősíthető, hogy kedvező helyen történt a víz kifolyása, mert a kb. 8-9 millió m³ víz nagyobb mértékben nem öntött el lakott területeket. A kiömlő víz részben érintette többek közt Vámosoroszi belterületét és egy időre járhatatlanná tette a Vámosoroszi-Fülesd közötti utat, ahol március 8-án az átbukási magasság 30-40 cm-re volt becsülhető, s a Nemesborzova-Fülesd közötti úton is kb. 400 m hosszon volt kb. 5 cm-es átbukás Túrsvándi község és a Tapolnok főcsatorna irányába. Itt mintegy 16 m³/s víz folyt át. A víz kb. 40 km² mezőgazdasági területet borított el, de Vámosoroszi, Fülesd, Turricse, Csaholc, Túrsvándi, Kömörő településeket körtöltésekkel, s a csatornák elzárásával nagyobb részt meg lehetett védeni (26. ábra). Egy Sonkád, illetve Kölcse közelében történt vízátfolyás a belterületeket súlyosan károsította volna, de ezt sikerült elkerülni. Az öblözet veszélyeztetettsége meg sem közelítette az 1999. évi rendkívüli belvizek mértékét.

A kiömlött víz a Tapolnok főcsatornán keresztül a Túr-belvíz főcsatornába folyt, ahonnan a kömörői osztómű működtetésével a vizet a nagyari Petőfi zsiliphez és az olcsavaapáti Kövessy Győző zsiliphez lehetett kormányozni. A Petőfi zsilip március 4-én 16 órától március 10-én 2 óráig, a Kövessy Győző zsilip pedig március 4-én 17:20-tól március 10-én 23:25-ig zárva volt. A Kövessy Győző zsiliphez 7 db 500 l/s teljesítményű szállítható szivattyút telepítettek, amelyek március 8-10. között üzemeltek. Vízkormányzással, tározással és szivattyúzással sikerült biztosítani, hogy a Túr folyóból származó víznek a Tiszába való juttatása a belterületek veszélyeztetése nélkül, szabályozottan megtörténjen.

A Tapolnok főcsatorna torkolati szakaszán, Túrsvándinál a maximális vízhozam március 9-én 36,7 m³/s volt. A Petőfi zsilipnél március 11-én 20,9 m³/s maximális vízhozamokat mértek. A maximális vízszint a Kövessy Győző zsilipnél március 10-én 10 órakor 689 cm, ami 44 cm-rel, a Petőfi zsilipnél március 10-én 6 órakor 437 cm, ami 29 cm-rel volt alacsonyabb, mint az 1999. márciusi belvíznél mért maximális vízállás. A kisari legelőn kb. 2 millió m³ víz tározódott.

A Budapesti Regionális Védelmi Osztagot a sonkádi átfolyásokhoz március 6-án 11 órakor átirányították. Megállapították, hogy a teljesen felpuhult, keskeny (3 m széles) gátkoronán szádfalverő berendezéseket és szádlemezeket beszállítani nem lehet, s a védelemvezetéssel együtt javasolták a töltéscsonkok bevédését helikopterek által szállított, kővel töltött konténerzsákokkal (9. kép). A vízátfolyások megszüntetése ideiglenes művekkel (konténerek és homokzsákok) a 12+000 tkm-nél március 9-én 6:30-kor 46 cm-es, a 12+400 tkm-nél március 9-én 19:05-kor 56 cm-es vízszintkülönbségnél történt meg.



9. kép. Töltéscsonk bevédés a Túron helikopteres anyagszállítással

Töltésszakadások a Tisza jobb partján Tivadar és Tarpa között

A Tisza jobb parti töltésén, a Tarpa térségében 2000 őszén abbamaradt töltésfejlesztés vége és Tivadar között a Tisza intenzív vízszintemelkedésével lépést tartva 2.700 m hosszon nyúlgát épült, amely végül 40-50 cm-es vizet tartott (10. kép).

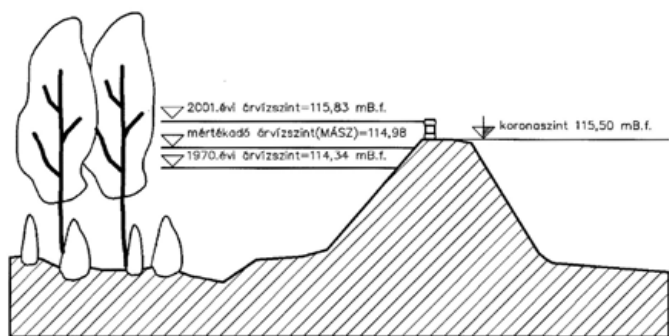


10. kép. Átfolyás a nyúlgáton a Tisza jobb partján Tarpánál-3. (2001. március 6.) (Fotó: Magyar György)

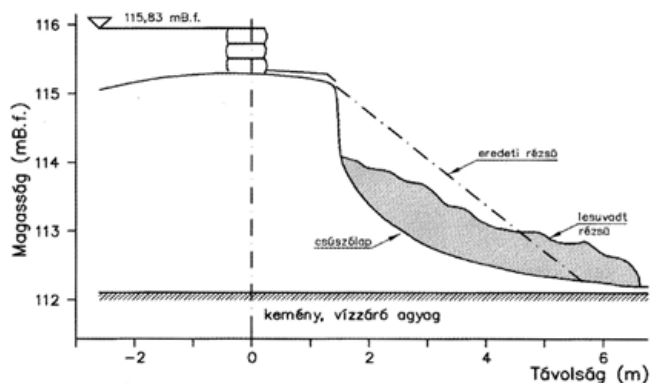
A nyúlgátak alatt és helyenként azok felett is kismértékű vízfolyások voltak, s az ezekből származó víz átáztatta a töltéskoronát és a mentett oldali rézsút is. Ezek a körülmények lényeges szerepet játszottak a rézsúcsúszások kialakulásában. Az 54-56 tkm közötti töltésszakaszon az első megcsúszások március 6-án 5 és 8 óra között jelentek meg, majd 11 órától 2,5 óra alatt gyors egymásutánban 16 töltéssuvasadás keletkezett. (Ezek közül 5 suvasadás egy 200 m hosszú szakaszon alig egy óra alatt alakult ki.) (11. kép) A suvasadások a 2000. decemberében befejezett építési szakaszhoz csatlakozó helyen történtek, olyan védművön, ahol a korábbi védekezések (1998-2000) alkalmával veszélyes jelenségeket nem tapasztaltak, és olyan helyeken, ahol 2001. márciusában az építés megindulhatott volna. A suvasadásos-szakadásos töltésszakasz egy jellegzetes keresztmetszelyét a 27. ábra, a mentett oldali rézsúvsuvasadást követő helyzetet a 28. ábra mutatja.



11. kép. A suvasadások sorozatban alakultak ki a Tisza jobb parti töltésén, a Beregben (2001. március 6.)



27. ábra. A suvasadásos-szakadásos töltésszakasz egy jellegzetes keresztmetszelye (Tisza jobbparti töltés a 07.08. árvíz-védelmi szakasz 54+700 tkm szelvényében)



28. ábra. A mentett oldali rézsúvsuvasadást követő helyzet a Tisza jobbparti töltésszakadásoknál

A helyszínen lévő védelmi erők azonnal megkezdték a suvasadások megfogását a csúszólap alsó élének megtámasztásával, de a közel függőleges oldalfalak bordás megtámasztására már nem volt idő, mert a szükséges anyagmennyiséget az átázott utakon, előtereken ilyen rövid idő alatt nem lehetett bejuttatni, s közben bekövetkezett a szakadás. A gátszakadás helyén ekkor az ÁBKSZ, a FETIVIZIG és az ÉDUVIZIG védelmi osztagai 180 fős létszámmal, valamint a Polgári Védelem domborádi Komplex Alegysége és közérő dolgozott, összesen 400 fő védekezett. A gátszakadás fizikailag és emberi számítások szerint nem volt elkerülhető.

Az 54+650 tkm-nél egy 25 m széles, a töltéskorona közepétől induló, a töltéslábig tartó suvasadásnál a töltés hirtelen 5,0 m szélességben 1,5 m mélységben megroskadt és átszakadt (12. kép). A kiszakadt nyílást a víz gyorsan mélyítette és szélesítette, elzárására esély sem volt. Az 55+350 tkm-ben két egymáshoz 15 m-re lévő suvasadásnál egyszerre következett be a töltéstest állékonyságának teljes elvesztése, s a víz először két, egyenként 5,0-6,0 m széles nyíláson áramlott ki, amelyet a víz rövid idő alatt egybemosott.



12. kép. A gátszakadás pillanata Tarpánál (2001. március 6. 13:30) (Fotó: Magyar György)



13. kép. Töltésszakadás a Tisza bal partján (2001. március 8.)

A helyszínen lévők a töltésszakadást először az 54+650 tkm, majd az 55+350 tkm szelvényében jelezték március 6-án 13:30-kor, illetve 14:30-kor. A szakadások helye a későbbi pontos felmérések alapján az 54+235-54+345 tkm (tivadari szakadás), illetve 55+340-55+485 tkm (tarpai szakadás) közötti szelvényszámokra módosult. Március 6-án este a szakadások szélessége már 60-70 m volt (14. kép).



14. kép. Légi felvétel a tarpai gátszakadásról (2001. március 8.)

Az első szakadás végső szélessége 110 m, a másodiké 145 m lett. A szakadások szelvényében – egy viszonylag rövid szakasztól eltekintve – kopolya nem képződött, ami a későbbi helyreállítási munkálatokat kedvezően befolyásolta. Figyelemre méltó, hogy a szakadást alulról lehatároló kemény agyag réteg miatt, annak felszínén egy stabil bukóélszerű földszáv maradt meg. (15-16. kép).

A két szakadáson együttesen maximum 800 m³/s vízhozam, összesen 120-140 millió m³ víz áramlott ki a Beregi öblözet területére.

A gátszakadások okainak vizsgálata

A gátszakadások műszaki okait, a töltések tönkremenetelének körülményeit a 10/1997. KHVM sz. miniszteri rendeletnek megfelelően az OMIT által március 6-án 20:20-kor kirendelt külön szakértői bizottság vizsgálta. Megállapították, hogy a vízügyi igazgatóság kezdettől fogva a lehetséges legnagyobb időelőny biztosítására törekedve szervezte a védekezés munkákat; megfelelő hidrológiai helyzetelemzésekkel, majd előrejelzésekkel időben intézkedett a várható védelmi helyzetnek megfelelően.

A Túrón kialakult helyzet, az ukrán oldalon Tiszabökénynél bekövetkezett szakadásból a Paládba történő vízbetörés, annak mértéke, hatása nem volt előrelátható, az ellene való védekezés nem volt tervezhető, mert az egyébként példásan együttműködő ukrán szervezettől erre vonatkozóan nem érkezett jelzés, figyelmeztetés.

