

Vízgazdálkodás és -energia

Csernai László, Szarka László Csaba, Kiss Ádám, Biró Tamás, Kádár György, Bársony István, Szabó Csaba Attila, Szabó József Zsigmond, Kroó Norbert, a PBK energia-munkacsoport tagjai

Bevezetés

A megbízhatatlan „megújulók” miatt az energiatárolás és szabályozhatóság jelentősége azonban mára az egyik legfontosabb energiagazdálkodási kérdés. Az, hogy a Duna vizét Magyarországon meg kellene tartani és tárolni, már mindenki számára elfogadott. A szakmailag indokolt lépést, hogy ehhez meg kellene építeni a Dunán a már sok-sok éve tervezett három gátat, erőművet és energiatárolót, a politikusok nem merik megtenni. A Bős-Nagymaros vízerőmű körüli ellenséges politikai indulatok sajnos a mai napig éreztetik hatásukat.

A vízvizsszatartás halaszthatatlanságát általánosságban szinte naponta emlegetik a parlamentben. Ennek részletei, összefüggései viszont nincsenek végig gondolva, akár csak a klímaváltozás és a vízháztartás közötti kapcsolat sem. **Ezért tesszünk közzé– megfontolásra ajánlva néhány olyan vízgazdálkodási szempontot, amelyek sajnálatosan háttérben maradnak.**

A Duna jelentősége

Magyarországra egy átlagos évben összesen nagyjából **51 milliárd köbméter** csapadék hullik. Ugyanakkor Budapestnél a Duna átlagos éves középvízhozama körülbelül **74 milliárd köbméter**, azaz a teljes csapadék mennyiség másfélszerese. Egy komolyabb árhullám tetőzésekor Bajánál a vízhozam felugorhat napi **690–820 millió köbméter** fölé is, míg aszályos nyári időszakban a hozam visszaeshet akár napi **52–60 millió köbméter** alá. Ennek megfelelően a Duna vízhozamának két szélsőértéke közötti abszolút vízálláskülönbség Budapestnél **858 cm**, vagyis **több mint 8,5 méter**. A jelenlegi Duna vízfelszíne maximális vízállásnál körülbelül 300 négyzetkilométert. A Dunán Magyarország felett és alatt is sűrűn vannak duzzasztógátak és vízerőművek, a felső folyáson ~ 50 kilométerenként. (Ausztria az itt termelt energiát exportálja hozzánk a hazai felhasználási csúcsok kompenzációjára, ami miatt ellenérdekelt Paks II. akadálytalan megépülésében!)

Ha viszont három duzzasztógáttal kialakítunk három tározó tavat – olyat, mint a Tisza-tó -, akkor a tárolt vízmennyiség a jelenleginek nagyjából háromszorosára nőhet, azaz már egy évnyi vízhozamhoz közeli értéket érhet el, és a felduzzasztott Duna vízfelszíne elérheti az **1000 négyzetkilométert**. Ma már a fő indok a duzzasztógátak építésére a vízmegtartás és energiatárolás, nem az energiatermelés. Így, ha a Duna vízszintjét tartósan a felső határ közelében tartjuk gátakkal és víztározókkal, azzal **(i)** lehetővé tesszük a talajvíz megfelelő szinten tartását (hasonlóan a Hollandiában kialakított csatornarendszerhez), és kielégíthetjük a mezőgazdaság vízigényét. A csapadék vízvizsszatartása ehhez képest elhanyagolható. A vízszint magasan tartása **(ii)** megoldást nyújt a Paksi Atomerőmű hűtésére kánikulában (Paks I-é és Paks II-é együttesen), ugyanis alacsony vízállásnál már Paks I is csak csökkentett teljesítménnyel működhet. Ez segítséget jelentene egyéb Duna-menti hőerőműveknek is. **(iii)** az úgynevezett “megújuló”, de nem szabályozható naperőművek és a legújabban támogatni kívánt szél-erőművek energiájának

tárolására, valamint a termelés és fogyasztás napi kiegyensúlyozására a dunai tározók maguk igen alkalmasak. Ugyanúgy, mint **(iv)** a Duna-közelében hegyekben létesítendő szivattyús energiatároló erőművek a duzzasztógáták által kialakított tározótavak is alkalmasak energiatárolásra. Ha a duzzasztott vízfelszín félméteres rétegét a napi fluktuáció egyensúlyozására használjuk ez **700 MWh energiatároló** kapacitást jelent. (Azonos mértékű energia tárolására az akkumulátoros létesítmények kapacitásuk és rövid élettartamuk miatt elégtelenek.)

