

Rácz Tibor¹, Zugor Péter²:

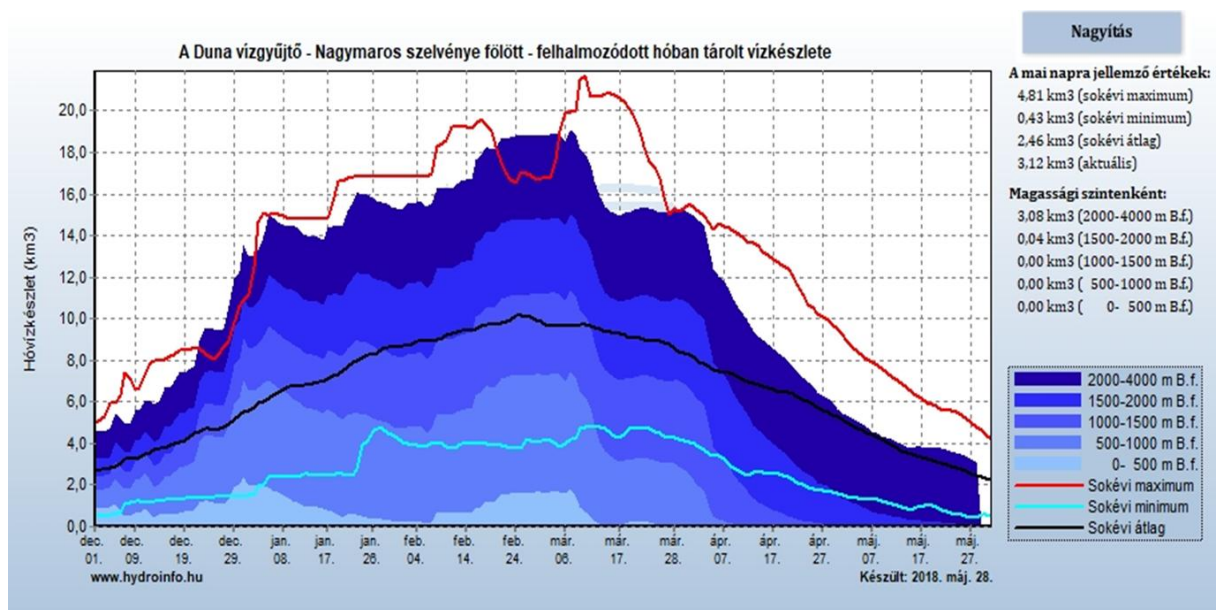
A hóban tárolt vízkészlet alakulása a Duna Nagymarosi szelvénye felett és a Duna vízszállítása 2017/18 téli és tavaszi időszakában

A hóban tárolt vízkészletre vonatkozó operatív adatok

A tavaszi időszakban az árvízvédelmi felkészülés része a hóban tárolt vízkészlet (HTVK) alakulásának folyamatos követése. Ez két fő kérdést igyekszik megválaszolni.

- Mekkora a gyors leolvadásra képes HTVK a vízgyűjtőn, illetve mekkora folyékony csapadék hullik, amely leolvaszthatja ezt a hőtömeget
- milyen az olvadás üteme ÉS mennyire intenzív a víz megjelenése a mederben.

Ezekre a kérdésekre természetesen a magyarországi hidrometeorológiai előrejelzések is igyekeznek választ adni, legalábbis adatok publikálására kerül sor a Hydroinfo oldalon. E produktum egyik leglátványosabb eleme a grafikon, amely a HTVK-t szint-tartományonként, a korábbi időszak szélsőértékeinek burkológörbéivel, valamint átlagaival tünteti fel. Ebből a grafikonból jól követhető, hogy mikor milyen nagyságrendben olvadt le a hó a Duna felső vízgyűjtőjén (1. ábra).



