

KÁRPÁT-HAZA

SZEMLE

A KÁRPÁT-MEDENCEI MAGYARSÁGKUTATÁS INTERDISZCIPLINÁRIS SZAKMAI FOLYÓIRATA

2024/ különszám

HÚSZ ÉVE AZ EURÓPAI UNIÓBAN

CSERNICKÓ ISTVÁN – HLADONIK GERGELY

Az európai integráció és a kisebbségek nyelvi jogai

LAMPL ZSUZSANNA

Fele igen, fele nem, avagy 2024-es vélemények az Európai Unióról
a szlovákiai magyarok körében

BORBÉLY MÁTYÁS

A felsőfokú végzettséggel rendelkezők arányának 1990 utáni
változásai a Kárpát-medence NUTS3 szintű térségeiben

KALMÁR ZOLTÁN

A Kárpát-medencei vízerőművek: zöldenergia és környezetvédelem

RICZ ANDRÁS

Magyarország európai uniós csatlakozásának hatásai a vajdasági magyar közösségre

BENEDEK JÓZSEF

Gazdasági felzárkózás és területi egyenlőtlenségek: a magyar
és romániai régiók gazdasági teljesítményének összehasonlító vizsgálata

LELKES GÁBOR

A felvidéki magyar közösség helyzetének alakulása
Szlovákia európai uniós csatlakozását követően 2004–2024

SEBŐK LÁSZLÓ

A Szlovéniában (Muravidéken) élő magyarok helyzete, perspektívái

Kiadja a Nemzetstratégiai Kutatóintézet

KÁRPÁT-HAZA SZEMLE

A KÁRPÁT-MEDENCEI MAGYARSÁGKUTATÁS
INTERDISZCIPLINÁRIS SZAKMAI FOLYÓIRATA

HÚSZ ÉVE AZ EURÓPAI UNIÓBAN

2024/ különszám

KÁRPÁT-HAZA SZEMLE

A KÁRPÁT-MEDENCEI MAGYARSÁGKUTATÁS
INTERDISZCIPLINÁRIS SZAKMAI FOLYÓIRATA

HÚSZ ÉVE AZ EURÓPAI UNIÓBAN

2024/ különszám

KÁRPÁT-HAZA SZEMLE 2024/ különszám

A Kárpát-medencei magyarságkutatás interdiszciplináris szakmai folyóirata

KIADJA A NEMZETSTRATÉGIAI KUTATÓINTÉZET

1054 Budapest, Nagysándor József utca 8.

Felelős kiadó: Szász Jenő

Szerkesztőbizottság

Bakk Miklós, Bali János, Benedek József, Csata Zsombor, Farkas György,
Hajdú Zoltán, Kovály Katalin, Lampl Zsuzsanna, Magyar Zoltán,
Nagy Benedek, Nagy Imre, Péntek János, Péti Márton, Pozsony Ferenc,
Rácz Szilárd, Salamin Géza, Schwarcz Gyöngyi, Szilágyi Ferenc,
Sztók Szilvia, Tóth Géza, Török Ibolya, Tózsér Anett

Szerkesztő

Ress Boglárka

A szerkesztő munkatársa

Borbándi Erik, Bern Andrea

Tipográfus

Nádas Zsófia

Tördelőszerkesztő

Simon Andrea

Nemzetstratégiai Kutatóintézet © 2024, Budapest

Minden jog fenntartva

A kötetben szereplő írások tartalma nem feltétlenül tükrözi a kiadó álláspontját.

A lapszám a Magyar Kultúráért Alapítvány nevében és képviseletében
eljáró Petőfi Kulturális Ügynökség által meghirdetett *Tudományos
folyóiratok működésének támogatása* című, FIT-SN-2023 kódszámú
nyílt pályázati konstrukció támogatása keretében jelenik meg.



ISSN 2732-1789

TARTALOM

ELŐSZÓ	6
TANULMÁNYOK	8
Csernicskó István – Hladonik Gergely Az európai integráció és a kisebbségek nyelvi jogai	8
Lampf Zsuzsanna Fele igen, fele nem, avagy 2024-es vélemények az Európai Unióról a szlovákiai magyarok körében	19
Borbély Mátyás A felsőfokú végzettséggel rendelkezők arányának 1990 utáni változásai a Kárpát-medence NUTS3 szintű térségeiben	30
Kalmár Zoltán A Kárpát-medencei vízerőművek: zöldenergia és környezetvédelem	47
Ricz András Magyarország európai uniós csatlakozásának hatásai a vajdasági magyar közösségre	61
Benedek József Gazdasági felzárkózás és területi egyenlőtlenségek: a magyar és romániai régiók gazdasági teljesítményének összehasonlító vizsgálata	75
Lelkes Gábor A felvidéki magyar közösség helyzetének alakulása Szlovákia európai uniós csatlakozását követően 2004–2024	90
STATISZTIKAI KÖZLEMÉNY	106
Sebők László A Szlovéniában (Muravidéken) élő magyarok helyzete, perspektívái	106
RECENZÍÓ	122
Bern Andrea Recenzió Tove H. Malloy és Balázs Vizi <i>Research handbook on minority politics in the European Union</i> c. művéhez	122
ABSZTRAKTOK	128

Kalmár Zoltán

Pannon Egyetem Társadalomtudományi Intézet, Veszprém

A Kárpát-medencei vízerőművek: zöld energia és környezetvédelem

Kárpát-haza Szemle, 2024 (ksz), pp. 47–60, 130–131.