A Túr bal partján Sonkánál kialakult töltésszakadással kapcsolatban megállapították, hogy a váratlan és előrejelez-



15. kép. A töltésszakadás szelvénye Tarpánál, 48 órával a szakadás után (2001. március 8.) (Fotó: Magyar György)



16. kép. Bukóélszerű töltésmaradvány a tiszai szakadásnál

hetetlen védekezési helyzet, a töltések állapota, az adott anyagbeszállítási lehetőségek (sem a töltéskoronán, sem az előtereken járművekkel nem lehetett közlekedni, a nyúlgát-építés csak kézi erővel, helyenként 1.000 m-en felüli távolságra behordott homokzsákokkal volt lehetséges) következtében a szakadás elhárítására nem volt lehetőség.

A Tisza jobb partján Tarpánál a kis szelvényű (1:1-es víz felüli és 1:1,5-ös mentett oldali rézsűjű) töltésre épített nyúlgátak 40-50 cm vizet tartottak. A nagy csapadéktól és az árvízi terheléstől átázott töltésen, a rendkívüli árvízi terhelés és a védmű adottságai miatt a töltésszakadás elháríthatatlan, sőt elkerülhetetlen volt. A szakértői bizottság részletesen feltárta a töltésszakadások geotechnikai okait és a töltésszakadás bekövetkezésének mechanizmusát.

Megállapítást nyert, hogy

- az árvízvédelmi töltés védőképességét kritikusán veszélyeztető és végül töltésszakadáshoz vezető jelenségek kizárólag a töltésnek azon a mintegy 2700 m hosszú szakaszának egy részén következtek be, melynek megerősítése a 2000. évben még nem készült el; a megerősített töltésszakaszon veszélyes mértékű jelenségeket nem észleltek;
- a töltéstest geometriájára és a terhelő vízszintekre vonatkozó adatok szerint a terhelés (a víznyomás) lényegesen meghaladta azt a mértéket, amelyre az adott töltésszakaszt tervezték;
- a töltés 113 évvel korábban, az 1888. évi nagy árvíz után épült ki, anyaga előregedett, szerkezete átalakult;
- a töltéstest felső, mintegy 1,5 m-es vastagságú része, a rézsú alatti részeket is beleértve, – az öregedés hatására – szerkezetessé vált, benne másodlagos pórusok alakultak ki; ez a szerkezetes talaj az árvizet megelőző csapadékos időjárás hatására teljesen telítődött;
- a 2001. márciusi rendkívüli árvíz szintje 85 cm-rel magasabb volt a MÁSZ-nál, 57 cm-rel az 1998. évi LNV-nél, és mintegy 40-50 cm-rel a kiépítetlen töltéskorona szintjénél;
- kritikus helyzet akkor állt elő, amikor az árvíz áradó szintje elérte, sőt meghaladta a homokzsák-nyúlgát felső szintjét, s a csúszólap mentén gyors ütemben suvadások alakultak ki;
- a suvadások következtében ideiglenesen új egyensúlyi helyzet alakult ki, a lesuvadt talajtömeg mint részleges megtámasztó test működött, a csonka töltéstest egy ideig még állékonynak bizonyult;
- ez csak részleges megoldásnak bizonyult, a töltéstest eredeti állékonyságának visszaállítására – már csak az idő rövidsége miatt is – nem volt esély.

A gátszakadások ideiglenes elzárása

A **Túr bal partján** (Sonkád-Túrriçse-Csaholc térségében) két vízátfolyás ideiglenes elzárására volt szükség. A 12+000 tkm-ben az elzárást a 36 fm hosszú CS2M lemezzel március 9-re, a 12+400 tkm-ben 65 fm hosszú pedig Larssen lemezzel március 12-re végezték el (17. kép). Március 13-án a 12+000 tkm-ben lévő szádfal mögötti részt kőszákkal megtámasztották. A védekezés és a helyreállítási munkák során összesen 7,8 km hosszú megközelítő út stabilizálása történt meg.



17. kép. Ideiglenes elzárás a Túron szádlemezekkel

A **Tisza jobb parti, Tarpa és Tivadar közötti** szakasán a töltésszakadások bekövetkezése után azonnal elkezdődött az elzárás lehetőségeinek vizsgálata. A meteorológiai előrejelzések nem zárták ki az újabb árhullám érkezését, mely nyitott töltések mellett, kifolyó víztömegével mértéktelenül megterhelte volna a Beregi öblözetet. Nagy nehézséget okozott a munkálatok megkezdésénél, hogy a gáton keresztül a vízkiáramlás folyamatban volt, a mentett oldali gátláb jelentős részben víz alá került, ugyanakkor a töltéskorona oly mértékben átnedvesedett, hogy nehéz munkagépekkel járhatatlanná vált.

A helyi adottságok miatt a helyszínt sem vízen, sem szárazföldön, sem a töltéskoronán munkagépekkel nem lehetett megközelíteni. A töltéscsonkok bevédését és az átfolyási szelvény csökkentését helikopterekkel szállított, kővel töltött konténerrel március 8-án lehetett megkezdni (18. kép).

Földszállítás a töltéskoronán, illetve kiépített út hiányában a mentett oldalon teljességgel lehetetlen volt a szakadások áttöltésére. Ezért a koronatengelyben levert 8 m hosszúságú LARSSEN szádfal lezárás mellett döntöttek azzal, hogy a szádfalveréssel párhuzamosan meg kellett kezdeni a mentett oldali kiemelt stabilizált út építését, amely lehetővé tette a szádfalak mindkét oldali földmegtámasztásának elkészítését, a végleges töltéstest kialakítását (19. kép).



18. kép. Konténerzsákok szállítása helikopterrel a tarpai felső szakadáshoz (2001. március 9.) (Fotó: Vincze Zoltán)



19. kép. Ideiglenes elzárás Larssen lemezekkel a tivadari gátszakadásnál (2002. március 14.) (Fotó: Magyar György)

A Tisza jobb partján, a Tarpa és Tivadar közötti szakaszon a szádfalazási munkák március 11-én kezdődtek. A helyszín megközelítéséhez mindenképp megfelelő teherbírású utat kellett megépíteni a töltéslábnál, a lehető leggyorsabban.

A tiszai töltésszakadások ideiglenes elzárását március 14-én illetve 15-én Larssen acéllemezekkel a helyszíntre vezényelt vízügyi osztagok fegyelmezett, szervezett munkával rekordidő alatt befejezték (20., 21., 22. kép).



20. kép. A tivadari gátszakadás helyreállítása-1. (Fotó: Magyar György)



21. kép. A tivadari gátszakadás helyreállítása-2.
(Fotó: Magyar György)



22. kép. A tarpai-tivadari gátszakadások (2001. március 7.)
(Fotó: Víz Zsigmond)

Lokalizáció, irányított víz visszavezetés a Beregben

A védelemvezetés az 1947-48-as, szintén a Bereget sújtó, töltésszakadással járó árvíz tapasztalatait felhasználva, a lokalizálás lehetőségét kihasználva, az irányított vízlevezetés mellett döntött, aminek végrehajtását azonnal megkezdte. A lokalizációs munkák alapját a Beregi öblözet 1979-ben készült lokalizációs terve képezte. Az 53 évvel korábbi, 1947. évi szilveszteri tivadari töltésszakadás és beregi elöntés tapasztalatait összefoglaló részletes leírás (Szlávik-Fejér 1998) is jó szolgálatot tett, fontos információbázist biztosított a tennivalók meghatározásánál. A lokalizációs munkák menetét a helyszínen az OMIT által kirendelt szakértői csoport is figyelemmel kísérte (Reich-Nádor 2003).

Az északnyugatról-délkeleti irányban elnyújtott ellipszis alakú Beregi öblözet a Tisza jobb partján helyezkedik el. Északkeleten-keleten a Latorca, a Csaronda-Latorca, az Alsó és Felső-Szernye, majd a Beregszász alattiombok határolják. Fő vízfolyása a Csaronda. Mélypontja az ukrán területen levő egykori Szernye-mocsár (amely-

nek területét 2001-ig már meliorálták). Az öblözet teljes területe 930 km², ebből a magyar terület 376 km². A magyar területet a Tisza és az ukrán-magyar határ fogja közre. A terület a Tiszával párhuzamosan lejt délről északi irányba. Tengerszint feletti magassága az öblözet déli részén 110 ~ 111 m B.f., az északi részen pedig 103,50 ~ 104,50 m B.f. Mélyvonulataiban húzódnak a Makócsa, a Szipa, a Dédai-Micz és a Csaronda csatornák (egykori természetes vízfolyások).

A töltésszakadások 18 órán belül 110, illetve 145 m hosszúságúra fejlődtek ki; a 75 órán át kiömlő víz mennyisége mintegy 120-140 millió m³ volt. A gátszakadásból származó víz magyar területen maximálisan 260 km²-t (az öblözet területének 70%-át), az ukrán területen pedig 60 km²-t öntött el, ott, ahol az 1947/48. évi árvíz is pusztított (29. és 30. ábra). Jelentős károk keletkeztek, de az árvíznek halálos áldozata nem volt.

A szakadások elzárásáig kifolyt víz a természetes terepesésnek megfelelően a Latorca vízgyűjtőjéhez tartozó terület mélyvonulatainak irányát követve megindult a Bereg, illetve az ukrán területen lévő Szernye-mocsár felé, amiről magyar vízügyi szervek azonnal értesítették az ukrán vízügyi szerveket és jelezték, hogy a víz 3-4 nap múlva eléri az ukrán településeket is.

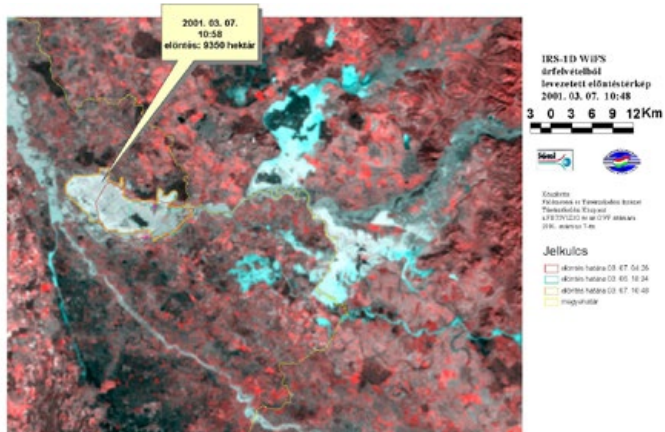


29. ábra. A Beregi öblözet rekonstruált elöntési térképe 1948. január 7-én



30. ábra. A Beregi öblözet elöntési térképe 2001. március 10-én 9:30-kor (vízborítás: 250 km²)

A kiömlő víz tovaterjedésének feltérképezésére napi kétszeri alkalommal légi megfigyelésre került sor, amelynek adatait a települési védművek építésénél jól lehetett használni. Az előntési térképeket az ukrán fél naponta tájékoztatásul megkapta. A légi megfigyelések eredményeit, az előntés helyzetét térképen ábrázolták, s ezt a lokalizációs tervekkel összevetve, a helyzetet elemezve, határozták meg, hogy mely településeken lehet lokalizációs létesítményeket kiépíteni a lakóházak védelme érdekében, s a víz visszahúzódásakor ennek alapján születtek meg a javaslatok a belterületeken a fertőtlenítés végrehajtására és a visszatelepítés megkezdésére. A szakadásokon kiömlő vizet úrfelvételeken is követni lehetett: a 31. ábra a március 7-i állapotot mutatja.



