

## Hidrológus az árvívről

Még hatása alatt vagyunk azoknak a tragikus eseményeknek, melyek május 12 és 25. között az ország népét megrázták: folyóvizeink hatalmas méretű, 200—300 évenként egyszer előforduló áradásának.

Mint nemzetgazdaságunk minden ágában, az árvédelemben is sokat tetünk az utóbbi két évtizedben, ezt célozza az a hatalmas költségvetés is, melyet a Román Kommunista Párt 1970. március 17—19. közötti plenárisán a vízrendészetre megszavaztak. Most viszont az árvíz nem ott keletkezett, ahol vártuk, nem a klasszikusnak számító Körösvidéken, nem a Bánság kiterjedt alföldjein, sem a Moldvai-fennsík közismerten árhullámos vidékein, hanem az Erdélyi-medence északi részén, a Keleti-Kárpátok nyugati lejtőin. Az áradás pedig nem a hegyvidéket bántotta, hanem a dombvidéki folyó völgyeken separt végig, nem kímélve az évszázados vagy a modern városokat, nem kímélve a legmodernebb üzemeket, háztömbnegyedeket, kis magánházakat, hidakat, vasutakat, országutakat sem. Hogy mennyire hihetetlen volt ez a lakosság számára is, arra jellemző: sokan hallani sem akartak lakásuk ideiglenes elhagyásáról, javaik mentéséről. Ugyanakkor a szolidaritás számos megnyilvánulása a hőstettekig fokozódott a nehéz pillanatokban és utólag is, mikor már az újjáépítésre kellett gondolni.

Elteltek a nehéz napok, és most már szakembereink gondolkoznak a tanulságokon, vizsgálják előző számításait, melyekkel a lehetséges legnagyobb árhullámok jellemzőit (tartósság, vízhozamok) meghatározták. Őszintén szólva nem történt jelentős számítási hiba az említett meglepetéseken kívül. Nem történt volna baj, ha a katasztrófa még 10—15 évet várat magára, míg sorra kerülnek azok a hatalmas hegyvidéki tározási munkálatok, melyek feladata az ilyen szerű árhullámok visszatartása és utólagos adagolása. Ez az ármentesítés részben megtörtént már a Zsilen Rovinari-nál, hol az időszakos tározó 60%-kal csökkenti a legnagyobb vízhozamokat, lényegében szabályozott már a moldvai Beszterce alsó szakasza, az Argeş, a Berzava, néhány éven belül megoldódik a Lotru, a Kis-Szamos víztárolókkal történő vízjárás-szabályozása. A tározási program befejezésekor a víztározók össz-kőbtartalma a meglévő adatok szerint eléri az 54 milliárd m<sup>3</sup>-t, azaz több mint másfélszeresét annak a vízmennyiségnek, melyet folyóvizeink egy év alatt „termelnek“. Ez biztosítja a vízben rendkívül gazdag évek folyóvizeinek teljes visszatartását országos viszonylatban, majd a szükséglet szerinti utólagos adagolást.

Gondoljuk, nem érdektelen, ha röviden, főleg szakmai szempontból összefoglaljuk a legfontosabb tanulságokat.

Amint mindenki számára ismeretes, az árhullámok keletkezésében az éghajlati tényezőknek fontos szerepük van. Felszíni vízfolyásról van szó, mely a talaj felszínén keletkezik a hevesebb esők, a hóolvadás idején. Természetesen, minél nagyobb a vízfolyást tápláló csapadék, illetve olvadékvíz mennyisége egy adott, minél rövidebb időszakban, annál hevesebb lesz a vízfolyás, és a víznek sokszor még ideje sem maradhat arra, hogy a talajba beszívároghasson. Ha viszont a talaj vízzel telített és éppen hűvös az éghajlat is, a csapadékvíz nagy része, 50—80%-a, lefolyhat a folyóvölgyek felé, mint ahogy az a mi esetünkben is történt.