DOI-azonosító: 10.64605/KHSZ.2024.ksz.04

A kárpát-medencei vízerőművek: zöldenergia és környezetvédelem

A magyar politikai gondolkodásban és tervezésben napjainkban is fontos szerepet kap az emberi vízhasználat, azon belül a hajózást, az élelemtermelést, az ivóvíz-biztosítást és az energiatermelést egyaránt érintő folyami vízhasználat kérdése. Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás, az éghajlattal kapcsolatos kockázatok csökkentésére való törekvések még inkább szükségessé teszik, hogy hosszabb távon előtérben maradjon a céltudatos folyami vízgazdálkodás igénye. Jelen tanulmány célja, hogy a Kárpát-medencében részben vagy teljesen megépült folyami vízerőműveket folyók szerinti tagoltságban, történelmi perspektívában mutassa be, és áttekintse az európai uniós támogatással megvalósult modernizációjukat. A vizsgálódás elsősorban a Kárpát-medence magyarországi részére, illetve a szlovák–magyar határterületre irányul és a környezeti, fenntarthatósági aspektusra összpontosít, a vízlépcsők műszaki jellemzőit és építésük előzményeit röviden érinti. A szerző a tanulmány elkészítésekor főként a szakmailag magas színvonalat képviselő magyar vízgazdálkodási, energiagazdálkodási szakemberek, a folyószabályozás, a folyami hidrológia és a földrajztudomány tudós kutatóinak munkáira támaszkodott.

Kulcsszavak: Kárpát-medence, Európai Unió, folyami vízlépcsők, energiatermelés, megújuló energia, környezeti hatások.

Hydropower Plants in the Carpathian Basin: Green Energy and Environmental Protection

Even today, human water usage plays a significant role in Hungarian political thinking and planning, including the issue of river water utilisation, which affects navigation, food production, drinking water supply, and energy production. Adaptation to the effects of climate change and efforts to reduce climate-related risks make it increasingly necessary for purposeful river water management to remain a long-term priority. The aim of this study is to present the partially or fully constructed river hydroelectric power plants in the Carpathian Basin, categorised by river and viewed from a historical perspective, while reviewing their modernisation, realised with the support of the European Union. The investigation primarily focuses on the Hungarian part of the Carpathian Basin and the Slovak-Hungarian border region, emphasising environmental and sustainability aspects, with only brief reference to the technical characteristics of the dams and the history of their construction. In preparing this study, the author has relied mainly on the work of highly regarded Hungarian specialists in water and energy management, as well as scientific researchers in river regulation, hydrology, and geography.

Keywords: Carpathian Basin, European Union, dams, energy production, renewable energy, environmental impacts.

KALMÁR ZOLTÁN

A Kárpát-medencei vízerőművek: zöldenergia és környezetvédelem

„Annak meghatározására, hogy ökológiai szempontból általában miként értékelhetők a vízgazdálkodási beavatkozás okozta változások, ma még nincs egységes, kialakult és megbízható értékelési módszer. [...] Az ökológiai rendszerek és azok egyes tényezőinek értékelése problematikus, ugyanis a rendszer és funkciói értéksemlagesek. A természetnek és a természet különféle megnyilvánulásainak, struktúrájának egyedi, saját értékrendszere van. Ha azonban a környezettel kapcsolatban valamilyen kívánatos állapot megadására törekednénk, akkor a lehetőség szerint a funkciói szerint érintetlen természetet jelölhetnénk meg kívánatosnak, amelynek viszont számtalan állapota ismeretes.”

(DÓRA, 1996, 79. o.)

1. A folyami vízenergia hasznosítása

Az emberiség már az ókor óta használja a folyamok vizét természeti erőforrásként. A középkori Magyarországot is a víz erejének kiterjedt felhasználása jellemezte, a Kárpát-medence minden folyójára, patakjára számos vízimalmot, hajómalmot telepítettek. A Kárpát-medencei vízimalmok elterjedésének kezdetét a 2000-es évek történeti kutatásai már nem a 12. századra, hanem a 11. század elejére vezetik vissza, és megjelenésüket a bencés, illetve püspökségi birtokokhoz társítják. Ha az egyes malomépítmények nem is maradtak fenn évszázadokon át,