31. ábra. 2001. március 7-én 10:58-kor készített IRS-ID LISS-III. úrfelvétel a beregi árvízi előntésekről

A kitört víz levonulása a Beregben

A Beregi öblözet területén a víz tározására meglévő holtmedrek, mély fekvésű területek állnak rendelkezésre, egyéb tározási lehetőség nincs.

Az előntés terjedése rendkívül gyors volt. A töltésszakadásokon kiömlő víz gyorsan elérte a lokalizációs terv által meghatározott első lokalizációs vonalat, a Tivadar-Tarpa közötti műutat. Az út a vizet kb. 3 óra hosszú ideig tartotta fel. Az utat meghágva a víz a terep esésével megegyezően a legmélyebb vonulatokon haladt végig a Tiszakerecseny, Lónya térségében és Ukrajna területén lévő legalacsonyabb pontok felé, követve a Makócsa, Szipa és Csaronda csatornák nyomvonalát. A Gulács-Tarpa közötti utat a víz március 6-án 17 óra tájban érte el (23. kép).



23. kép. A Tarpa felé vezető úton a közlekedés lezárva (2001. március 7.) (Fotó: Víz Zsigmond)

A szakadásokon kiömlő víz március 7-én reggel érte el a második lokalizációs vonalat, a Vásárosnamény-Bereg-

surány közötti 41. sz. főközlekedési utat, amely a Beregi öblözet közepén, a víz levonulás irányára közel merőlegesen halad keresztül. Az út Geregelyiugornya és Csaroda közötti szakaszán a belvizek átvezetésére 3 híd és 5 áteresz van, összesen kb. 100 m² átfolyási szelvénygel. A terepen érkező víz átfolyt ezeken az út alatti hidakon, átereszekon keresztül, azonban ezek a nyílások az érkező teljes víztömeget nem voltak képesek áttereszteni, s a felduzzadt víz március 7-én délutántól hosszú szakaszon ömlött át az út koronáján (24-25. kép).



24. kép. A 41-es műút alatti átereszből hömpölygő víz az útátvágás előtt (2001. március 7.) (Fotó: Víz Zsigmond)



25. kép. Vízöntés a 41-es műút alatti áteresznél

A 41. sz. főútnak, mint lokalizációs vonalnak a szerepe az, hogy mögötte mintegy 70 millió m³ vizet időlegesen visszatartsa, tározzon és ha ennél több víz nem folya ki a töltésszakadásokon, akkor a továbbfolyást megakadályozza. Az út koronáján történő vízatömlések után viszont nyilvánvaló volt, hogy az előntési folyamat szabályozása érdekében az utat át kell vágni. Ezzel volt elérhető, hogy a víz továbbvezetése szabályozottan, a legmélyebb vonulatokat követve történjen meg, s a környező települések ne kerüljenek a szabadon átfolyó víz útjába. Az út átvágására a legmélyebb helyeken, előbb március 8-án éjjel 1 órakor a Csaroda felőli oldalon, majd 2:30-kor Tákos térségében, egyenként 15 m szélességben került sor. Ezzel sikerült megakadályozni azt is, hogy az átfolyó víz az utat megrongálja, vagy átszakítsa. A nyílásokra ideiglenes hidak épültek, melyeken a közlekedés biztosítható volt az árvíz sújtotta települések megközelítésére (32. ábra, 26-27. kép).



32. ábra. A tarpai gátszakadásokból kiömlő víz által elöntött terület, a víz levonulási irányja

Ha nem történik meg az út átvágása, a víz akkor is levonult volna a terepesés mentén, legfeljebb egy napos késéssel és ugyanilyen elöntéseket okozott volna. Valószínű, hogy az út az átbukó víztől több helyen súlyosan károsodott volna, lehetetlenné téve a rajta való közlekedést. Korábban viszont nem volt célszerű átvágni az utat, mert akkor az út alatti településeket előbb öntötte volna el a víz, kevesebb időt hagyva a községek ideiglenes védelmi műveinek, lokalizációs vonalainak a kiépítésére. Az út összesen 29 óráig tartotta vissza a vizet.



27. kép. Ideiglenes híd építése a 41. sz. főút átvágásának áthidalására



26. kép. A 41-es műút az átvágás után (2001.március 7.) (Fotó: Vízzy Zsigmond)

A 41. sz. főúton átvágó víz a Makócsa, Szipa csatornák, valamint a Csaronda és a 36. sz. csatornák nyomvonalát követve vonult tovább Tiszaadony-Vámosatya irányába, majd meghágyva a Tiszaadony-Barabás közötti utat, folyt tovább a Csaronda és a Dédai-Mitz csatornákon és a terepen. Ezután a víz egy része átfolyt a Tiszakerecsény-Hetyen (ukrajnai település) közötti úton, s jutott a Csaronda-főcsatorna bal parti depóniája mellett magyar területen Lónyáig, ahol a Lónya és Harangláb (ukrajnai település) közötti út felfogta. A víz másik része

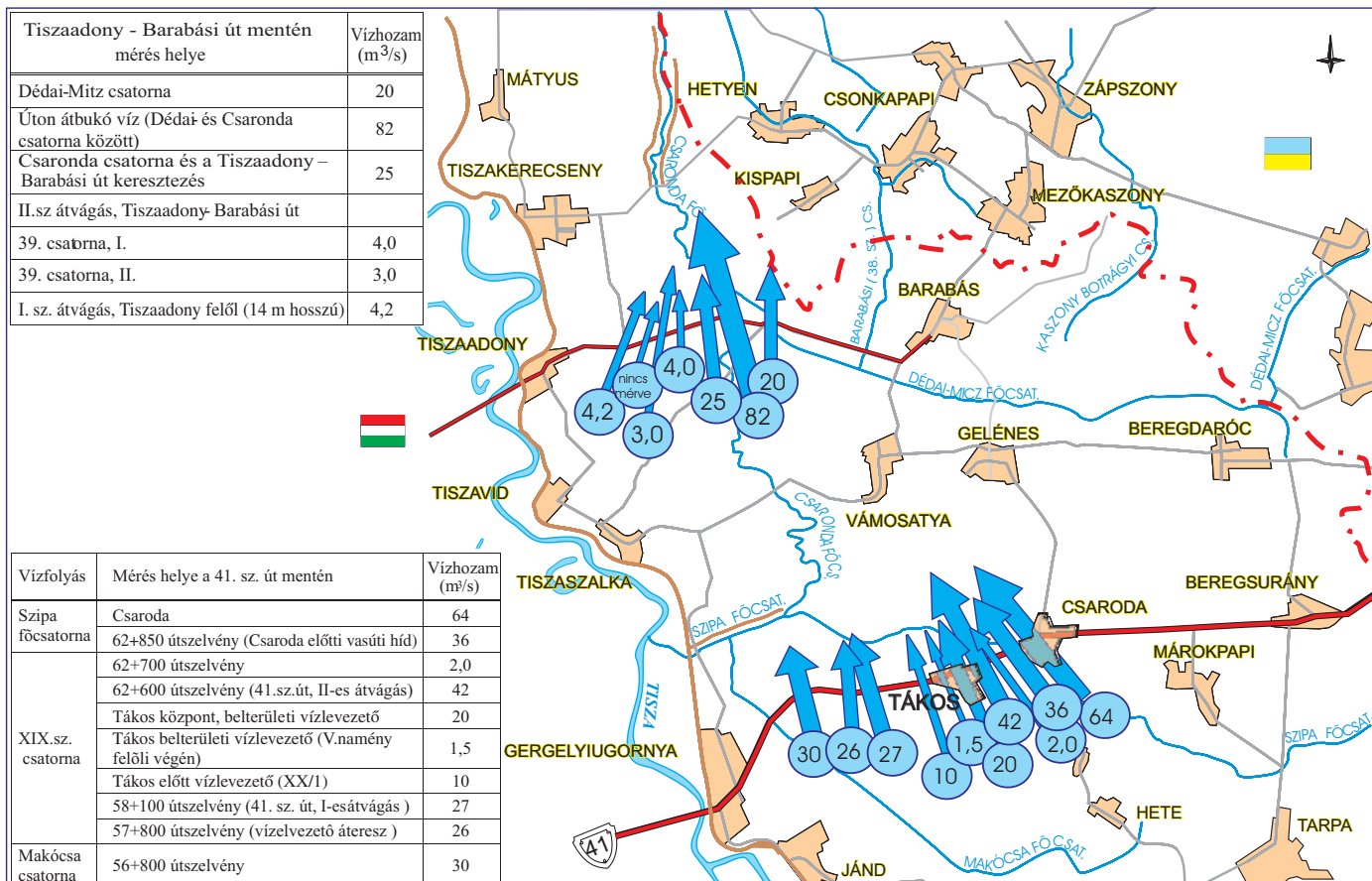
tovább folyt a Csaronda-főcsatorna, az ukrán területen lévő Eszenyi zsilipig. Jelentős mennyiségű víz folyt át a határon, a mélyebb vonulatokon, holt medrekén keresztül ukrán területre, ahol a Csaronda és a Felső-Szernye töltései között bezárt területen okozott jelentős elöntéseket és károkat. A víz terepen való levonulása az 1948. januári helyzettel teljesen analóg volt.

A jellemző átfolyási szelvényekben rendszeresen került sor vízhozammérésekre a víz tovaterjedésének, előrejelzésének meghatározása és a vízkormányzás elősegítése céljából. Ezek az adatok felhasználásra kerültek a kitért víz levezetésének modellezése során is.

A két gátszakadásból kiömlő vízhozamból március 9-én a 41. sz. útnál maximum 260 m³/s folyt át. A Tiszaadony-barabási útnál a hidakon, átereszekén, s az úton átfolyó vízhozam maximuma március 10-én és 11-én 130-140 m³/s körül volt (33. ábra).

A 41-es úton átfolyó víz egy része a Szipa főcsatorna tiszaszalkai zsilipjén keresztül a Tiszába visszavezetésre került (itt március 15-én 30 m³/s volt a maximális vízhozam). A kitért víz másik része a Tiszaadony-Barabás közötti úton haladt át, ahonnan maximum 27 m³/s folyt tovább a Csarondán, maximum 6-10 m³/s jutott át a Tiszakerecsény-Hetyen közötti úton és folyt le a Csaronda bal parti depóniája mentén, magyar területen Lónya felé, s végül kb. maximum 80 m³/s kerül át a terepen ukrán területre (5. ábra).

Ukrán területre a víz március 9-ről 10-re virradó éjjel kezdett átömleni, amikor elérte a Csaronda főcsatornát, feltöltötte annak medrét. Mivel a Csarondának ezen a szakaszán a csatorna vízvezető képessége mindössze kb. 30 - 35 m³/s, a terepen előretörő mintegy 200-



33. ábra. Átvezetett vízhozamok a 41. sz. főútvonalon és a Tiszaadony-Barabási úton (m³/s) (A 2001. március 9-i vízhozammérés adatai)

300 m³/s-nyi vízhozam számottevő része Ukrajna felé ömlött át. A volt Szernye mocsár jellemzően 102 ~ 103 m B.f. szintű mély területe mintegy „megszívta” ezt a hatalmas víztestet.