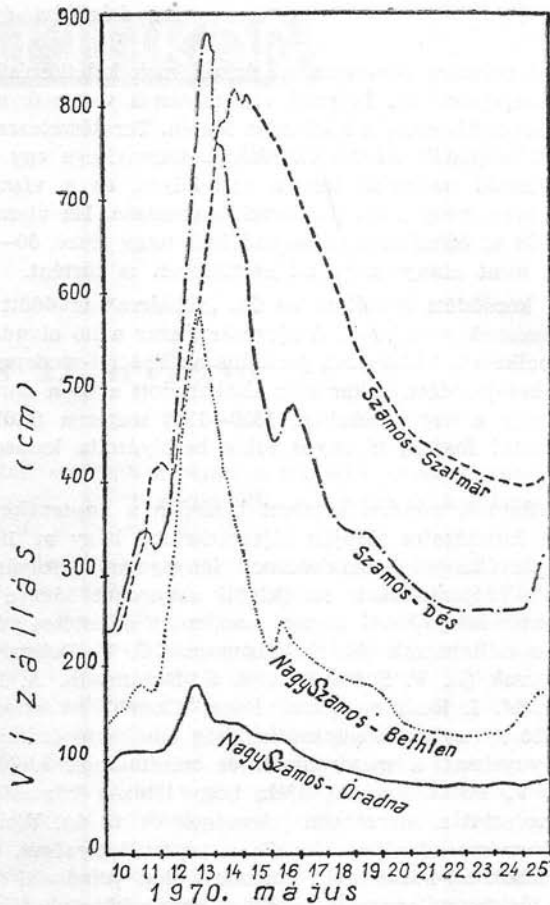
A május 12-én kezdődött árhullám az ún. „zöldárra“ tevődött rá, ami a nyár elején szinte rendszeresnek mondható. A „jegesar“, azaz a hó olvadása idején keletkezett, hosszasan emelkedett vízhozamú periódus az Erdélyi-medencében már régen, még március elején befejeződött, akkor már eltakarodott a hó a dombvidékről. Megjegyzendő viszont, hogy a hegyvidékeken, 1600—1700 méteren felül, ez a folyamat még tart, sőt mint látni fogjuk, bizonyos fokig befolyásolta katasztrófális árhullámunkat is.

Szeszélyes éghajlatunk minden kétséget kizáróan a *naptevékenységgel is kapcsolatban van*. Saját kutatásaim alapján kijelenthetem, hogy az 1957-es és 1958-as több évszázados naptevékenységi maximumok lényegesen befolyásolják már több mint három évtizede időjárásunkat, rendkívüli zavarokat idézve elő Földünkön. A problémának jelentős könyvészeti anyaga van, mely ellentétes véleményeket tükröz. Világszerte híres csillagászok (M. Sz. Eigenszon, O. V. Dobrovolszkij), hidrológusok és meteorológusok (A. V. Snitnyikov, E. S. Rubinstein, A. Bratránék, B. A. Apollov, L. S. Berg, M. I. Budiko, Abbot, Baur, Clough) határozottan bizonyítják a légkörzésben előálló zavarokat a naptevékenység emelkedő és csökkenő szakaszában és a relatív nyugalmat a maximumok és minimumok idején. Mások, mint I. Rodriguez-Hurbe, V. Yevdevich, tagadják, hogy létezne közvetlen vagy időbeni eltolódást jelentő kapcsolat a hidrológiai jelenségek és az ún. Wolf-számok között, amelyek a napfoltok száma alapján tükrözik a naptevékenységet. Nem állíthatjuk, hogy a mostani áradásoknak közvetlenül kozmikus okai volnának, de bizonyítottan látjuk, hogy a nagy légkörzési perturbációk főleg ennek köszönhetőek, nélkülük pedig nem jöhettek volna létre ezek a különleges hidrológiai események. Amint a 2. számú ábrából is kitűnik, a Gyergyói-medence, éghajlati védettsége következtében, gyakorlatilag nem vett részt a Maros nagy árhullámának keletkezésében. Az áradat nagy része az Erdős- és a Keleti-Kárpátok nyugati kitettségű lejtőin keletkezett.