a malomhelyek használatára a folyamatosság volt jellemző. A malmok, fűrészek, kalapácsok meghajtására épített folyami műtárgyak jelentős változást nem idéztek elő a természetben. A 19. század második felében kibontakozott technikai-technológiai fejlődés – a vasbeton megjelenése, az újfajta, nagy hatásfokú vízturbinák előállítása – lehetővé tette a korábbiakhoz képest jóval nagyobb és a régebbiektől jelentősen különböző folyami műtárgyak építését, s a vízenergia felhasználása is új irányt vett: a továbbiakban kifejezetten az elektromos áram előállítás, a villamosenergia-szolgáltatás került előtérbe. Az új eszközök kultúra azonban magával hozta a

természeti környezetbe való erőteljes beavatkozást. Az új vízgazdálkodási cél, a vízenergia-termelés azonban nem vált kizárólagossá, kiemeltté, hanem a hagyományos emberi vízhasznosítási célok – árvíz-elhárítás, élelemtermelés, vízi közlekedés – között kapott helyet. (faz.net, 2002.; FERENCZI, 2006, 125–126. o.; GLATZ, 2010, 65. o.; GERSE, 2014, 779. o.)

Fenntarthatósági szempontból az ún. megújuló energia minden fajtáját értékesnek tartjuk, de a vízenergia az ezek között felállított rangsorban is elől kap helyet. A vízerőművek számos előnnyel rendelkeznek. A folyami vízerőmű-létesítmények műszakilag kiforrott technológiát képviselnek; megfelelő karbantartással hosszú, akár száz évet is meghaladó élettartamúak nincs számottevő károsanyag-kibocsátásuk és nincs hulladéktermelésük. Mindemellett a szélturbinákkal és napelemes rendszerekkel ellentétben szinte folyamatosan rendelkezésre állnak és viszonylag pontosan kiszámítható mennyiségű elektromos áramot termelnek. Előnyeik közé tartozik az is, hogy védik a környező területeket az árvíztől, ezáltal csökkenthetik környékükön az árvízkárokat és elkerülhetővé teszik, hogy az árvíz kárt tegyen az élővilágban, a veszélyeztetett fajokban; hozzájárulhatnak az aszálykárok csökkentéséhez; vizet biztosíthatnak ipari és mezőgazdasági vízhasználatokhoz; elősegíthetik a vízi közlekedést; kapcsolódhat hozzájuk üdülés, vízi sport, turizmus. (SZEREDI et. al., 2010, 961–971. o.; FAY, 2014, 774, 777. o.; GERSE, 2014, 784. o.) „Nem minden környezeti hatás szükségszerűen negatív. Ha az építés befejeződött és az állapot stabilizálódott, gyakran a természetes tavakban szokásoshoz hasonló feltételek alakulnak ki. Ez előnyös lehet a nyugodt vízi feltételekhez szokott élővilág alakulására. Különösen kedvező hatása lehet a madarakra.” (SZEREDI ET. AL., 2010, 968. o.)

A folyami vízerőmű-létesítményeknek előnyeik, pozitív hatásai mellett hátrányaik is vannak. A radikális beavatkozás a természetbe, a víztározók kialakítása megváltoztatja a vízjárást, a vízi és az árasztás előtti szárazföldi élőhelyeket. Ezért a vízerőmű-létesítmények építésekor előfordul, hogy a folyók folyása és környezete természetességéért, a víztestek ökológiájáért aggódó természetvédők az egyik legkörnyezetbarátabb energiatermeléssel szemben lépnek fel. A pozitívumok és negatívumok mérlegelésekor figyelembe kell venni, hogy

a villamosenergia-termelésnek nincs olyan módja, amelynek ne lennének árnyoldalai, negatív ökológiai hatásai. (faz.net, 2002.; SZEREDI et. al., 2010, 968–971. o.; KÖHLER, 2008.) Az előnyök és hátrányok értékelésekor ki kell mutatni, hogy másféle energia-termelési módok mennyire terhelik a természeti környezetet a vízerőmű-létesítményekhez képest: „a vízenergia hasznosításának súlyozott környezeti hatásai egy kilowattóra villamosenergiára vetítve háromszázszor kisebbek, mint a lignitből termelt villamosenergia esetén, kétszázötvenszer kisebbek, mint a szén- és olajtüzelésű erőművek termelésénél, és ötvenszer kisebbek, mint a földgáztüzelésű erőműveknél.” (SZEREDI et. al., 2010, 968. o.)

Az ökológiai hatások feltérképezése mellett a gazdasági feltételek vizsgálata sem elhanyagolható. Kétségtelen, hogy a folyami vízerőmű-létesítmények beruházási költsége legalább háromszor nagyobb, mint a hasonló teljesítményű gázbázisú erőművéké, a vízerőművek azonban hosszú élettartamuk és viszonylag alacsony üzemelési költségük miatt gazdaságosabbak. (DZINDZISZ, 2017.; MÉSZÁROS, 2022.) Gazdaságosságukat bizonyítja az is, hogy a folyami vízerőművek általában egyszerre több célt szolgáló létesítményrendszerek. A többcélú vízhasznosítás magában foglalja a létesítmények kiemelt szerepét az élelmiszertermelés, ivóvízellátás, biztonságos vízi közlekedés, árvízvédelem, a turizmus, sport és rekreáció területén. Sőt, ezek vagy ezek egyike olykor jelentősebb funkciót tölthet be, mint az elektromos áram előállítás. (SZEREDI et. al., 2010, 965.; FAY, 2014, 775.)