1. ábra A hóban tárolt vízkészlet alakulását bemutató grafikon (www.hydroinform.hu)

Az oldal egyéb produktumokat is bemutat, így táblázatos formában a HTVK alakulását egyes kereszt-szelvények feletti vízgyűjtő területen. A táblázatból a HTVK napi változása követhető, és az is feltüntetésre került, hogy az adatok milyen megoszlásban alapulnak mérésen vagy számításon. Ebből jól látható, hogy az 1000 m feletti szinttartományban egyetlen mért áll rendelkezésre, a HTVK adatok így számított értékeken alapulnak.

¹ Fővárosi Csatornázási Művek Zrt, Ár- és Belvízvédelmi Osztály, osztályvezető

² Fővárosi Csatornázási Művek Zrt, Ár- és Belvízvédelmi Osztály, vízrendezési előadó

A Duna és a Tisza vízgyűjtő területén felhalmozódott hóban tárolt vízkészlet								
Észlelés: 2018. május 13.								
Folyószelvény	Adatok száma		Magasság [mBf]	Vízgyűjtő [km ²]	Átlagos hóvastagság [cm]	Átlagos sűrűség [g/cm ³]	Vízkészlet	
	észlelt	számított					[mm]	[km ³]
Duna-Nagymaros	18	1103	0-500	97323	0.0	0.000	0.0	0.000
	5	742	500-1000	60312	0.0	0.000	0.0	0.000
	0	150	1000-1500	11849	0.0	0.000	0.0	0.000
	1	91	1500-2000	7468	15.1	0.357	53.7	0.401
	0	92	2000-4000	6708	157.7	0.339	535.2	3.590
Összesen:	24	2178		183250				3.991

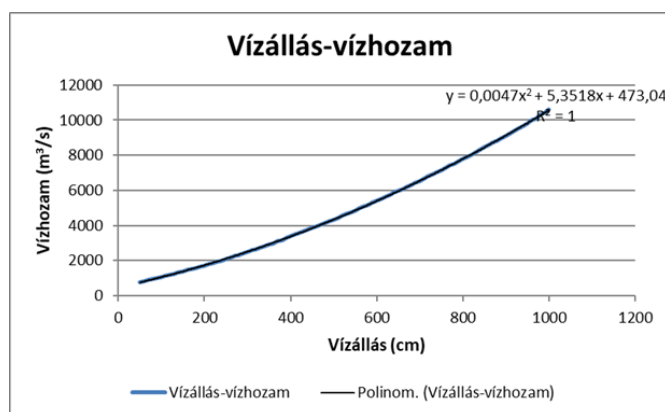
Árvíz kialakulásának elvi lehetősége a HTVK alapján

A folyók vízgyűjtőterületein felhalmozódott hóban tárolt vízkészlet nyomon követése során becsülhető, hogy a hóolvadásból származó vízmennyiségek mennyi idő alatt és milyen nagyságú árhullámok előidézésre lesznek képesek a folyó valamely keresztmetszetében. Ehhez elsősorban megbízható adatforrásokra, és azok elemzéséből származtatott összefüggésekre van szükség. E ponton meg kell emlékezni arról is, hogy az olvadás eredetű árvizek javarészt esőzéssel együtt következnek be. Mindazonáltal a jelentős HTVK változás mennyiségi mérlegének rövidebb időtávon (néhány nap) fenn kell állnia.

Néhány axiomatikus kijelentés a kérdéssel kapcsolatban:

- Ha a hó leolvad, előbb-utóbb (néhány napon belül) át kell folyjon a Duna valamely alvízi szelvényén, pl. Nagymarosnál.
- A napi vízszállítás a vízállás és a vízhozamgörbe alapján jól becsülhető
- A vízszállítás és az olvadás arányban kell álljon egymással. (kivétel: a folyékony csapadék okozta víztöbblet jelentkezése az árhullámban, valamint valamilyen veszteség a folyamatban, így a párolgás, elszivárgás)

Előbbiek alapján legyűjtöttük a 2018 téli-tavaszi időszakra a HTVK változásának adatait. A napi vízállások alapján előállítottuk a napi vízszállítás értékét a budapesti keresztmetszetre. A budapesti adatokat nagyságrendi becslésként a rendelkezésre álló vízhozamgörbe (2. ábra) alapján, polinomiális trendvonallal állapítottuk meg.