Az elöntés március 7-én délután még csak a 41. sz. főút déli oldalán volt, ekkor a víz 100 km²-t borított el. Március 10-11-én az elöntés 180-190 km²-re növekedett. A maximális egy-idejű elöntés nagysága március 12-én 16 órakor 209 km² volt, ami március 15-ére 180 km²-re, március 17-ére 150 km²-re, március 19-ére 110 km²-re, március 20-ára 100 km²-re, március 25-ére 75 km²-re (ebből ukrán 30 km²), március 31-ére 36 km²-re csökkent.

Elöntések, a lakosság kimenekítése, kitelepítése

A Beregi öblözet 20 településéből hét került elöntésre (Csaroda, Gulács, Hetefejércse, Jánd, Tarpa, Táros, Vámosatya). Víz alá került Geregelyiugornya és Gelénes egy része. Négy települést, amelyeket a víz elért, ideiglenes védmű védett (Márokpapi, Tiszaadony, Tiszakerecseny és Geregelyiugornya egy része). Öt település (Mátys, Tiszaszalka, Tiszavid, Barabás, Lónya) ideiglenes védművét az eredményes vízkormányzás hatására a víz már nem érte el. Három település (Beregdaróc, Beregsurány, Tivadar) belterületét az elöntés nem veszélyeztette (32. ábra).

A töltésszakadások bekövetkezésekor a vízügyi igazgatóság javaslatot tett a Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Védelmi Bizottságnak a beregi települések lakosságának két ütemben történő kimenekítésére, kitelepítésre.

A Megyei Védelmi Bizottság elnöke az első ütemben, március 6-án 16:45-kor 8 település (Tarpa, Gulács, Tivadar, Hetefejércse, Márokpapi, Csaroda, Táros, Jánd) lakóinak 6 órán belüli kimenekítését rendelte el. Ez 4.082 személyt érintett, további 3.674 fő a védekezési munkákra a helyszínen maradt. A kimenekítés második

ütemét március 7-én 7 órakor rendelték el. Ez a döntés 12 településre (Geregelyiugornya, Vámosatya, Gelénes, Barabás, Lónya, Beregsurány, Beregdaróc, Mátys, Tiszakerecseny, Tiszaadony, Tiszavid, Tiszaszalka) vonatkozott, 7.109 személyt érintett, további 3.072 fő maradt a helyszínen a védekezési munkákban való közreműködésre. Így a Bereg 20 településéből összesen 11.191 ezer embert telepítettek ki, 6.746 helyi lakos pedig a védelmi munkákra a helyszínen maradt (28. kép).



28. kép. A Tarpai hegy (2001.március 7.)
(Fotó: Víz Zsigmond)

A települések elhagyásának kötelezettsége a védekezési feladatokba be nem osztott lakosságra vonatkozott, akik személyenként 20 kg súlyú útipoggyászt vihettek magukkal. Az állatokat szabadon kellett engedni.

A kimenekítésre vonatkozó intézkedések mellett gondoskodni kellett – többek között – a gátszakadásnál szabadba került gázvezeték kiváltásáról, a 41. sz. úton a

közlekedésnek a védelmi erőkre történő korlátozásáról, a fertőtlenítésre való felkészülésről, az összedőlt és sérült házakból az értékek kimentésének megkezdéséről, a szükség szerinti védőoltásokról, az állati tetemek kezeléséről. Ezeket a speciális feladatokat a vízügyi igazgatóság műszaki javaslatai alapján, a Megyei Védelmi Bizottság koordinációja mellett, a védekezésben közreműködő hatóságok és intézmények látták el (29-30. kép).



29. kép. Targa belterülete a főutcával (2001.március 7.)
(Fotó: Vízy Zsigmond)



30. kép. Tarpai falurészlet (2001.március 7.)
(Fotó: Vízy Zsigmond)

Március 6-án és 7-én megkezdődött a védhető 9 településen a körtöltések kiépítése. Geodéziai felvétel készült a lokalizációs töltésekkel védett településekről a lokalizációs vonalak helyszínrajzi és magassági rögzítése érdekében. A lokalizációhoz szükséges anyagokat (zsákokat és homokot) a vízügyi igazgatóság biztosította a településeknek, de ezeket több esetben már csak katonai eszközökkel, kételtűekkel, helikopterekkel lehetett beszállítani.

Az elöntött területen jelentős vízkormányzási feladatok voltak. Folyamatosan modellezték a kitört víz levezetési folyamatát.

A kitört víz levezetésének modellezése

A 2001. márciusi beregi árvízi elöntés bekövetkeztekor az akkor épp folyamatban lévő módszertani fejlesztések eredményeként már rendelkezésre állt egy olyan, kétdimenziós modul is tartalmazó modellrendszer, amellyel a kitört víz terepen való mozgását számítani lehetett (Bakonnyi-Józsa 2003). A modell segítségével az elöntési folyamatoknak a korábbi vizsgálatokban túlzóan egyszerűsített megközelítése helyett azok kétdimenziós, hidrodinamikai alapokon való számítását végezték el.

Az elöntés folyamatát a hazánkban addig bekövetkezett folyami töltésszakadások közül talán a legrészletesebben sikerült – elsősorban légi megfigyelésekkel – végigkísérni és dokumentálni. Fontos körülmény volt, hogy rendelkezésre álltak az 1947-48. évi felső-tiszai árvíz elöntés utólagosan rekonstruált elöntési térképei (Szlávik-Fejér 1998).

Még javában zajlott az elöntés, amikor a célszerű egyszerűsítések megtétele mellett gyors adatelőkészítéssel és feldolgozással adaptálták az új kétdimenziós modellt az öblözetre, elkészítették a digitális terepmodellt, majd a légifelvételek és megfigyelések alapján készített dokumentációk segítségével a modell elsődleges kalibrálását is sikerrel elvégezték. Ezzel a vizsgált területre olyan hidrodinamikai eszköz alapjait rakták le, amely a későbbiekben meghatározó mértékben járult hozzá az öblözet új lokalizációs tervének kialakításához.

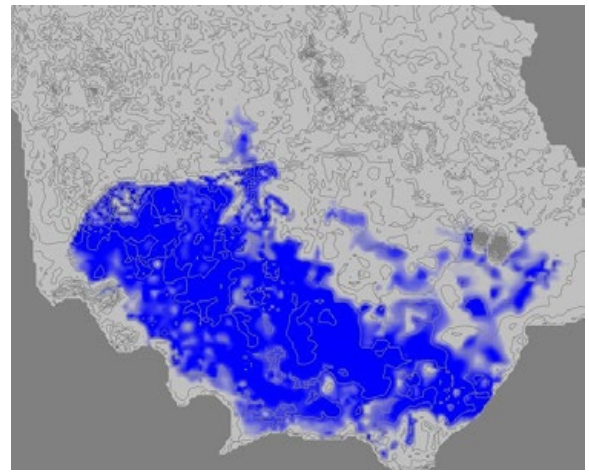
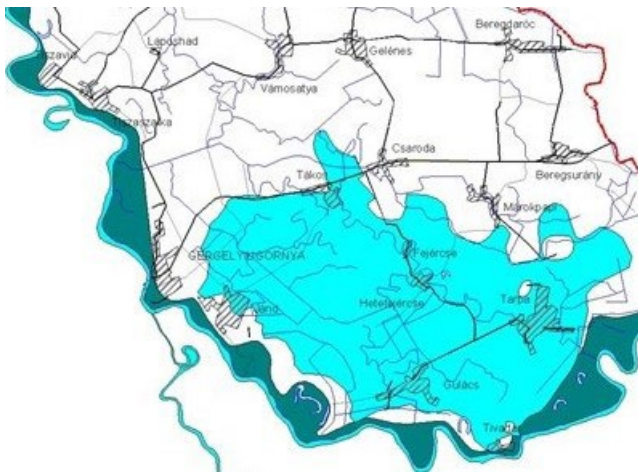
A beregi öblözet elöntésének numerikus vizsgálata megmutatta, hogy a folyamat kétdimenziós hidrodinamikai modellezése szükséges, és a megvalósítás szempontjából 2001-ben egyben már lehetséges eszköze az ártéri folyamatok tér- és időbeni leírásának. A 34. ábrán bemutatjuk az elöntött terület pillanatnyi kiterjedését és a modeleredményt a töltésszakadásokat követő T=24. órában.

Vízkivezetés a beregi öblözetből

Magyar területen mindössze 25 m³/s gravitációs kapacitás állt rendelkezésre a Bereg víztelenítésére a Tiszaszalkai szivattyútelepnél. A szilipnyítás ott március 11-én 7 órakor történhetett. Ugyanott a szivattyútelep névleges kapacitása 13 m³/s volt. A szivattyúüzem március 10-én déltájban kezdődött, mert addig a telep mozgó villamos berendezése víz alatt volt.

Ukrán területen a víz visszavezetésére rendelkezésre állt a Szalókai szivattyútelep (6,2 m³/s), valamint a Csaronda főcsatorna tiszai torkolati szivattyútelepe (18 m³/s), valamint gravitációs műtárgya, az Eszenyi-zsilip (37 m³/s). A szilipnyítás ott március 14-ről 15-re virradó éjjel történhetett meg, miután addig magas volt a Tisza vízállása. A Csaronda-Latorca főcsatorna medre jól karbantartott, becsülhetően akár a 100 m³/s vezetésére is képes lehetett volna a Latorca felé. A torkolati műtárgyban egy 16 m³/s-os szivattyútelep van, gravitációs bevezetési kapacitása 30-50 m³/s, de a Latorca magas vízállása miatt ez is csak március 20-ától lehetett igénybe venni.

A stabil szivattyútelepekkel összesen tehát 47 m³/s -os vízvissavezető kapacitás állt rendelkezésre az öblözetben, a jelentős, 100 m³/s-nyi gravitációs kivezetés lehetőségével pedig csak a Tisza, ill. a Latorca megfelelő mértékű apadása, március 20-a után lehetett élni. Az elöntött öblözet helyzetét tekintve tehát kulcskérdés volt



34. ábra. Az elöntött terület pillanatnyi kiterjedése: megfigyelés (bal), modelleredmény (jobb) a töltésszakadásokat követő T=24. órában

a víztelenítés megfelelő ütemének biztosítása. Ezért fontos volt, hogy minél nagyobb mobil szivattyú kapacitás kerüljön az öblözetbe.

Magyar oldalon március 11-től két helyen történt szivattyú provizóriumok telepítése: Jándon 17 db, összesen 5,3 m³/s kapacitású és Tiszakerecsényben 3 db, együttesen 0,6 m³/s kapacitású hordozható szivattyút üzemeltet be. Ukrán oldalon csúcsban 30 db magyar szivattyú működött, 15 m³/s együttes kapacitással (Szalóka, Eszény, Nagybakos, Cservona térségében). A mély területekről, zugokból a szivattyúzás csúcsban 84 db kisebb gépegységgel történt (31. kép). Az öblözet magyar és ukrán részén egyidejűleg maximum 145 db mobil szivattyú üzemelt, együttes kapacitásuk 29,34 m³/s volt. A terület mélyebb részeinek víztelenítésére még április 2-án is 70 db szivattyú működött.