2. Vízerőművek a történelmi Magyarországon

A magyarországi folyami vízenergia-készlet tudományos igényű felmérése és értékelése a 19. század végén és 20. század elején a világon az elsők között valósult meg, nemzetközi szinten mintaadó kezdeményezésnek számított. A hazai természetes (azaz víztározók építése nélküli) vízenergia-potenciál felmérése 1897 és 1903 között Viczián Ede mérnök irányításával zajlott, aki munkájában a magyarországi vízepítési tevékenységeket koordináló minisztériumi szervezet vezetője, Kvassay Jenő mérnök messze-menő támogatását élvezte. A vízenergia-készlet szisztematikus feltérképezése, amely a korabeli Magyarországon a hegyvidéki vízenergiái lehetőségek

számbavételére irányult, az állam által finanszírozott, gazdaságfejlesztési feladatnak számított. A dokumentáció nem fogalmazott meg javaslatokat arra vonatkozóan, hogy konkrétan hol lenne érdemes vízerőműveket építeni. A hegyvidéki folyószakaszokon végzett felmérés kimutatta, hogy a történelmi Magyarország legjelentősebb vízenergia-készletei a nemzetiségek által lakott területeken találhatóak, ezért a vízerőművek építésének kérdését nemcsak gazdasági, hanem nemzetiségpolitikai vetületben is értelmezni kellett. (A vízlépcső, 1994, 336. o.; HAJDÚ, 1999, 945–946. o.)

A magyarországi vízerőművek építése a 19. század utolsó harmadában kezdődött. Az elsőt 1878-ban a Cserna-patakon Csernahévíznél helyezték üzembe. Az 1890-es évek első felében – különös tekintettel az 1896-os millenniumi évre való előkészületekre és ünnepségekre – vett nagy lendületet a hazai vízerőmű-építés: 1893-ban a Cserna-patakon Börzénynél és Herkulesfürdőnél, 1894-ben a Terneceyipatakon Alsó-Ternecelynél, 1895-ben az Abrudpatakon Abrudfalvánál, a Hernádon Iglónál és a Rábán Ikervárnál, 1896-ban pedig a Besztercén Besztercebányánál, a Cód patakon Códnál, a Hernádon Kassánál és a Garamon Zólyombrézónál létesült vízerőmű. Térhódításuk a 20. század első másfél évtizedében is folytatódott a hegy- és dombvidéki területeken. 1904-ben összesen 8 vízerőművet helyeztek üzembe. 1906-ban Kolozsvár építettett a Hideg-Szamos folyó völgyében völgyzárógátas vízerőművet, amely jelentős részben biztosította a város villamosenergia-szükségletét. A történelmi Magyarországon az első világháború végéig több mint 90, többnyire 1–2 turbinával működő vízerőművet létesítettek. Ezek főként önkormányzati és magánberuházásokként valósultak meg, s a magyar kreativitás nagyszerű példáiként tekintettek rájuk. Az első világháború után a trianoni békeszerződés következtében vízenergia-készletünk mintegy 95 százaléka a történelmi Magyarország területéből részesült államokhoz került. (DÓKA, 1980–81, 16–18. o.; HAJDÚ, 1999, 947, 952. o.)

3. Vízerőművek a mai Magyarországon

A vízerőművek Magyarország energiaszükségletének viszonylag csekély részét biztosítják. A hazai vízerő-

készlet közel 1000 MW villamos teljesítmény hasznosítását tenné lehetővé, ennek azonban mindössze kb. 6 százalékát hasznosítjuk. (GERSE, 2014, 783. o.)

1. táblázat:

Hazai vízfolyások kiaknázzható villamos teljesítménye

	kiaknázzható villamos teljesítmény (MW)
Duna	707
Tisza	99
Dráva	88
Egyéb folyók	95
Összesen	989

Forrás: Gerse, 2014, 783. o.

Azt, hogy Magyarország vízerőhasznosítási potenciáljait nem aknázzák ki, s ezáltal a vízenergia a lehetőségekhez képest jóval kisebb mértékben járul hozzá Magyarország villamosenergia-szükségleteinek fedezéséhez, leginkább azzal magyarázzák, hogy a hazai folyók, folyószakaszok síkvidékiek, kis esésűek és duzzasztás nélkül nem létesíthetők rajtuk vízerőművek. Az ezzel szemben érvelők viszont éppen az ausztriai dunai vízenergia-hasznosítási példára hivatkoznak, ahol bár a Duna olykor a hegyek között kanyarog, mégis a sík részeken sorakoznak a vízlépcsők: „Az osztrák dunai vízlépcsők is síkvidéki szakaszokon épültek, s mindegyiknél duzzasztanak (H=8-15 m közötti érték). A magyarországi szakaszra tervezett vízlépcsőknél (Nagymaros, Adony és Fajs) is hasonló értékek lennének. Mivel Ausztriában (44 cm/km) 6-7-szer nagyobb a Duna esése, mint nálunk (7 cm/km), ezért ott sűrűbben épültek a vízlépcsők.” (MÉSZÁROS, 2022.)