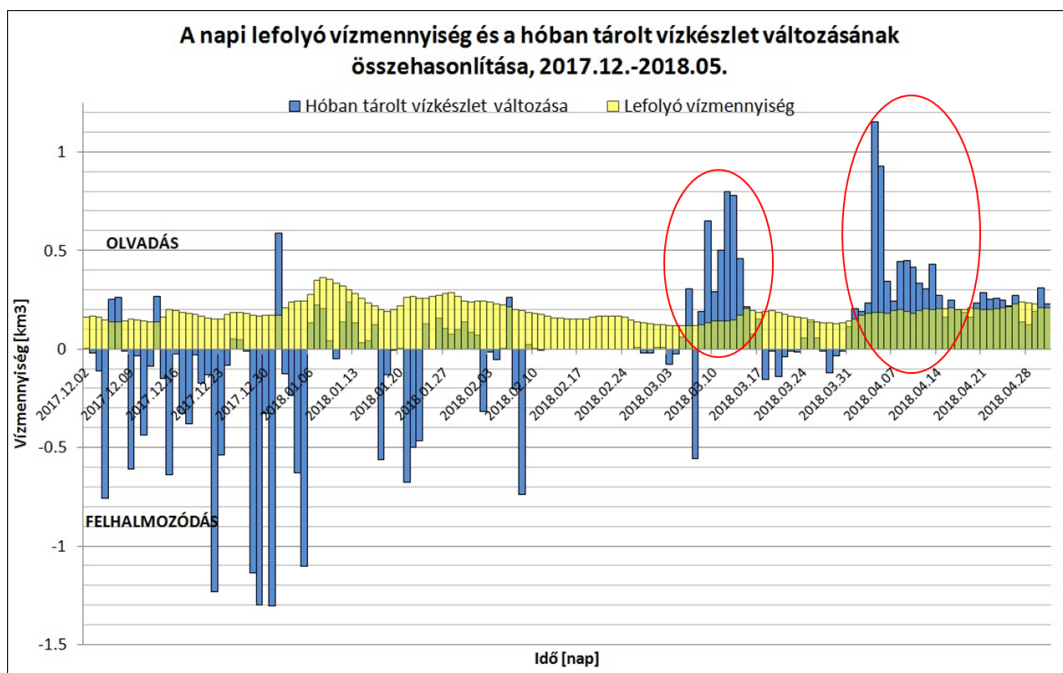
2. ábra Vízhozamgörbe a Duna budapesti szelvényében

A napi vízállás értékek alapján a napi vízállást a vízálláshoz tartozó vízhozam 86.400 szorosaként becsültük. Ez a becslés egyes budapesti vízállások mellett az alábbi táblázatban jelölt vízhozamoknak és napi átfolyt térfogatnak felel meg.

h (cm)	Q(h) (m ³ /s)	V (km ³)
300	2502	0,22
400	3366	0,29
500	4324	0,37
600	5376	0,46
700	6522	0,56
800	7762	0,67
900	9097	0,79
1000	10525	0,91

A napi egyszeri vízállás adatokból számolt napi vízállást és az HTVK változásának napi adatait közös koordinátarendszerben ábrázoltuk (3. ábra). Az eredményekből 2018 tavaszán két olyan időszak is feltűnik, amelyek jelentős mennyiségű víztömeg leolvadását mutatják.

A március 8-15 időszakban napi 0,2-0,8 km³-rel, összesen kb. 3,9 km³-rel csökkent a hóban tárolt vízkészlet a Nagymaros feletti vízgyűjtőn. A Duna napi vízállásában lényeges változás nem figyelhető meg. Hasonló eset figyelhető meg az április 4-14 időszakban, amikor kb. 5,3 km³-rel csökkent a HTVK, és a Duna budapesti szelvényében a napi vízállásban lényeges változás nem figyelhető meg.