31. kép. Szivattyúzás a tarpai hegy lábánál (2001. március 9.) (Fotó: Víz Zsigmond)

A Beregben 8 ezer ember dolgozott folyamatosan a védvonalakon, a lokalizációs töltések megépítésén, a víz kivezetésén. Folyamatos volt az együttműködés a megyei védelmi bizottság, a vízügy és a katasztrófelhárítási szervek között. Március 10-én délután az első öt településre (Beregsurány, Beregdaróc, Márokpapi, Tárpa, Tivadar) már visszaköltözhetnek a lakosok. Március 12-én

reggelre a kiöntött víz szintjének csökkenése megindult Tiszadony és Tiszakerecsény térségében is, így oda is vissza lehetett költözni, majd a továbbiakban a víz levezetésével párhuzamosan folyamatos volt a visszaköltözés. A belterületeken a leghosszabb vízborítás 29 napig tartott.

Az árvízvédekezés ukrán vonatkozású eseményei

Az árvíz során a magyar-ukrán kormányközi határvízi egyezményben és szabályzatban foglaltakon túl is folyt az információcseré és a műszaki segítségnyújtás: a két ország vízügyi szervei folyamatosan, naponta tájékoztatták egymást a hidrometeorológiai és hidrológiai adatokról, az árvíz- és belvízrendszerek üzemeléséről és a védelmi készütség fokáról. Az ukrán fél azonnal tájékoztatást kapott a gátszakadások helyéről, idejéről, az átfolyó víz mennyiségéről, ukrán határra érkezésének várható időpontjáról. Átadásra kerültek a kiömlött víz lokalizálási és visszavezetési lehetőségeiről készített számítások, valamint folyamatos tájékoztatás kaptak a foganatosított intézkedésekről (útátvágások, kitelepítés, lokalizációs védvonal építése stb.).

felderítéssel, úrfelvételek és mérőcsoportok átadásával is segítettük a védekezést.

A szivattyúk telepítésére és üzemeltetésére: 137 fő technikai személyzet	
Védelmi eszközök:	
38 db gépjármű	
30 db nagyteljesítményű szivattyú 15 m ³ /s összes kapacitással	
Védelmi anyagok:	
600.000 db homokzsák	
6.000 db fáklya	
45.000 m ² fólia	
A szivattyúk és járművek folyamatos üzemeléséhez: gázolaj	

9. táblázat. Az ukrán fél részére rendelkezésre bocsátott létszám, eszközök és anyagok

A beregi öblözet ukrán területén a nagyobb vízmélység miatt 5 település (Hetyen, Harangláb, Danyilovka, Bagolyszállás, Szatnyecsnoje) került veszélybe, teljes egészében vagy részben elöntésre. A magyar segítség az első pillanattól kezdve jelen volt az ukrán védekezés végrehajtásában és szervezésében. Az ukrán fél részére rendelkezésre bocsátott létszám, anyagok és eszközök összesített adatait a 9. táblázat foglalja össze. Ezen túlmenően légi

A rendkívüli árvízveszélyre való tekintettel a két ország szakemberei együtt vettek részt a védekezési munkálatokban. Az ukrán vízügyi szervek részt vettek Lónya község lokalizációs védvonalainak kiépítésében gépek és anyagok biztosításával, mivel a települést akkor csak Ukrajna felől lehetett megközelíteni.

Magyar védelmi osztag március 10-től előbb 10 db, majd további 20 db 500 l/s teljesítményű szállítható szivattyút telepített és üzemeltetett a Tiszába való vízlevezetés gyorsítására, valamint az elöntött területek vízének levezetésére.

A közös védekezés hatékonyságát fokozta a március 17-én ukrán-magyar határvízi kormány-meghatalmazotti találkozó, amikor a felek az akkor magyar oldalon már konszolidálódni látszó helyzet tükrében megállapodtak a vizek magyar oldali visszatartásának megszervezésében úgy, hogy az települést ne veszélyeztessen. Ugyanakkor ukrán oldalon a vizek gyorsabb levezetése érdekében tettek mű-

szaki beavatkozásokat, amihez a magyar fél helikopteres és vízi anyagszállítást is végzett. A két ország vízügyi miniszterei március 25-én határtalálkozójukon megállapodtak az ukrán területet elöntött vizek gyors visszavezetésének minden lehetséges eszközzel történő elősegítésében. A miniszterek megállapították, hogy a két ország vízügyi együttműködése a nehéz időszakban is példászerű és a határvízi egyezményben rögzítetteknek megfelelő volt.

A közös munka eredményeképpen az ukrán területen lévő települések veszélyeztetettsége március 31-re megszűnt.

A VÉDMŰVEK HELYREÁLLÍTÁSA

A FETIVIZIG kezelésében lévő művekben (töltések, utak, folyószabályozási művek, épületek, belvízi létesítmények) jelentős károk keletkeztek.

A töltésszakadások, suvadások, vízátfolyások helyén és azok környezetében, valamint a védekezéskor igénybevett szakaszokon olyan súlyosan megsérültek a töltések, hogy az OMIT vezetője és elrendelte az azonnali helyre állításukat:

- a Tisza jobb parton 8,05 km hosszban (a 46+800-48+800, 47+500-56+250 tkm között);
- a Túr bal parton pedig 1900 m hosszban (a 10+900-23+800 tkm között).

A helyreállítási munkák tervezése és kivitelezése a gátszakadást követő napon megkezdődött. A teljes töltésszakasz helyreállításának módját alapvetően meghatározta az a körülmény, hogy a töltésszakasz hullámtéri oldala a Szatmár-Beregi Tájvédelmi Körzet része, vagy védelembe vonásra tervezett terület és a hullámtéri anyaggyödrök valamint a hullámtér egy része az árvizet követően még hosszú ideig víz alatt állt, lehetetlenné téve így a vízdoldali bővítést. Ezért mentett oldali töltéserősítést terveztek, a magassági hiány megszüntetésével, másrészt a töltés- és altalaj állékonyság növelésével.

Az új töltés 4,0 m koronaszélességű, koronaszintje a mértékadó árvízszint +1,30 m-ben került meghatározásra. Az 1,30-as magassági biztonságot a hídkörnyéki, illetve az alatta található szűkület jelentős visszaduzzasztó hatá-

sa indokolta. A vízdoldali rézsúhajlás 1:3, a mentett oldali – költségkímélés miatt, de a megkívánt állékonyságot biztosítva – 1:2,5-es hajlású. Az 52+500-52+623 tkm között a töltésszakasz magassági biztonsága parapetfallal biztosított, és a töltéskoronára 3 m széles VIACOLOR sétányburkolatot terveztek.

Az előzőekben részletezett szádfalas elzárások elkészülte után – a tervezéssel szinte párhuzamosan – megkezdődött a töltések előírásoknak megfelelő méretű és szintű kiépítése. Az építési körülmények a Tisza és a Túr mellett is rendkívül nehezek voltak. A tarpai töltések építéséhez az anyagot például a Tisza túlsó partjáról, Nagyar térségéből kellett gépkocsival szállítani. A Palád jobb parton 1.783 m hosszú töltés azonnali helyreállításának tervei szintén elkészültek.

A fentiekben túlmenően, a védekezési munka során, számos helyen erősen megrongálódtak a töltések, a feljáró rámpák, a megközelítő utak is. A legsürgősebbnek minősített szakaszokon a helyreállítási munkák azonnal elkezdődtek. Ezekre a munkákra elsősorban a Tisza jobb partján Vásárosnamény térségében, a bal partján Tiszabecs és Szatmárcseke térségében, a Túr bal partján és a Kraszna torkolatánál került sor.

A tarpai helyreállítás 2001. május 14-én, a tönkrement töltésszakaszok teljes helyreállítása 2001 novemberében fejeződött be.

ÁRVÍZKÁROK, HELYREÁLLÍTÁS

Az előzetes felmérések szerint a személyi tulajdonú lakóépületekben, önkormányzati tulajdonban lévő építményekben, egyéb (egyházi tulajdonú, műemlék) épületekben, önkormányzati utakban, hidakban, más műtárgyakban, az agráriumban, az állami vízkárelhárítási létesítményekben, elsőrendű árvízvédelmi művekben, valamint a közút- és vasúthálózatban keletkeztek károk.

A beregi térségben keletkezett árvízi károk enyhítéséről szóló 1025/2001. (III.23.) határozatában a Kormány tudomásul vette az elsődleges kárfelmérések adatait. Kötelezettséget vállalt az elpusztult vagy megrongálódott lakásoknak legalább a vészhelyzet bekövetkeztét megelőző minőség és komfortfokozat szerinti újjáépítésére; az önkormányzati kötelező feladatok ellátásához szükséges épületek; utak, hidak, egyéb műtárgyak és kompok veszélyhelyzetet megelőző használatossági szinten történő helyreállítására.

A Kormány a helyreállításon és újjáépítésen túl döntött a helyi közlekedési feltételek javításáról, a közműfejlesztésről, a kistérség vidékfejlesztési és ökoturizmus-tervének kidolgozásáról, az árvízvédelmi szenvedett kárpátaljai terület újjáépítésének megsegítéséről.

Március 23-án kezdődött el az összeomlott és életveszélyes épületek bontása. A táj építészeti hagyományaihoz igazodó új épületek ajánlati tervpályázatára beérkezett 170 pályaműből április 9-én a bíráló bizottság 17 tervet fogadott el.

A kivitelezésben mintegy 240 alvállalkozó vett részt, csúcsidőszakban közel 10 000 fő dolgozott az építkezéseken. A kivitelezés 2001. május 8-án kezdődött el. Az első bokrétaavatás május 26-án, míg az első házátadás 2001. június 22-én történt meg, valamennyi Tákoson.

A március 13-tól végrehajtott előzetes kárfelmérés összesen 2.714 épület károsodását regisztrálta, 181 ház az árvíz alatt megsemmisült, 870 épület súlyosan károsodott, 1.663 lakó vagy középületről lehetett feltételezni, hogy helyreállítható. Az elsődleges károk pontosítása április 28-án, a végleges kárfelmérés augusztus 1-én zárult le.

A végleges adatok szerint a 2001. márciusi árvíz következtében 46 településen 2870 lakóépület károsodott. Ebből 283 pótlását nem kellett megoldani, mert a tulajdonos lemondott a kárenyhítésről, nem volt fellelhető, idősek otthonában kért elhelyezést stb. 711 család újjáépített, 1476 család helyre-

állított, 201 család vásárolt lakóházba költözött, 124 család pénzbeli kártalanításban részesült. A kisebb károsodások kijavítása a lakók kiköltöztetése nélkül történt. 2001. december végén – néhány kivételtől eltekintve – átadásra kerültek a személyi tulajdonú lakóingatlanok.