Ha szemügyre vesszük a hazai vízenergia-hasznosítási adottságokat, feltételeket és a tényleges hasznosítást, azt tapasztalhatjuk, hogy a Magyarországon napjainkban működő 15 valódi (azaz nem mini/törpe) vízerőmű nagyrésze nem a legbővizűbb folyóinkon üzemel. Ugyanakkor azt is megállapíthatjuk, hogy a 21. században számos folyami műtárgyunkat – részben jelentős Európai Unió támogatással – felújítottuk, modernizáltuk, továbbá új létesítményt is üzembe helyeztünk. (DAJKÓ, 2021.)

1. ábra:
Vízérőművek Magyarországon



Forrás: Dajkó, 2021

4. Modernizált vízérőművek kisebb folyóinkon

A Hernádon az első vízérőművet a 20. század első éveiben építették Gibátrnál, ami 1904 óta termel villamos energiát. A vízérőmű részben a környező települések (Szerencs, Tokaj, Tállya, Mád, Abaújszántó), részben a térség ipari és mezőgazdasági létesítményei számára szolgáltatott elektromos áramot. A több mint száz éves folyami műtárgyat 2019-ben és 2020-ban egy magánberuházás keretében technológiailag korszerűsítették, műemléki és muzeális vonatkozásban felújították. Az 1,2 milliárd forintos teljes modernizáció a vízérőművet évente 5,75 gigawattóra termelésére tette alkalmassá, azaz az éves energiatermelés 70 százalékos növekedését tette lehetővé, s a vízérőmű élettartamát legalább három-négy évtizeddel meghosszabbította. (SZABÓ, 2020.; SOMOGYI, 2020, 15. o.)

Az első világháború előtt, 1906 és 1911 között még egy folyami műtárgyat építettek a Hernádon, a felsődobozsai vízérőművet, amelyet két turbinával helyeztek üzembe. A ma már szintén ipari műemlék létesítményt megépítése után 101 évvel, 2012-ben

kezdték felújítani. A 2013-ig tartó, 900 millió forintos, a hazai és európai uniós környezetvédelmi és műemlékvédelmi elvárásokat teljesítő modernizáció 60 százalékban magánberuházásként, 40 százalékban európai uniós (Környezet és Energia Operatív Program, KEOP) támogatással valósult meg. A vízérőmű technológiai modernizációja, a korszerűbb turbinák évente a korábbi 2,7 gigawattóra helyett 4,5 gigawattóra villamosenergia termelését teszik lehetővé. A rekonstrukció arra is kiterjedt, hogy a létesítmény – a mai környezetvédelmi igényeket szem előtt tartva – egy hallépcsővel bővüljön. „Erre azért volt szükség, mert az erőművön a halak nem tudnak átúszni. Azért, hogy a halak az ívási időszakban felfelé is tudjanak haladni, a folyón készítették egy átkötést a zsilipek és az üzemi víz-csatorna között. A rendszerben van egy csali víz-csatorna, ami oxigénes vízzel csalogatja a megfelelő irányba a halakat, akiket a hallépcső felénél pihenőmedence is vár.” (DZINDZISZ, 2017.; SOMOGYI, 2020, 15. o.)

A Hernád legalsó szakaszán, Kesznyétennél közvetlenül a második világháború előtti és a világháborús években, 1938 és 1943 között épült két turbinás vízérőmű a Diósgyőri Vas- és Acélgyár

kezdeményezésére. A vízerőmű, amely az 1950-es évek végéig hazánk legnagyobb vízerőművének számított, részben a kohászat, részben a térségbeli öntözőberendezések villamosenergia-szükségletét szolgálta ki. A létesítmény – a gibártihoz és a felsődobszaihoz képest kisebb léptékű – műszaki felújítására a vízerőmű közel fél évszázados üzemelését követően, az 1990-es évek elején került sor. (Sz. B., 1997, 3. o.; FEJÉR, 2012, 75. o.)

A kesznyéteni beruházással szinte egy időben, 1936 és 1942 között épült a Hármaskörösön a duzzasztót és hajózsilipet is magában foglaló békésszentandrás vízlépcső, amely elsősorban mintegy 20 ezer katasztrális holdnyi terület egyidejű öntözését szolgálta a térségben, másrészt a Körösök hajózását biztosította. A korabeli alföldi öntözésfejlesztési program részeként megvalósult létesítmény felavatására Horthy Miklós kormányzó, a miniszterelnök és öt miniszter jelenlétében került sor. A több mint fél évszázada üzemelő létesítményhez kapcsolódó vízerőmű építésének gondolata 1996-ban vetődött fel. A kivitelezés másfél évtized elteltével, 2011 végén kezdődött és 2013 szeptemberéig tartott. A 2,7 milliárd forintos vízenergia-hasznosítási fejlesztés közel harmadát, egy milliárd forintot Európai Unió (Környezet és Energia Operatív Program, KEOP) támogatás biztosította. A 2 megawattos teljesítményre képes vízerőmű létesítésekor – a 21. századi ökológiai követelményeknek eleget téve – a halak átjutását segítő hallépcsőt is kialakítottak. (Beruházás, 2013, 12.; MÉSZÁROS, 2014, 793. o.; PAPP, 2017, 6. o.)