Előttünk fekszenek a május eleji időjárástérképek, melyeken eléggé tisztán körvonalazódik az a zavaros helyzet, mely a tavaszi hideg és meleg légtömegek állandó harcából adódik. Talán érdemes lesz kissé visszaemlékeznünk az akkori időjárásra, az előkészítő időszakra.

*Április 30.* Európa északi részén, Skandinávia felett hatalmas alacsonynyomású tér alakult ki, ami lehetővé tette az észak—dél irányú légkörzés kialakulását. Nálunk ez május elsején és másodikán 0—5° hőmérsékletű légtömegek uralkodását jelentette, míg Kelet-Európában a hőmérséklet még éjjel sem csökkent 14—18°C alá. Mindez két nap alatt 20—30 mm csapadékot eredményezett a Keleti-Kárpátokban, ahol 1000 m-en felül kialakult a „hósipka“, helyenkint 1 m-es vastagságban (szóbeli információ).

*Május 5—7-e között* észak-afrikai eredetű meleg légtömegek árasztották el hazánk területét, ami olvadáshoz, a hegyvidéki talajok telítődéséhez vezetett. A le-



hullott eső mennyisége újabb 15—20 mm-t tett ki. Ezekhez adódott még 4—20 mm eső május 9-én és 10-én.

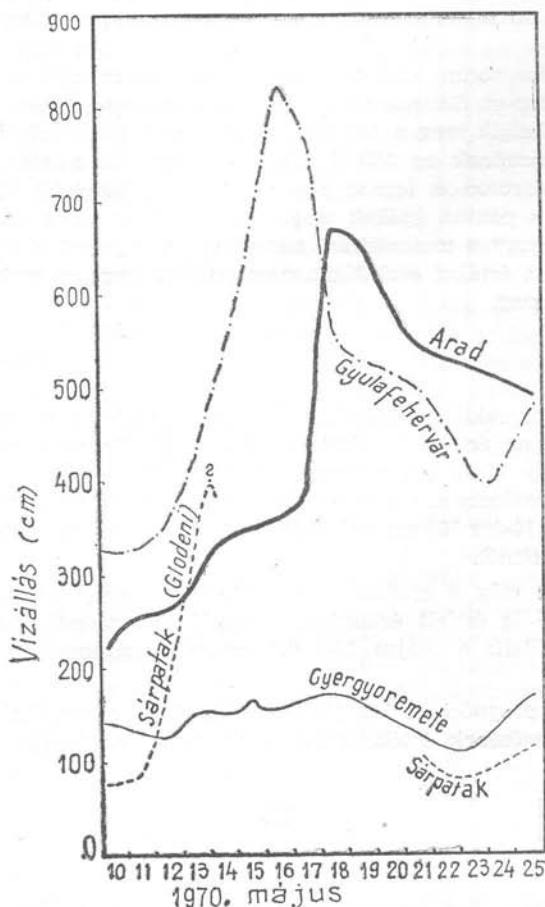
Május 11-én jelentős légköri zavarok keletkeztek Közép-Európában. Hirtelen meleg és nedves óceáni légtömegek hatoltak be délről Lengyelország területére, nyugatról viszont nagyerejű hideg front árasztotta el Belgiumot. A Keleti-Kárpátokban és az Erdélyi-medencében, különösen északon, újabb 5—25 mm eső tette még nedvesebbé a túlázott talajt, és megindultak az első jelentősebb vízállásemelkedések a folyóvizeken.