3. ábra Napi lefolyás Budapestenél és napi hóban tárolt vízkészlet változás a Nagymaros feletti vízgyűjtőn

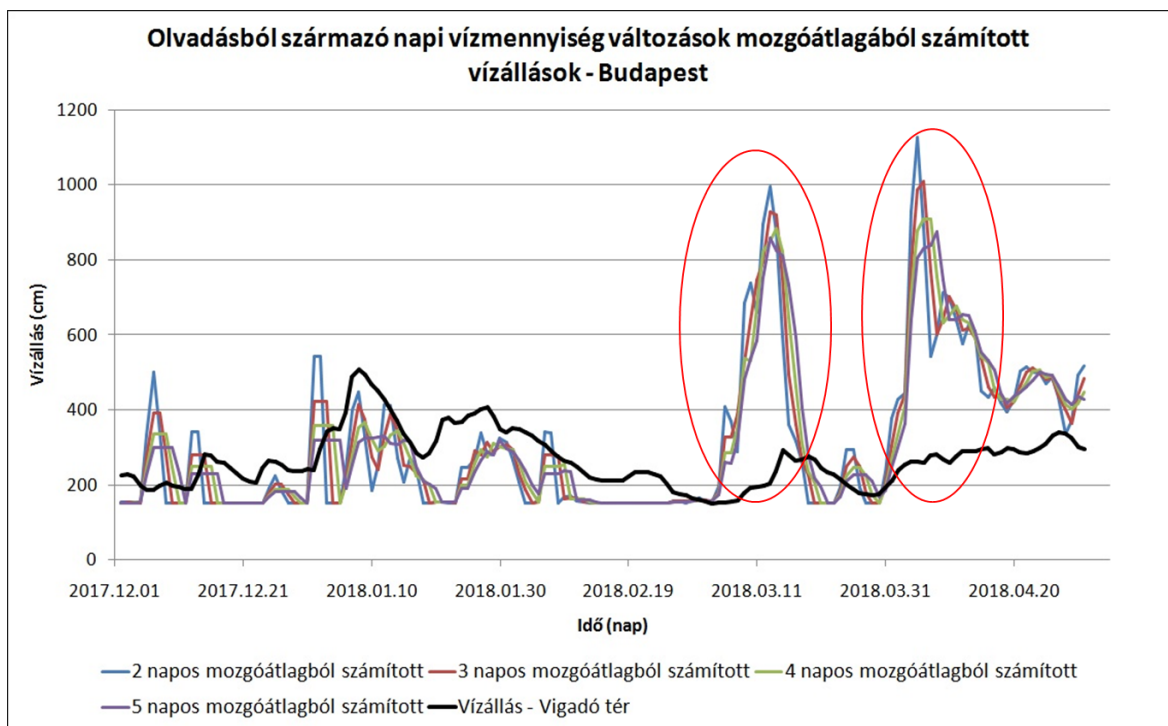
Az eltűnt hóban tárolt vízmennyiségekből nem alakult ki szélsőséges vízállás növekedés, de még kisebb árhullám sem. Mi történhetett, hova tűnhetett ez az átlagosan napi 0,5-0,7 km³-nyi vízmennyiség? A napi vízállás összefüggés alapján látható, hogy ilyen tömegű víz lefolyása 600-800 cm-es vízállástartományban történne meg, erre viszonyt nem került sor.

A HTVK veszteségeit a következő tényezők okozhatják:

- szublimáció – hó közvetlen párolgása. De 3-5 km³ hó elpárologtatása valóban bekövetkezhet néhány nap alatt, akár napi 1 km³ térfogat eltűnésével?
- vízfelület párolgása – a leolvadt vízfázisú víztömeg párolgása a mederből. Ez a folyamat az alacsony vízhőmérséklet és az alacsony tavaszi léghőmérséklet miatt nem lehet releváns.
- medertározódás – a leolvadt víz az alacsony vízállású medret feltölti, és nem okoz árvizet. Ez a folyamat alapvetően a Dunát érintené, mivel a többi mellékfolyó nagyobb esése miatt a víz gyorsan a Dunába jut. Ám a Duna is viszonylag nagy esésű és a medertározódás óhatatlan vízszintnövekedéssel járna. Ez nem történt meg.
- víztározás – a hegyvidéki területeken vagy a dunai tározókban a víz visszafogása révén csökken a lefolyó víztömeg. Ez azt jelentené, hogy ezekből a hullámokból 2-3 Balatonnak megfelelő víztömeget kivettek volna felső vízgyűjtőn. Az osztrák és német terület nagyobb, a Duna vízgyűjtőjére eső víztározóinak térfogata 1,5-2 km³ nagyságrendű. A feltöltésükről adat nem állt rendelkezésre, de feltételezhető, hogy nem üresen álltak a tavaszi időszakban, így a feltöltésük révén jóval kisebb térfogat „eltűntetése” valósulhat meg.