Az árvíz 144 önkormányzati tulajdonba tartozó, a közösségi feladatok ellátásához kapcsolódó ingatlanban okozott károkat. Az önkormányzati ingatlanok közül 17 újjáépült, 4 vásárlással került pótlásra, 123-at helyreállítottak. Megtörtént az árvíz kárt szenvedett egyházi tulajdonú, valamint a műemléki védettséget élvező ingatlanok helyreállítá-

sa és újjáépítése is, a közvetlen károk javításán túlmutató felújítással, restaurálással és fejlesztéssel együtt.

Az árvíz következtében a térségben, az országos közúthálózatban, mintegy 200 km-en keletkeztek károk, az önkormányzati utak 60 településen károsodtak. Az árvíz levonulása után alig két héttel megtörtént az utak járhatóságának biztosítása. A május 20-án megkezdődött helyreállítási munkálatok során 2001-ben befejeződött 181 km úthálózat és a 41. számú főút átvágásának rekonstrukciója. A megkezdett fejlesztések és beruházások 2002. nyarára zárultak le (OKF 2002, Ambrusz–Muhoray 2016).

A FELSŐ-TISZAI ÁRVÍZVÉDELMI RENDSZER FEJLESZTÉSE 2001. MÁRCIUSÁTÓL NAPJAINKIG

Az 1996-ban elkészült fejlesztési tanulmány az igazgatóság kezelésében lévő 541 km elsőrendű árvízvédelmi töltésből 130 km sürgős, további 130 km középtávú fejlesztését irányozta elő.

Az 1997-ben elindult „A Felső-Tisza-vidék árvízvédelmi rendszerének fejlesztése” beruházási program az árvízvédelmi töltések fejlesztésén túlmenően magában foglalta a folyószabályozási műveket, a műtárgyak, a védelmi központok, a gátórházak, a vízrajzi észlelőhálózat, az infokommunikációs rendszer, valamint a védelmi szakfelszerelés fejlesztését is. A program kezdetén a FETIVIZIG kezelésébe tartozó védtöltések alig 50%-a volt kiépítve az akkor érvényes mértékadó árvízszint (MÁSZ)+biztonság szintre. 1997-től 2000. december végéig összesen 36,5 km elsőrendű töltés fejlesztése történt meg.

Árvízvédelmi töltések

Az árvíz után azonnali helyreállítás keretében összesen 9,7 km töltés épült ki 2001-ben:

- Tisza jobb parton: 46+800 – 48+500 tkm (Gulács), 49+500 – 51+850 tkm (Gulács-Tivadar), 52+500 – 56+250 tkm (Tivadar-Tarpa),
- Túr bal parton: 10+900 – 12+800 tkm (Sonkád) szakaszon.

2001-ben mindösszesen 39,304 km hosszban készült a töltéskoronán zúzottkőalap, és 15,425 km hosszban pedig aszfaltos koronaburkolat.



32. kép. A Tisza jobb parti töltése Tivadar-Tarpa között (2020)

2001-től 2013. végéig (gyakorlatilag az új MÁSZ érvénybe lépéséig) összesen 91 km elsőrendű árvízvédelmi töltés erősítése történt meg, (beleértve a 9,7 km helyreállított szakaszokat is) ezzel a FETIVIZIG kezelésében lévő védtöltések kiépítettsége 75%-os lett (a régi MÁSZ+biztonság szinthez képest). A Tisza leghevesebb vízjárású hazai szakaszának és a beregi öblözetnek a védtöltései a balparton Tiszabecs és



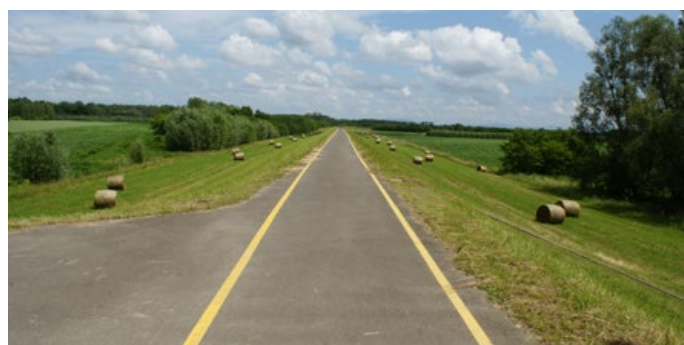
33. kép. Parapetfal a Tisza bal parti töltésén Tiszabecsnél (2019)

Olcsvaapáti között, a jobb parton Tarpa és Lónya között az (akkor) érvényes előírásoknak megfelelően megépültek.

2004-ben véget ért a Szamos védvonalainak 1970-ben elkezdődött erősítése. A Túr folyó és a Palád-patak azon töltésszakaszai, amelyeken 2001-ben az árvíz átbukott, illetve töltésszakadás következett be, megerősítésre (részben kiépítésre, részben fejelésre) kerültek.

2019-ben befejeződött a Tisza balparti töltés a Túr torkolatától (Tisza bp. 143+258 tkm) a tiszabecsi határátkelőig (159+382 tkm) húzódó 16,1 km-es szakaszának, valamint a Batár bal parti töltés Tiszabecstől Magosligetig tartó 6,1 km-es szakaszának kiépítése az új MÁSZ+1 m szintre (kivéve a Tisza-Túr tározó feltöltő zsilippel együtt kiépülő 0,65 km-es Tisza bp-i töltésszakaszt).

Szintén 2019-ben fejeződött be a Tivadari szűkületben a Tisza két partján 9,6 km elsőrendű tiszai töltés kiépítése az új MÁSZ+1 m szintre (Tisza jp. 52+030-53+826 tkm, Tisza bp. 122+750-126+930 és 126+971-130+590 tkm). Kisar külterületén Tisza bal parti töltés nyomvonalát 122+750 és a 125+500 tkm között a Tiszától távolabb helyezték át (1,146 km rövidülés következett be). Tehát 2019-ben megépült töltéshossz 31,2 km.



34. kép. A Tisza jobb parti töltése Tiszakóródnál (2009)



35. kép. Mobilfal a Tisza bal parti töltésén Kisarnál (2019)



37. kép. A Beregi árvíz tározó feltöltő műtárgya (2016)

2003-2020. között több helyen, jelentős hosszban épült **burkolat**, illetve **kerékpárút a töltéskoronán**:

- Tisza jp. töltésén Tarpa és Gulács térségében összesen 8,60 km, valamint a Szamos jp. töltésén Panyola térségében 1,40 km hosszban (2003).
- Tisza bp. 147+200-149+760 tkm (Tizsakóród-Tizsacsécsé) között (kerékpárút) (2005).
- Tisza bp. töltésén Olcsvaapáti és Panyola között 4,0 km, valamint a Kraszna jp. Nagyecsed és Tiborszállás között (27+400-33+450 tkm között) közel 6 km hosszban (2006).
- Zsurk-Záhony-Győröcske között a Tisza bp. védtöltésén burkolt korona közel 8 km hosszban (burkolt korona) (2009).
- 26 km koronaburkolat a Szamos árvízvédelmi töltésein (Csengertől Fehérgyarmatig) (2013).
- Szamos-Sáréger zárógáton 7,5 km kerékpárút Csengersima térségében (2013).
- Töltéskorona burkolat a Túr-Palád-Batár töltésén Túrterebestől Magosligetig (2014).
- Kraszna jp. töltés 19+220-21+076 tkm, 22+700-24+000 tkm és a 36+700-38+000 tkm közötti szakaszain szivárgást gátló résfal összesen 4,40 km hosszban a töltéskoronából induló 12,0 m mélységig (2018).
- A 07.02. és 07.03. sz. árvízvédelmi szakaszokon Dombrád és Győröcske között 26 km hosszban (zúzottkőből) töltéskorona útalap (2019). 2020-ban a munka tovább folytatódott, így a Tisza bp. töltés 22+165-33+400 tkm szakaszon (Dombrád-Tiszatelek közötti 11,235 km) is megépült a zúzottkőből készült koronaburkolat. Ezzel Gávavencsellőtől Zsurkig a Tisza bp. töltés koronája vagy aszfaltburkolattal, vagy zúzottkő útalappal van ellátva.

Árvízi tározók

2014-ben átadásra került a VTT keretében megépült **Szamos-Krasznaközi árvízi tározó**, 2015-ben pedig a **Beregi árvízi tározó**. 2019-ben elkezdődött a **Tisza-Túr árvízi tározó** építése, amely átadásának várható időpontja 2022.



36. kép. A Szamos-Krasznaközi árvíz tározó feltöltő műtárgya Tunyogmatolcsnál (2014)

Műtárgyak

2002-től a következő **nagyműtárgyak** felújítására, rekonstrukciójára, illetve megépítésére került sor:

- Túr torkolati bukó utófenék átépítése (2002).
- Nagyecsed zsilip rekonstrukciója (2002).
- Tizsakóródi zsilip átépítése (2003 és 2019).
- Szamossályi zsilip felújítása (2003).
- A VTT keretében Gávavencsellő térségében a Lónyay-főcsatorna torkolati zsilip (árvízkapu) építése, mely a tiszai árvek kizárását szolgálja (2007).
- Szabolcsveresmarti zsilip rekonstrukciója (2009).
- Kövessy-zsilip, a Szorító-zsilip, és a Túr folyó sonkádi fenékküszöb felújítása (2011).
- Tiszaszalkai zsilip felújítása (2015).
- Dögtemetői zsilip, Dohorna, Kőröspataki, Uszakai belterületi zsilip átépítése az árvízvédelmi fejlesztési projekt részeként (2019).



38. kép. Lónyay-főcsatorna árvízkapu (2007)

Folyószabályozás

2003-tól a folyószabályozási művek közül a következő rekonstrukciókra, illetve új művek építésére került sor:

- Tizsakóródi és a Milota-alsó kanyar rekonstrukciója (2003).
- Tisza kisari partbiztosítás megerősítése, tivadari, nagyari mederrendezés (2005).
- A tivadari híd környezetében az évtizedek alatt a hullámterén keletkezett 1-1,5 m-es feltöltődés eltávolítása a VTT keretében, melynek kedvező hatását már a 2006. évi tavaszi árvíz is igazolta (2005).
- A Kisari partbiztosítás (híd alatti medersuvadás és a híd feletti rézsű burkolat helyreállítása): Larssen elemek leverése 360 m hosszban, majd a partvédőmű talajcseréje a 126+850–126+910 tkm között (2006).
- A Tisza szlovák-magyar közös határszakasz teljes, egységes rendezése, a partvédőművek megépítése (2005).

- A beregi töltésfejlesztés részeként a tiszadonyi, lónyai révkörűi és szalókai partbiztosítás helyreállítása (2010).
- A tiszabecsi, milota felső, milota középső, milota alsó partbiztosítás rekonstrukciója (2018).
- A tivadari, kisari, kisari középső, tivadari híd alatti partbiztosítás rekonstrukciója (2018).