Május 12-én a hideg front végigseper az Erdélyi-medencén, és a Tisza-forrás hegyvidékének öblözetén bőséges, átlagban 50—100 mm esőt idéz elő 24 óra alatt, ami egyébként megfelel egy egész hónap csapadékmennyiségének. Ami meglepő és gyanús, hogy ezek az esők hatalmas területet érintenek, magjuk is legalább 5000 km<sup>2</sup> a Nagy-Szamos és a Maros felső vízvidékén. A magashegyvidéki hótakaró tovább olvad. Délután már megindul az árhullám, és még a szakemberek sem sejtik, hogy ez az évszázad legnagyobb árvizét fogja előidézni. A csapadékok mennyiségű előrejelzése ugyanis világviszonylatban sincsen még kellőképpen kidolgozva, nálunk sem jelzik előre. Ez egyébként a hegyvidékeken különösen bonyolultnak bizonyul a légköri változások hevesége miatt.

Ismert tény, hogy minél gyorsabb a vízhozamnövekedés a csapadékok után, annál nagyobb az ár ereje, annál pusztítóbb a hatása. Sok esetben a keletkezett árhullám „front“-tal érkezik, azaz a rohanó víztömeg átbukik saját magán. Ez természetesen csak a kisebb patakok sajátossága, de a folyók és folyamok esetében is az árhullám kezdetén nagyobb a vízszint hosszanti esése és a víz sebessége, mint az apadási fázisban. Az árhullám, ha grafikusan ábrázoljuk, egy hegyesszögű háromszöghöz hasonlítható, mely az emelkedési fázisban meredekebb, mint az apadási fázisban (az 1. ábrán ez jól látható). Ha egy ábrán egymásra szerkesztjük egy folyó hosszában több pontban észlelt árhullámképeket, a csúcsok időbeli eltolódásából meghatározhatjuk az árhullám levonulási idejét, amiből könnyű megállapítani a levonulási sebességet, ha ismerjük a pontok közötti távolságot.

Az 1. ábrán nyomon követhetjük az 1970. május 12—20. közötti katasztrofális áradások árhullámképeit. Mi az, ami ezekből az ábrákból hirtelen szembeötlök?

— A hegyvidékeken (Óradna, Remete, Brošteni) a folyóvizek vízjátéka (a legnagyobb és legkisebb vízállás közötti ingadozás) alig egyötöde a dombvidékre kiérkezettekének (Bethlen). Ez egyenes következménye a hosszanti esés csökkenésének, ami magával hozza a folyóvíz hirtelen sebességsökkenését, a víz „megtorpanását“ és „feltorlódását“ a hegyvidékek elhagyása helyén. Ezzel magyarázható a Nagyszamos, a Beszterce—Sajó rendszer, a Maros és a Küküllők 5—8 m-es vízjátéka a dombvidéki medrekben. Ehhez hozzájárul még a katasztrofális áradások esetében az alulméretezett hidak torlaszoló hatása (Bethlen, Dés), ami szintén emelhet az



árhullám magasságán 1—1,5 m-t is. A katasztrofális áradást tulajdonképpen egy hosszú, csapadékból időszak előzte meg. Január és május között Erdély északkeleti és keleti részein a lehullott csapadék mennyisége 40—95%-kal nagyobb volt a sok évi átlagnál (Beszterce 93, Dés 58, Máramarossziget 42%), míg a nyugati övezetekben a normális értékek uralkodtak (Kolozsivárt pl. csak 12, Szatmáron 14%-kal haladta meg az átlagot). Ez a tényező rendkívül fontosnak bizonyult az árhullámok kialakulásakor.