A Dunántúlon a Rába folyó és a Pinka-patak vízerőműjét hasznosítjuk. A Rábán az első vízerőművet Ikervárnál építették a 19. század legvégén. Az 1900-ban üzembe helyezett mőtárgy fából készült zsilipkapuit fél évszázados működés után acéltáblák váltották fel, a következő fél évszázadban azonban ezek is elhasználódtak. Ekkorra már a 110 éves létesítmény egésze modernizációra szorult. A 2010-es évek elején az ikervári vízerőművet teljesen felújították, a korszerűsítés 456 millió forintos költségéhez az Európai Unió közel fele részben járult hozzá. A környezetvédelemre tekintettel az ikervári vízerőmű mellett is kiépítettek a halak számára ökológiai folyosót. A Rábán az 1930-as évek elején a Kis-Rába vízellátására épült nicki duzzasztómű

mellett 2006 és 2008 között új, 1,6 megawatt teljesítményű vízerőmű létesült. Az egy éves próbaüzem után átadott, hallépcsőt is magában foglaló, 2,1 milliárd forintos beruházás költségének 15 százalékát európai uniós támogatásból fedezték. Az új vízerőtelep 3500–4000 háztartás éves villamosenergia-szükségletét képes szolgáltatni. A 2008 augusztusától működtetett hallépcsőn egy év elteltével tudományos feltárást végeztek, amely összességében kedvező értékeléshez vezetett: „A 2009. augusztusában elvégzett hivatalos halbiológiai vizsgálat 18 halfajt azonosított a hallépcső különböző részein, ami igen jó eredménynek számít, mivel kimutatható, hogy a Rábában élő halfajok jelentős része használja a létesítményt. Néhány lassúbb áramlás kedvelő halfaj képviselőit nem, vagy csak kis számban sikerült kifogni a létesítményből, amin a későbbiekben a hallépcső egyes elemeinek további szabályozásával lehet esetleg segíteni. A vizsgálat arra is rámutat, hogy hallépcső minden bizonnyal nem csak közlekedésre, de szaporodó helyként is szolgál, mivel a kifogott minta jelentős része ivadék korú hal volt, és pl. a vágócsik esetében egyértelmű a helyi szaporulat.” (VÁSÁRHELYI, 2010, 11. o.) A Pinka patak magyarországi szakaszán 1951-ben Pornóapátinál létesült vízerőtelep 2011 májusa és 2012 decembere között zajlott kapacitásbővítő beruházásának szintén része volt egy 46 lépcsőfokos ökológiai folyosó kialakítása. A Pinkára telepített vízerőmű közel 300 millió forintos modernizációja fele részben európai uniós forrás felhasználásával, az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) támogatásával történt. A nicki és a pornóapáti vízerőmű közötti jelentős kapacitásbeli különbséget jól mutatja, hogy a Pinka-patakon működő vízerőmű mindössze 60–70 háztartás villamosenergia-ellátására alkalmas. (ERŐS, 2011, 3.; NÉMETH, 2008, 11. o.; vk, 2013, 5.)

5. A felső-dunai vízlépcsőrendszer

A dunai vízerő energetikai hasznosítására már az Osztrák–Magyar Monarchia évtizedeiben születettek elképzelések. A Felső-Duna szabályozásával foglalkozó Enea Lanfranconi lombardiai mérnök 1891-ben tervet dolgozott ki a Pozsony környéki dunai vízerőművek építésére. 1908-ban Szilárd István és Bacsó Andor mérnökök újabb, „erőtelepek

létesítésére” vonatkozó javaslattal álltak elő a Duna felső-magyarországi szakaszán. A Pozsony és Győr közötti Dunaszakasz vízerő-hasznosítására 1911-ben a bázeli Albert Buss és társa cég támogatását élvező Schmidthauer Antal mérnök készített részletes tervet, amely ezen a Dunaszakaszon három vízerőmű építését ajánlotta. Az első világháború előtti koncepciók egyike sem valósult meg. (SZERÉNYI, 1987, 15–16. o.)