Árvízi előrejelző és vízrajzi monitoring rendszer

Kiemelkedő jelentőségű volt a közös magyar-ukrán vízrajzi távmérő rendszer megvalósítása, amely során 2003-ban a Magyar Köztársaság anyagi támogatásával Kárpátalján, ukrán területen 15 automata mérőállomás épült meg, így a magyar állomásokkal 35-re bővült, illetve épült meg a közös magyar-ukrán rendszer 2003. októberre. Az ukrán, a magyar és EU forrásból megvalósuló fejlesztések eredményeképpen ma már 172 db állomás szolgáltatja az előrejelzések készítéséhez szükséges vízállás, talajvízállás, és hidrometeorológiai adatokat.

Pályázatoknak köszönhetően egy olyan árvízi előrejelző rendszer épült ki a FETIVIZIG-en, amellyel a hagyományos módszerek mellett a legkorszerűbb csapadéklefolyás modellezés (DIWA) alapján történő előrejelzés is lehetővé válik.

Két helyre, a Túr Garbolc és Kraszna Ágerdőmajor vízrajzi állomás vízmérce szelvényében telepítettek folyamatos ultrahangos vízhozammérést megvalósító berendezéseket (2006).

Az Igazgatóság 2007-ben beüzemelte a Felső-Tiszai Árvízi Előrejelző- és Riasztó központot.

2006-ban árvízi SMS riasztó rendszer kialakítása, SMS szerver üzembeállítása történt meg. Szoftvert készült, hogy a védelmi szervezetben fontos szerepet betöltő kijelölt dolgozók SMS riasztást kapjanak a készültségi szint elérése esetén a vízállásokról, riasztási szint feletti csapadékmennyiségekről, valamint távmondatok érkezéséről.

Az infokommunikációs rendszer is jelentős fejlődésen ment keresztül. Ma már közvetlen beszéd- és adatátviteli összeköttetés van Ungvár és Nyíregyháza között, illetve a nyíregyházi központ és minden szakaszmérnökség, illetve minden árvízvédelmi központ között. A mikrohullámú kapcsolati végpont Szatmárnémetiben is létrejött.

Védelmi központok, gátórházak

2002–2020. között 41 árvízvédelmi rendeltetésű magasépítményt építettek, illetve korszerűsítettek, újítottak fel:

- Új védelmi központ (és részben ahhoz kapcsolódó gátórház) – 6 (Tiszaszalka, Kisar, Nagyecsed, Tiszabercel, Dombóvár, Sonkád).
- Védelmi központ korszerűsítése, felújítása – 5 (Tiszabecs, Jánd, Tunyogmatolcs, Fehérgyarmat, Kemece).
- Új gátórház – 2 (Tiszakerecseny, Lónya).
- Gátórházak felújítása, korszerűsítése (számos helyen a melléképületekkel együtt) – 26 (Tarpa, Tivadar, Uszka, Olcsvaapáti, Tiszatelek, Szabolcsveresmart, Győröcske, Tuzsér, Eperjeske, Nagyhódos, Kishódos, Tisztaberek, Sonkád, Kispalád, Szamosbecs, Szamosújlak, Panyola, Szamoskér, Csenger, Tunyogmatolcs, Olcsva, Ágerdő, Kocsord, Nagyecsed, Mága, Kemece)
- Felügyelői lakás felújítása – 2 (Dombrád, Tiszabercel).

Védelmi tervek

Elkészült az árvízvédelmi tervek korszerűsítése és digitalizálása. 2013-ban készült a közös magyar-ukrán árvízvédelmi nyilvántartási terv, amely a közös érdekeltségű töltésszakaszainak legkorszerűbb geodéziai felmérését és leírását tartalmazza.

Az LNV+50 cm, LNV+80 cm, LNV+100 cm árvízszintű árvíz kivédésére mind a 17 védelmi szakaszra felkészülési terv



39. kép. Az új kisari gátórház és védelmi központ (2002)



40. kép. A korszerűsített tivadari gátórház (2018)

készült, amelyek tartalmazzák a lehetséges és szükséges beavatkozások leírását és a végrehajtás személyi, gép, védelmi anyag erőforrás igényeit.

2014-ben elkészültek a nagyvízi mederkezelési tervek. 2015-ben elkészült a magasparton található 27 önkormányzat árvízvédelmi terve.

Az árvízlokalizációs tervek korszerűsítésében is nagyot sikerült előrelépni, 2015-ben minden öblözetre korszerű lokalizációs terv készült. Korábban az ukrán vízügyi partnereinkkel a Beregi és a Palád-csécsei öblözetre a külföldi töltésszakadások esetére is vonatkozó közös terv készült el.

Határvízi kapcsolatok

A határvízi kapcsolatok mindhárom (ukrán, román, szlovák) relációban rendezettek. Az ukrán partnerrel tíznél több határon átnyúló pályázatot nyertünk el, amelyek a határvízi kapcsolatokra is jótékony hatással voltak és vannak jelenleg is. 2012-ben magyar és ukrán szakértőkből álló munkacsoport a Felső-Tiszára vonatkozó közös mértékadó árvízi felszíngörbét a DIWA osztott paraméterű csapadéklefolyási modell rendszer, illetve a HEC-RAS 1D folyóhidraulikai programrendszer alkalmazásával állította elő. Az új MÁSZ rendeletbe beépült a felszíngörbe, így az jelenleg is érvényben van.

2013-ban jóváhagyták a magyar-ukrán közös árvízvédelmi fejlesztési programot, amely alapja a közös szakaszon történő fejlesztéseknek.

AZ ÁRVÍZVÉDEKEZÉS FŐBB TAPASZTALATAI

Együttműködés a védekezés közreműködői között

A védekezés valamennyi résztvevője fegyelmezetten, szervezeten és a lehetséges legnagyobb erőfeszítéssel vett részt az árvízkatasztrófa elhárításában. Munkájuk elismerést érdemel. A honvédségi erők személyi állománya és speciális technikája nélkülözhetetlennek bizonyult egy ilyen mértékű árvízvédekezésnél. A védekezésben, a védekezés irányításában a vízügyi szolgálat valamennyi bevethető ereje részt vett. Egy kedvezőtlenebb, elhúzódó, vagy a Duna vízrendszerére is kiterjedő vízkárelhárítási eseményre tartalék már nem állt volna rendelkezésre. A védekezés tartama alatt korrekt és eredményes, példaértékű volt az együttműködés a szomszédos országok vízügyi szakembereivel, szerveivel.

Az együttműködő tárcák közül a Belügyminisztérium szerveinek jelentős átcsoportosítási és készülségi feladatokat kellett a védekezés során ellátnia. A Katasztrófavédelmi Szervezet legnagyobb feladata a települések kitelepítése, kimenekítése, valamint a víz levonulása után a területek fertőtlenítésének és a visszatelepítésének szervezése volt. A Polgári Védelem sikeresen közreműködött a védekezési létszám biztosításában, szervezésében. A Tűzoltóság szükség esetén részt vett a védekezési munkákban, segítette a veszélyeztetett településeket az átszivárgó vizek szivattyúzásával, elvezetésével; bűvárszolgálat a gátak fóliázásában működött közre. Kiváló munkát végeztek, méltatlanul keveset hallott róluk a közvélemény. A Rendőrségnek jelentős feladatot adott a védekezés közlekedési útvonalainak biztosítása, valamint a kitelepített területek és épületek védelme. A víz hozzáértéssel a védelem irányításával kiváló kapcsolatot tartva végezték munkájukat.

A Honvédelmi Minisztérium 2001-ben is a védekezés egyik meghatározó közreműködője volt. Szervei lehetőségeik határait kimerítve biztosították a szükséges katonai kontingens igénybevételét. Katonai erők vettek részt a legkritikusabb gátszakaszok védekezési munkáiban, a veszélyeztetett települések védelmében, illetve különleges eszközökkel (helikopterek, PTSZ-M, terepjáró gépkocsik és egyéb felszerelések) védelmi anyagot szállítottak a leginkább veszélyeztetett helyekre és számos, egyéb feladatot láttak el. A honvédség ilyen típusú igénybevétele nélkül a védekezés sikere erősen kérdéses lett volna.

Az Egészségügyi Minisztérium intézkedései főként az ivóvízbázisok és ivóvízhálózatok fokozott ellenőrzésére, a szennyezőforrások felmérésére és megszüntetésére, az előtöltött épületek és területek fertőtlenítésére, valamint a veszélyeztetett lakosság védőoltással való ellátására irányultak. Külön is ki kell emelni a Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Védelmi Bizottság munkáját, amely az elmúlt évek kiemelkedő vízkáreseményein gyakorlatot szerezve megfelelően látta el feladatát.

Az önkormányzatok vezetése általában konstruktívan állt a feladatokhoz, vízügyi irányítással, de önállóan szervezték a fenyegetett települések védelmét. A rendkívüli árvíz nagy megpróbáltatást jelentett a térségben élő lakosság, elsősorban a beregiek számára. A lakosság nagy többsége – a javaikat ért súlyos csapás ellenére – együttműködésével segítette a védekezési feladatot ellátókat. A lakosság fegyelme, összefogása, áldozatkészsége példaértékű volt és döntő erejévé vált a védekezésnek.

Előrejelzés

Ismét bebizonyosodott, hogy a Felső-Tiszán a csapadék tevékenység és az árhullám országhatárra érkezése között rendkívül kevés idő áll rendelkezésre. A védekezés eredmé-

nyességéhez jelentősen hozzájárult, hogy mindenkor jó előrejelzések, pontos információk és helyzetértékelések álltak rendelkezésre. Ezeknek az információknak jelentős része külföldről, a vízjárás szempontjából meghatározó jelentőségű vízgyűjtőkről érkezett. Egy ilyen összetett árhullámnál, az előrejelzések készítésénél nagy tömegben és nagy gyakorisággal kell, hogy az adatok rendelkezésre álljanak a külföldi vízgyűjtőről. Az árvízi információs és távjelző rendszer (melynek fejlesztése az árvizet közvetlenül megelőzően is folyt) jól működött. A vízállás előrejelzések pontosak voltak, ami nagymértékben köszönhető annak is, hogy már működött az ukrán oldalon, Huszton és Técsőn a távjelző állomás.

Árvízvédelmi művek

Nagy jelentősége volt, hogy a Felső-Tisza árvízvédelmi fejlesztése keretében 1997-től összesen 36 km hosszú töltés szakaszon megvalósult a töltésfejlesztés, mert e nélkül a Tisza bal partján is lettek volna töltés szakadások, amelyek a bekövetkezettnél nagyságrendekkel súlyosabb károkat okoztak volna a Palád-Csécséi, illetve a Tisza-Szamosközi árvízi öblözetben. (Az addigi fejlesztések nélkül helyenként több, mint 1,3 m-rel haladta volna meg a vízszint a töltések koronaszintjét.) A védekezés eseményei egyértelműen igazolták, hogy a megelőző évek fejlesztései szükségesek és hasznosak voltak. Azokon a védelmi szakaszokon, ahol a művek az előírásoknak megfelelően már megerősítésre kerültek, ott kritikus védelmi helyzet sehol sem alakult ki, a védekezés igénye mind létszámban, anyagban és eszközben, mind pedig az anyagi ráfordítást illetően jelentősen, egy nagyságrenddel kisebb volt.