— Az árhullám a Szamoson és a Maroson fokozatosan szétterült a nagyvízi mederben, sőt a külső árterületen is, melyet a víz csak igen ritkán önt el, és ahol az ár már nem rohan, csak előnt. Ez azt jelenti, hogy az adott vízmennyiség mellett csökken a vízjáték. Valóban, például Szamosudvarhelyen a legnagyobb vízállás csak 655 cm volt, bár Désen elérte a 886 cm-t. A mellékpatakok viszont újabb változást idézhetnek elő: a Szamos a Lápos felvétele után újra 820 cm-re növekedett, és ezzel a vízjátékkal hatolt be Szatmárra. Hasonló hatással voltak a Küküllők a Marosra, mely Gyulafehérvárnál ilyenformán 4 méterrel haladta meg az utóbbi évszázad legmagasabb (1958-as) szintjét.

— Az árhullámok levonulási sebessége jelentős volt, meghaladta közepes értékben a 2,53 m/mp-et, azaz a több mint 10 km-t óránként. Ez viszont nem a maximális sebesség. Egyes mérések szerint a Beszterce sebessége Besztercénél meghaladta a 7—8 m/mp-et (25—28 km/ó-t) a sodorvonalon, ami már hatalmas erőt jelent. A víz lefékezésében nagy szerepe szokott lenni a folyókanyaroknak, a „meanderek”-nek, az árterület „érdességi foká”-nak (növényzet, épületek).

— Ott, ahol a rohanó ár gátak közé szorul, már nem terjedhet vízszintes irányban, és ezért vízjátéka megnő. Ez Szatmárnál kb. 1,5 m többletet jelentett, bár — mint ismeretes —, ott a vasúti töltés átszakadása jelentette a helyi rohanó ár kialakulását.

— Az árhullám során kialakult legnagyobb vízhozamok a Szamoson Désnél értékék a 2300 m<sup>3</sup>/mp-et, Szatmárnál pedig a 3700 m<sup>3</sup>/mp-t. Ezek az értékek 4%-kal, illetve 20%-kal haladják meg a 100 évenként egyszer előforduló nagyvízhozamokat, de jóval alatta maradnak az 500 évenként egyszer előfordulóknak (2500, illetve 3500 m<sup>3</sup>/mp). A Maroson a legnagyobb vízhozamok közelebb álltak az 500 éves gyakorisághoz, de a pontos értékek meghatározása még hátra van. Itt kell megjegyeznünk viszont, hogy a matematikai statisztika nem jelent időbeni meghatározást is. Ha az idén ilyen értéket észleltünk, nem jelenti, hogy az csak 500 vagy 100 év múlva ismétlődhet meg.

#### *Előrejelzési problémák*

Sok esetben felvetődött a kérdés: miért nem sikerült a hidrológusoknak idejében előrejelezniük az ár keletkezését és lefolyását? Ha megvizsgáljuk a kérdést, rájövünk arra, hogy kissé késve ugyan, de ez az előrejelzés létezett, főleg a nagyobb folyók alsó szakaszán, sőt az előrejelzések órára és magasságértékeire is beváltak. Például május 14-ére 850 cm volt a Szatmárra prognózált érték, 28 cm-rel magasabb az utólag észleltnél.

Ehhez adódik még a gyulafehérvári, különösen nagy vízállás, mely 4 m-rel haladta meg az eddig észlelt értékeket. Dévánál és Aradnál viszont már sikerült kiköszörülni a csorbát: a május 18-i 671 cm-es maximumot 9 cm-es tévedéssel jelezték.

A hidrológiai prognózisok két fázisból állanak: a csapadékok és ezek lefolyásának, összegyülekezésének értékeléséből, mely nagy hibalehetőségeket rejt magá-