A trianoni békeszerződést követően a felső Dunaszakasz magyar–csehszlovák határfolyónak számított. A Pozsony alatti Dunaszakaszon létesítendő vízlépcső terve 1935-ben miniszteri előterjesztésben, a Visegrád és Nagymaros közötti dunai vízlépcső 1942-ben Mosonyi Emil vízépítő mérnök javaslatában fogalmazódott meg, a kivitelezés felé azonban nem történt elmozdulás. (A vízlépcső, 336.; MÉSZÁROS, 2014, 791.) „A vízlépcső építését már a második világháború előtt is négy alapvető igény motiválta: a biztonságos árvízvédelem, a kiszámítható hajóút, a vízi szállítás, a jövedelmező energiatermelés és a víz visszatartásából eredő olcsó, gravitációs vízpótlás elsősorban a mezőgazdaságnak.” (BÉNYEI, 2024.)

Az 1950-es években mind Csehszlovákia, mind Magyarország kommunista vezetése részéről érdeklődés mutatkozott a Duna komplex hasznosítására, vízlépcsőrendszer létesítésére a közös Dunaszakaszon. A műszaki tervezésben kulcsszerepet kapott a dunai vízerőmű lehetőségének kutatásával foglalkozó Mosonyi Emil, a Budapesti Műszaki Egyetem oktatója. A dunai vízerő hasznosítási lehetőségének feltárása során – ahogyan Mosonyi visszaemlékezéséből tudjuk – alapos környezetvédelmi felmérést és hatásvizsgálatot is végeztek, jól lehet ezek a kifejezések az idő tájt nem szerepeltek a vízügyi szakemberek szótárában. „A műszaki tudományos bizottság behatóan vizsgálta azt – írja Mosonyi –, milyen járulékos művekre van szükség, hogy a tervezett létesítmények üzemeltetése ne okozzon el nem tűrhető környezeti károkat. Foglalkozott a talajvízre gyakorolt hatásokkal, mivel a talajvíztükör alakulása és a szivárgási viszonyok befolyásolják a mező- és erdőgazdaságot, a környező területek faunájának és flórájának életét, továbbá a jó minőségű ivóvízellátás lehetőségeit és biztonságát. A járulékos létesítmények a terv szerkesztéséig lettek kezdettől fogva.” (KÉK, 1998, 6–7. o.)

A két érintett állam, a Magyar Népköztársaság és a Csehszlovák Szocialista Köztársaság 1963 tavaszán aláírta, hogy a magyar–csehszlovák Dunaszakaszon létesülő vízlépcsőrendszer vonatkozásában kidolgozzák a közös beruházási program koncepcióját. Mosonyi visszaemlékezése szerint a következő évre a magyar–csehszlovák vízügyi projekt legfontosabb szakmai iránymutatóit kidolgozták: „1964-ig – én akkor kényszerültem távozásra az országból – az első általános terv elkészült. Körülbelül negyedszázados távollétem alatt a terv lényegében nem változott, de amikor utólag tanulmányoztam, számos részletében találtam lényeges javításokat, a technikai fejlődésnek megfelelően.” (KÉK, 1998, 7.) A felső-dunai vízerőműrendszer kivitelezési munkálatai (Csehszlovákiában Gabčíkovonál [Bösnél], Magyarországon Dunakilitinél) azonban csak 1978-ban kezdődtek, miután 1977 szeptemberében a magyar és a csehszlovák miniszterelnök aláírta, majd ratifikálták a vízerőműrendszer megvalósításáról és közös üzemeltetéséről szóló államközi szerződést, kötelezettségvállalást. A nemzetközi szerződés azt is meghatározta, hogy a megtermelt ún. megújuló(!) villamosenergiából – ami Bösnél évente kb. 2,6 milliárd kilowattórát, Nagymarosnál évente kb. 1 milliárd kilowattórát jelentett volna – a felek egyenlő arányban fognak részesülni. (MÉSZÁROS, 2022.)

A Felső-Dunán Magyarország területén épülő energetikai létesítmény sorsa az 1980-as évek második felében összekapcsolódott a politikai rendszerváltást követelő mozgalmak fokozott aktivitásával. A környezetvédelem jelszavát zászlójukra tűző vízerőmű-ellenes mozgalmak számára a Duna természetes rendjébe való beavatkozás a diktatúrát testesítette meg, az épülő létesítményrendszernek a Dunaszaurusz nevet adták. A politikai szálakkal sűrűn átszőtt magyarországi Duna-vita – annak ellenére, hogy az országgyűlés 1988 októberében az ún. „felállásos szavazáson” még elsöprő többséggel a vízerőműrendszer megvalósítása mellett foglalt állás –, 1989 májusában „ökológiai szükséghelyzetre” hivatkozva a nagymarosi építkezés felfüggesztéséhez, 1989 októberében pedig a leállításához vezetett. A magyarországi tiltakozások hatására egyoldalúan hozott magyar politikai döntéseket a csehszlovák kormány elfogadhatatlannak tartotta, s az érvényes nemzetközi vízlépcsőszerződésre hivatkozva a

munkálatok folytatása mellett kötelezte el magát. (GLATZ, 2010, 70. o.; FEJÉR, 2012, 77. o.; A vízlépcső, 337. o.)