A duzzasztógáták létesítésénél felléphetnek esetleges ökológiai problémák, amiket megfelelő méretezéssel kezelni kell. De ha a magas vízállás tartásának előnyeit összehasonlítjuk a tartós alacsony vízállás hátrányaival, akkor nyilvánvaló, hogy mit kell választanunk. Ezt a nagymarosi gát hiányának negatív és a Tisza-tó létesítésének pozitív következményei egyértelműen bizonyítják. A gátak további előnye **(v)**, hogy lehetővé teszik a Dunán az egész éves hajózást. Nem utolsósorban **(vi)** a nagymarosi gát és tározóra Budapest árvízvédelme szempontjából is nagy szükség van. A 2013. évi árvíznél az óriási árvízvédelmi erőfeszítések ellenére a Batthyány téren már csak 10 cm hiányzott attól, hogy a Duna a budai oldalát elárhassa.

Utolsónak **(vii)** említjük a korábban első számú szempontot, hogy a három dunai duzzasztógát és vízerőmű az *energiatermelést* is szolgálná. A vízenergia és a szivattyús energiatároló-létesítés számításba vétele nélkül a villamosenergia-rendszer működésének lehetőségeit nem is lenne szabad mérlegelni [2].

A hazai vízenergiakészlet a magyarországi villamosenergia-fogyasztás 10–12%-át lenne képes fedezni. A nagy teljesítményű hagyományos és atomerőművek (a leendő fűzős erőműveket is beleértve) sűrűbb (napi) le/fel-szabályozásával a fogyasztáshoz való igazítását aligha lehet gazdaságosan megvalósítani, így a víztárolók által nyújtott energiatárolás jelentősége elsődleges. Az erről való lemondás nehezen indokolható. A vízvisszatartás és az energiatermelés és tárolás problémáiról a PBK energia-munkacsoport rendezvényein számos előadás hangzott el [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8], és nem csak a Duna vonatkozásában. **A vízvisszatartás, az energiatárolás és a hőerőművek (hagyományos-, atom-, és fűzős [9] erőművek) hűtése miatt ma még fontosabb a sok évvel ezelőtt elképzelt és kidogozott mindhárom duzzasztógát létesítése!**

Víz megtartás általában

A víz tájba való beengedésének módját és mértékét különféle előadók egymástól eltérően tartották kívánatosnak. A „Vízválasztó” koncepció a szabad vízbeengedés előnyeit [5] és [10] hangsúlyozta, míg [6] az emelt vízszintű víz megtartás mellett érvelt, a következőképpen: az emelt vízszint (i) lehetőséget teremtene a nagyobb arányú gravitációs vízkivételre, (ii) kisebb árhullámok is kivezethetők lennének a medrek és a vizes élőhelyek feltöltéséhez, (iii) hajózható vízfolyásaink egész évben biztonsággal használhatók lennének vízi közlekedésre, (iv) a hullámterek sekély vízborításával a benőttégek természetesen úton viaszorítható lenne; (v) az árvizek levezetésnek operatív vízkormányzási lehetőségei javulnának; (vi) a mellék- és holtágak, valamint a holtmedrek vízellátása egész évben biztosított lenne; (vii) a hullámterek mozaikossága fokozódna; (viii) a felszín alatti vizek táplálhatók lennének, a mélységi vizek mérlege pozitív irányba tolna (jelenlegi és távlati ivóvízbázisok védelme); (ix) a partiszűrűsű vízkészletek kitermelési kockázata csökkenne; (x) az energiaipar vízellátási biztonsága nagyságrendekkel javulna; (xi) a vízminőségi vészhelyzetek kezelési lehetősége javulna; (xii) rekreációs célú igénybevételek feltételei javulnának; (xiii) energiatermelési lehetőségek keletkeznének. [6]-hoz igen figyelemre méltó

felkért hozzászólások [7] és [8] is elhangoztak. A PBK energia-munkacsoport e cikket szerző tagjai a szabad vízbeengedéssel szemben a helyzeti energiát is kihasználó módozatként ajánlja.

Talaj, víz, éghajlat

Ha a szélsőséges éghajlati jelenségeket – a 2026. évi „hőkupolát”, vagy a 2010. évi kiugróan magas (959 mm) éves magyarországi csapadékmennyiséget „a klímaváltozás hidrológiai hatásaiként” tüntetjük fel, félrevezetjük magunkat. Ezek nem az „ember által okozott éghajlatváltozás következményei”, hanem a természet működésének megakadályozhatatlan velejárói [11]. Ehhez kell tehát valójában alkalmazkodni.