ban (csapadékprognózis, lefolyási gyorsaság a lejtőkön, veszteségek a beszivárgásra, párolgásra), valamint a *kialakult árhullám levonulásának kiszámításából*, mely már többé-kevésbé egyszerűbb hidraulikai feladat. Esetünkben főleg az első fázis értékelése nem sikerült, hiszen például Oradnág az ár 7—8 óra alatt fejlődött ki a Nagy-Szamoson. Ott van az első mérceállomás, mely jelzi a vizállásokat. Innen Bethlenig szintén 7 óra kell az ár levonulásához, de a jelenség megszokottnak tűnt, nem haladta túl a már észlelt eseteket. Csak Bethlennél csaptak össze a Sajó és a Nagy-Szamos árhullámai, mégpedig valószínűleg éppen maximumuk idején. Innen viszont Dés már csak 3 órányira van árhullámsebességben kifejezve. Hozzáadva a bethleni híd duzzasztó hatását is, az éjszakai hangulatot, azt az időt, amelynek a riasztásig el kellett telnie, megérthetjük a jelenség meglepetésszerű jellegének okait itt is. Marosvásárhelyen is, a Küküllők mentén is.

### *Árvédelem*

A gátaknak jelentős szerep jutott a Szamos s a Maros síkvidéki szakaszainak megvédésében, a Duna mentén, ahol most már kb. 500 000 ha ármentesített, gáttal védett mezőgazdasági terület található, a Szeret és a Prut alsó szakaszán, hol ez a rendszer folytatódik. Itt a gátak magasítása és tömörítése a legfontosabb feladat. A gátak között a folyóvíz 4—6 m-rel is magasabban van a környező területnél, ami a töltésekre hatalmas hidrosztatikai nyomást fejt ki. Ha valahol a töltés belsejében szivárgás keletkezik, az rendkívül gyorsan növekszik, és a gát száraz oldalán megjelenik előbb egy forrás, majd a víz egyre gyorsabban buzogni kezd, létrejön az ún. „buzgár“, amely kiskapuja tulajdonképpen a gát áttörésének. Ezért a buzgárak elszigetelése homokzsákokkal vagy hatalmas lemezekkel, „szádfalakkal“ egyike a gáttal védett területek legfontosabb árvédelmi feladatainak.

Az árvízvédelem radikális megoldását az *időszakos tározók* rendszerének kiépítése jelentené. Ez a tározási rendszer annyiban különbözik az állandó szervótározóktól, hogy teljes hasznos térfogattal rendelkezik, azaz üres az üzem kívüli állapotban. A szervó-tározók, melyeket vízellátásra, vízjárás-kiigazításra, vízerőtelepek kiszolgálására használnak, árvízvédelemre csak kis hasznos térfogattal rendelkeznek, hiszen az érdek az, hogy mindig telve legyenek. Így történt azután, hogy sem az aranyos-besztercei tározó, sem a fernezelyi nem segíthetett lényegesen a nehéz pillanatokban, sőt az utóbbi esetében a gátszakadás megelőzése végett (nem volt megalapozott) még a tartalékokból is átengedtek.

Végül néhány szót a mezősegi halastavakról. Ezek földtöltéssel és betonát-folyóval elgátolt tavak, melyek a közepesnél nagyobb árvizeket kibírják, de az 50 évnél ritkábban előfordulókat már nem. Ezért a Füzes és a Ludas patakai mentén lévő, halban gazdag tározók gátjai a legnehezebb pillanatokban átszakadtak, egyeseket mesterségesen átvágtak, hogy ne keletkezzen még nagyobb árhullám. Kívánatos ezeket tartósabbra építeni, márcsak az árvédelem érdekében is.

\*

Hatalmas küzdelem volt, adott pillanatban egyenlőtlen küzdelem a megfékezhetetlen árral. A gyors szervezéssel, segítséggel a helyzet rohamosan megváltozott, tudatos, széles fronton folytatott hatásos küzdelemmé alakult a harc. A hatalmas emberi összefogás bizalommal tölt el mindnyájunkat. Az egész nép, románok, magyarok és más nemzetiségűek, szoros egységben igyekezett gátat vetni a dühöngő árhullámnak. A párt vezette hősi ellenállásban újra megnyilvánult szocialista rendszerünk szilárdsága, humanizmusa és a megingathatalan optimizmus, hogy közös erővel felszámoljuk az árvíz következményeit.

Júvári József