Az eltűnt HTVK alapján – feltételezve, hogy olvadás révén következett be a HTVK csökkenése – elvégeztük a dunai vízjárás rekonstrukcióját. A számításhoz a budapesti Vigadó tér vízmérce 152 cm vízállásához tartozó 1380 m³/s alapvízhozamot tételeztünk fel, amely a talajvízből, egyéb állandó hozzáfolyásokból származik. Ehhez az értékhez adtuk hozzá az olvadásból számolt napi átlagos lefolyásból visszaszámolt vízhozamot. Ebből az összegzett vízhozamból számoltuk vissza a vízállást.

A vízállás idősort az olvadások 2-3-4-5 napos mozgóátlagai alapján állítottuk elő. Ennek az eredménye lett a 4. ábra. A fekete vonallal jelölt észlelt idősort a január végéig terjedő időszakra viszonylag jól közelíti a többnapos mozgóátlagok görbéi. A márciusi és áprilisi eltűnt HTVK – amennyiben leolvad – igen jelentős vízállással kellett volna levonuljon a magyarországi Duna szakaszon.



4. ábra Észlelt és az olvadás mozgóátlagaival számolt vízállás idősorok a Duna budapesti szelvényére

Az eredmények értékelése és javaslatétel

Az eredmények alapján számos kérdés vethető fel, amelyek közül az operatív vízállás előrejelzéshez, az adatok sokéves átlaghoz való hasonlításához elengedhetetlenek. A HTVK-ból eltűnt térfogat nagyságrendje miatt a folyamat igazolását elengedhetetlennek kell tartanunk, mivel a Duna mentén, de esetleg más folyók esetében is, nagy bizalommal kell rendelkezni a jelzett hidrológiai adatokkal kapcsolatban. A 2018 tavaszán a fentiek szerint észleltelek alapján az alábbi kérdések megválaszolását tartjuk fontosnak.

A. Mi okozza az olvadás és a vízjárás közötti kapcsolat hiányát?

Esetleg a HTVK adat nem kielégítő pontosságú? A táblázatokban közölt adatokból látható, hogy a 183.250 km²-es vízgyűjtőn csak kevés mért, és százas nagyságrendű becsült adat alapján kerül meghatározásra a felhalmozódó víztérfogat. Esetleg helytelen a becslési eljárás? Esetleg komoly nagyságrendű valós veszteségek miatt „tűnik el” a víz?

B. Mennyire megbízhatóak az elmúlt évtizedek hóban tárolt vízkészlet adatai?

A fenti kérdés megválaszolása után következhet az a kérdés, hogy mennyiben igazak HTVK minimum-maximum görbéi, amelyek jelentős szerepet játszanak az árvízi felkészülésben. Ezekhez az adatokhoz viszonyítható a kialakuló hófelhalmozódás, illetve annak „veszélyessége”. Ezeket az adatokat nem csak a vízügyi mérnökök, hanem a széles nyilvánosság és politikai döntéshozók is rendszeresen nézik, ennek alapján tájékozódnak.

C. Ha esetleg az adatokban rejlik hiba, van-e mód arra, hogy ez az adatbázis „megjavuljon”?

D. Ha az adatokban hiba rejlik, olyan eljárást kell találni, amely a HTVK nagyobb pontosságú meghatározását biztosítja az árvízvédelem számára.