A klímaváltozásra történő tehetetlen mutogatás helyett vízgazdálkodásban (is) cselekedni kell, de meggondoltan. Időlegesen egyirányú tendenciák idején különösen hajlamosak vagyunk elfelejteni, hogy hazánkban gyakran előfordul: ugyanabban az évben, ugyanazon a területen egyszer a hiányzó víz pótlására, másszor a káros víztöbblet eltávolítására lehet szükség. Idézet [12]: „A legfájdalmasabb példát erre épp a kilencvenes években egymást követő száraz évek utáni csapadékosabb évjáratok; ill. csapadékmentes periódus szolgáltatta, pusztító árvizeket, belvizeket, talaj-túlnedvesedést, ill. – még szélsőségesebben – a nagyon csapadékos 1999. évi őszt és a 2000. évi tavaszt követő nyári-kora őszi szinte csapadékmentes periódus szolgáltatta, pusztító árvizeket, belvizeket, talajnedvesedést, ill. aszályt és komoly aszálykárokat okozva, s demonstrálva az Alföld, ill. talajainak vízháztartási szélsőségességét, azt, hogy a területre egyaránt jellemző a belvívveszély és az aszályérzékenység.” Ne tévesszen meg tehát senkit egy egy-két évtizedes egyirányúnak tűnő tendencia. Az azonban biztos, hogy szakítani kell a Free Flow (a vizek szabad elfolytatása) szemlélettel, ami – a talajnedvesség klímakiegyenlítő hatásának elvesztésével – valójában az okozója az Alföld [ún.] elszivatagosodásának [13].

Összefoglalás

A PBK energia-munkacsoport tagjai tudatában voltak és vannak annak, hogy különféle leegyszerűsítő szemléletű (zöld) mozgalmak hatása és Bős-Nagymaros politikai öröksége megnehezítik a tisztánlátást a vízgazdálkodásban. Eljött az ideje az újragondolásnak.

Be kell látni, hogy a vízmegtartás leghatékonyabb helye a Duna, és hogy a víz helyzeti energiáját, mind a folyó menti és a folyó melletti magashegyi tározókban, kihasználatlanul hagyni: véték.

A halaszthatatlan felelős vízgazdálkodási döntéseket alapos sokoldalú tudományos-szakmai viták eredményeként kell meghozni.

Hivatkozások

1. Csernai László 2025. Fizikusszemmel az energetikai jövő lehetséges elemeiről. *Fizikai Szemle*, 4. 130-132 (2026-04) [https://csernai.no/naplife/publications/Csernai_Fizikai_Szemle_4-130\(2026.04\).pdf](https://csernai.no/naplife/publications/Csernai_Fizikai_Szemle_4-130(2026.04).pdf)
2. Szeredi István 2025. A vízenergia: az „elfelejtett” megújulóenergia-forrás. *Mennyi? Mi mennyi? XV*, 2025. április 28., https://pbk.info.hu/wp-content/uploads/2025/04/VIZENERGIA-HASZNOSITAS_Szeredi_Istvan.pdf

3. Csernai László 2024. Energia, entrópia, fenntartható fejlődés, *Mennyi? Mi mennyi? I*, 2023. december 7. https://pbk.info.hu/wp-content/uploads/2024/03/Energia_2023-Dec7_Csernai_Laszlo.pdf
4. Csernai László 2025. Vízenergia és vízgazdálkodás Norvégiában. *Mennyi? Mi mennyi?* <https://pbk.info.hu/wp-content/uploads/2025/05/1-Csernai-Norveg-vizenergia-x.pdf>
5. Balogh Péter 2025. „Vízválasztó” Konceptió – új paradigma szükségessége és lehetősége. *Mennyi? Mi mennyi? XII*, 2025. január 20.
6. Biró Tibor 2025. A vízhiány szorításában. Merre tovább hazai vízgazdálkodás? *Mennyi? Mi mennyi? XX*, 2025. https://pbk.info.hu/wp-content/uploads/2025/11/Biro_T_PBK-1.pdf
7. Bogárdi János 2025. Hozzászólás Biró Tibor előadásához. *Mennyi? Mi mennyi? XX*, <https://www.youtube.com/watch?v=kEAUPTusrVk> 1:02:40-1:12:30
8. Szöllősi-Nagy András 2025. Hozzászólás Biró Tibor előadásához. *Mennyi? Mi mennyi? XX*, <https://www.youtube.com/watch?v=kEAUPTusrVk> 1:12:30-1:25:30
9. Csernai László, Kroó Norbert, Papp István, Veres Miklós, Biró Tamás 2025. Új módszer a lézerfúzióra, *Fizikai Szemle* 850, 321-323, <https://csernai.no/naplife/publications/Csernai-ea-Fizikai-Szemle-2025-09-321-323.pdf>
10. Györffy Ákos 2026. A tájainkba befelé kell folyniuk a vizeinknek – Balogh Péter a Mandinernek, *Mandiner*, 2026. június 30. <https://mandiner.hu/kultura/2026/06/a-tajainkba-befe-kell-folyniuk-a-vizeinknek-balogh-peter-a-mandinernek>
11. Szarka László Csaba 2022. Helyére tenni az okot és az okozatot, *168 óra* 33, 27, 11-13.
12. Várallyay György 2005. Magyarország talajainak vízraktározó képessége. *Agrokémia és talajtan* 54, 1-2, 5-24.
13. Báder László 2026. Surface Energy Balance of the Danube Region. *Science of Climate Change* 6, 2, 32-36.