A mértékadó árvízi terhelést helyenként jelentősen meghaladó igénybevétel a védvonalak egyes szakaszain számottevő károsodásokat okozott. Ezekben a szakaszokon a védműveket csak ideiglenes beavatkozásokkal lehetett megvédeni az árvíz időszakában, védőképességük bizonytalan, az előírtnál jelentősen kisebb, ezért helyreállításuk elengedhetetlen.

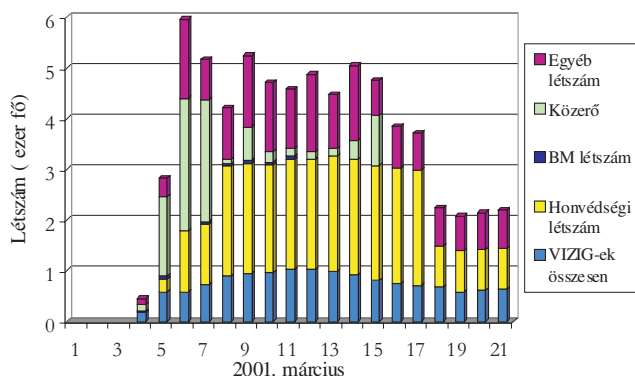
A töltésszakadások mindenütt olyan helyeken, azokon a töltésszakaszokon következtek be, amelyek kiépítése az előírásoknak nem volt megfelelő. Ismételten beigazolódtott, hogy az árvízvédelem kockázatát csak akkor lehet csökkenteni, ha a védművek az előírásoknak megfelelő mértékre rövid idő alatt kiépülnek és teljes körűen korszerűsítésre kerül az árvízvédelem infrastruktúrája.

A 2001. évi felső-tiszai árvíz ismét a korábbi maximumok felett tetőzött és a gátszakadást is okozó árvízi jelenségek egyrészt ismételten és nyomatékosan támasztották alá a töltéserősítési és egyéb árvízvédelmi célokat szolgáló munkálatok gyorsításának szükségességét, másrészt igazolták a korábbi prioritási sorrendeket.

A Tisza vízrendszerében 1998 novembere óta már negyedik alkalommal fordult elő rendkívüli árvízi helyzet. A 2001. évi tapasztalatok megerősítették, hogy folyóinkon bármely időszakban, akár egymást követően is kialakulhatnak jelentős árvizek, azokra fel kell készülni, sajátosságaikat, - nevezetesen azt, hogy azonos vízhozamok mellett folyamatosan emelkedő árvízszintek mellett vonulnak le az árhullámok - fel kell tárnai. Az árvizek által felvetett új problémák kezelésére és megoldására hosszú távú új típusú árvízvédelmi koncepció kimunkálását kezdte meg a vízügyi szakma, a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (VTT) c. program keretében.

A védekezés összesített adatai

A védekezés során kiépült összesen 42.000 m nyúlgát (ebből 30.000 m március 5-6-án), 2.430 m bordás megtámasztás, 4.500 m hosszon hullámerés elleni védelem. A belterületek védelmére lokalizációs vonalak épültek a Beregben 9, a Tisza-Szamos között 7 településnél, összesen 50 km hosszán. Az öblözet magyar és ukrán részén az elöntött területek szivattyús víztelenítésére egyidejűleg maximum 145 db mobil szivattyú üzemelt, együttes kapacitásuk 29,34 m³/s volt. A védekezésben - valamennyi közreműködő szervezettől összesen - csúcsban több, mint 15 ezer ember, 543 db közúti jármű, 111 db építőipari gép, 21 db vízi jármű, 12 db helikopter, 15 db kételtű katonai szállítójármű vett részt. Felhasználtak - többek között - 2,6 millió homokzsákot, 100 ezer m² perfit, 200 ezer db fákyát stb. (8. táblázat, 35. ábra).



35. ábra. A FETIVIZIG által közvetlenül irányított védekezési létszám és annak összetétele

* * *

A vízügyi szolgálat védelmi szervezete 1998-tól többször volt alapos próbának kitéve a Tisza-völgyi rendkívüli árvízvédekezések alkalmával. A 2001. márciusi árhullámnál a védekezéshez szükséges irányítói létszámot és védelmi osztagokat, a szükséges anyagokat a vízügyi igazgatóságok a rövid idő ellenére a helyszíneken biztosítani tudták.

A védekezési események során számtalan kritikus helyzet adódott, de ahhoz, hogy a védekezők, a gátszakadások és az elöntések ellenére uralni tudják a helyzetet, mindenkor korrekt és fegyelmezett együttműködésre volt szükség. Ez megmutatkozott abban is, hogy a védekezés teljes időszakában mindenkor rendelkezésre állt a szükséges létszám, védelmi anyag, eszköz és felszerelés, jóllehet a megközelítési és időjárás körülmények megnehezítették a védekezők munkáját.

A 2001. márciusi árvízi események összefoglalásaként megállapítható, hogy a védekező szervezetek együttműködésének köszönhetően, a fegyelmezett és jól szervezett védekezéssel, a védtöltés kiépíthetlenségéből fakadó töltésszakadások és a települések elöntése ellenére, az irányított vízlevezetés és lokalizálás eredményeképpen sikerült a károkat minimalizálni, és az árvíz emberéletet nem követelt.

* * *

FORRÁSMUNKÁK

- Ambrusz József-Muhoray Árpád (2016): A 2001. évi beregi árvíz következményeinek felszámolása, a kistérség rehabilitációjának megszervezése. *Védelem tudomány*, 2016. március. Az MTA-MHT szakmai konferencia ajánlása a 2001. évi felső-tiszai árvízzel kapcsolatban (Nyíregyháza 2001. április 19.) *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Bakonyi Péter Józsa János (2003): A kitorú víz levezetésének modellezése. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Bodnár Gáspár (2003): A 2001. évi felső-tiszai árvíz elleni védelem. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- FETIVIZIG (1979): A Beregi árvízvédelmi öblözet lokalizációs terve. *Kézirat, Nyíregyháza.*
- Homokiné Ujváry Katalin (2001): Márciusi árvíz Kárpátalján. *Léghör, 2001. évi 2. szám.*
- Horkai András Szilávik Lajos (2003): A 2001. évi felső tiszai árvíz eseménynaptára. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Illés L.-Konecsny K. (1995): Az 1993. decemberi felső-tiszai árvíz hidrológiai tapasztalatai és az előrejelző rendszer hatékonyságának értékelése. *MHT XIII. Országos Vándorgyűlés, Baja 1995.*
- Illés L.-Konecsny K. (1996): Az 1993. decemberi felső-tiszai árhullám hidrológiája. *Vízügyi Közlemények 1996, 1. füzet.*
- Illés L.-Konecsny K. (2001): Az árhullám hidrológiai jellemzése. In: *Az 1998. novemberi felső-tiszai árvíz. FETIVIZIG-VIZITERV, Nyíregyháza-Budapest.*
- Illés L.-Konecsny K.-Kovács S.-Szilávik L. (2003): Az 1998. novemberi árhullám hidrológiája. *Vízügyi Közlemények 1998. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Illés L.-Kerti A.-Bodnár G. (2003): A Beregi öblözet lokalizációs terve. *Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi külön füzetek, IV. kötet.*
- Kántor I.-Szöllősi Z. (2003): Az ÁBKSH Kht. Közreműködése az 1998-2001. évi Tisza völgyi védekezésekben. *Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi külön füzet. IV. kötet.*
- Kertai István-Vincze Zoltán (2003): A 2001. évi árvíz utáni helyreállítási munkák tervezése. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Konecsny K. (2001): Árvíz előrejelzésük és időelőnyük a 2001. márciusi felső-tiszai árvíz idején. *Felső-Tisza Híradó, 2001. évi 3. szám.*
- Konecsny K. (2003): Az 1998-2001. évi időszak hidrológiai értékelése a Felső-Tiszán. *Hidrológiai Közöny 2003. évi 2. szám.*
- Lászlóffy W. (1982): A Tisza. Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a Tisza vízrendszerében. *Akadémiai Kiadó, Budapest.*
- Lászlóffy Woldemár (1972): Az 1970. évi tiszai árhullámokat kiváltó csapadékviznyomok és a belőlük levonható tanulságok. In: *Az 1970. évi Tiszavölgyi árvíz műszaki tapasztalatai. MTA-OVH-MHT, VÍZDOK, Bp. 1972.*
- Lászlóffy Woldemár-Szilágyi József (1971): Az 1970. évi tiszavölgyi árvíz hidrológiai jellemzése. *Vízügyi Közlemények, 1971. évi 3. szám.*
- Lazányi István (2003): A töltésszakadások geotechnikai okai. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- OKF (2002): Az Országos Katasztrófavédelmi Igazgatóság 2002. januári jelentése In: *Újjáépítés a Beregben (www.epa.oszk.hu/ EPA02952_orszagepito_2002_1m)*
- OVF (1966): Árvíz- és Belvízvédelmi Hidrometeorológiai Szabályzat (ÁHSZ). *Kézirat. Budapest.*
- Reich Gyula Nádor István: Lokalizációs munkák és tapasztalatok a Beregben. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Szilávik L. - Fejér L. (1998): Töltésszakadások a Felső-Tiszán 1947 szilveszterén. *Vízügyi Közlemények, 1998. évi 2. füzet*
- Szilávik L.: Az elmúlt másfél évszázad jelentősebb Tisza-völgyi árvizei és az árvízvédelem szakaszos fejlesztése. *Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Szilávik L.-Buzás Zs.-Illés L.-Tarnóczy A. (1997): A Tisza-völgyi nemzetközi vízgazdálkodási együttműködés. *Vízügyi Közlemények 1997, 3. füzet.*
- Szilávik L.-Szekeres J. (2003): Az árvízi vízhozammérések kiértékelésének eredményei és tapasztalatai (1998-2001). *Vízügyi Közlemények 1998-2001. évi árvízi külön füzet. IV. kötet.*
- Szilávik Lajos (2003): A 2001. évi felső-tiszai árvíz kialakulása és hidrológiai sajátosságai. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*
- Szilávik Lajos (2020a): 50 éve volt az 1970-es szamosközi árvíz-katasztrófa. *Felső-Tisza különszám, 2020.*
- Szilávik Lajos (2020b): Az 1970. évi Tisza-völgyi árvíz. *Vízügyi Közlemények 2020. évi 2. szám.*
- Vágás I. (1982): A Tisza árvizei. *VÍZDOK, Budapest.*
- Váradi József Varga Miklós Szilávik Lajos (2003): Az árvízvédelem országos irányítása 2001 márciusában. *Vízügyi Közlemények 2001. évi árvízi külön füzet. 2003.*

Árvíz utáni fejlesztések a Felső-Tisza vidékén



Szerkesztő bizottság tagjai: Dr. Szlávik Lajos, Szamos Ferenc
Tervezés, nyomdai kivitelezés: Fülöp Zoltán
Felelős kiadó: Bodnár Gáspár igazgató
Minden jog fenntartva Copyright © 2021 FETIVIZIG • www.fetivizig.hu