A magyar kommunista vezetést váltó Antall-kormány 1992 májusában egyoldalúan felmondta az 1977-es magyar–csehszlovák államközi szerződést. A prágai szövetségi kormány azonban továbbra sem mondott le a megaberuházás folytatásáról, hiszen az általa vállalt építkezés több, mint négyötödét már megvalósította: egyoldalú döntésének megfelelően még 1992 őszén a saját területén megkezdte egy elterelő duzzasztómű létesítését Dunacsúnnál, s a Duna vízének mintegy nyolcvan százalékát saját területre terelte. A két állam döntései nyomán keletkezett nemzetközi jogi vita évtizedeken át sem rendeződött. (KÉK, 1998, 9–10. o.; BÉNYEI, 2024.)

A megépült bósi vízerőmű jelentőségét a különböző szempontok együttes figyelembevételével lehet reálisan értékelni: „A létesítmény elsődlegesen árvízvédelmi célokat szolgál, az ezeréves víztől óvja az embereket Pozsony és Budapest között a Duna mindkét oldalán. A második feladat a nemzetközi hajózás lehetővé tétele, a harmadik a megújuló energiatermelés. Ezek mellett stabilizálja a talajvíz szintjét, megállította a medermélyülést, és a Duna szárazföldi deltájának megóvásáról is gondoskodott. [...] A rekreáció sem elhanyagolható szempont.” (KISS, 2021, 5. o.) A beruházás tehát Magyarország kilépésével is minden előzetesen megfogalmazott alapcél – árvízvédelem, vízi közlekedés, energiatermelés – vonatkozásában hasznosnak bizonyult. A megaberuházás költségei a Dunacsúntól Szapig létesített hat vízerőmű energiatermelésének köszönhetően a 2010-es évek elejére megtérültek Szlovákia számára, erről az idő tájt Miklós László szlovákiai környezetvédelmi miniszter adott tájékoztatást. (MÉSZÁROS, 2022.) A létesítményrendszer az elmúlt három évtizedben ugyan beilleszkedett a Duna vízrendszerébe, a mintegy 50 kilométeres Dunaszakaszon történt beavatkozás azonban környezeti károkkal is járt. A káros környezeti hatások kezelése, mérséklése, az ökológiai feltételek javítása érdekében szükség volt a felső-dunai térség rehabilitációjának, az építkezés előtti természeti táj visszaállításának elindítására, amennyire ez a lényeges változást hozó, kiterjedt létesítményrendszer mellett lehetséges. A folyamat hosszú időt vesz igénybe, a természet regenerálódásának kedvező jelei azonban már érzékelhetők:

„Az érintett Duna-szakaszon a somorjai és a gutori határból eltűnt az ártéri erdők jelentős hányada, az most a víztároló medence alatt van. A maradék parti erdő, illetve a valamivel távolabb eső részek sem mondhatók már ártéri erdőknek. Mindaz, ami ezen a tájon eredetileg annak számított, sajnos már nincs meg. A fennmaradt természet pedig mostanára átalakult egy ligeterdővé, egy parkerdővé. Ott a természet nem szűnt meg létezni, a maga megváltozott módján tovább él; tehát a vízlépcső környékét, szerencsére, nem érte totális természeti katasztrófa.” (MIKLÓSI, 2022, 10. o.)

Három évtized elteltével a felső-dunai vízlépcsőrendszerben szükségessé vált a nemzetközi vízi közlekedés biztonsága és hatékonysága szempontjából fontos zsilipkamrák korszerűsítése, amelyek 1992-től látják el feladatukat, évente több mint 15 ezer hajó áthaladását teszik lehetővé. Mindkét zsilipkamra felújítása európai uniós forrás felhasználásával történt, a 2023 végére befejeződött, több mint 144 millió eurós fejlesztés összköltségének 85 százalékát az Európai Unió finanszírozta. (KISS, 2021, 5. o.; JAKUBEC, 2023.)

6. Vízerőművek a Duna Magyarország alatti szakaszán

A geológusok által a Kárpát-medence vízrajzi tengelyének tekintett Duna a Vaskapu-szoros térségében hagyja el a Kárpát-medence területét. A Kárpát-medence peremvidékén az al-dunai Vaskapu-szakasz szabályozását a 19. század első felében a vízi közlekedés előmozdítása érdekében kezdték el Vásárhelyi Pál irányításával. A munkálatokat az Osztrák–Magyar Monarchia időszakában, az 1890-es években folytatták, ugyancsak a dunai hajózás fejlesztése érdekében. Az első világháború éveiben merült fel az a gondolat, hogy a folyószakaszt energia-termelésre kellene hasznosítani, a világháborús körülmények azonban nem tették lehetővé a terv kivitelezését. A második világháború befejeződését követően Jugoszlávia felvetette a szovjeteknek a dunai vízerőmű létesítésének tervét, a szovjet–jugoszláv kapcsolatok megromlása miatt azonban csak 1956-ban tárgyalhatott Románia és Jugoszlávia a beruházás programjáról. Románia és Jugoszlávia vezetői 1963 végén Belgrádban kötötték meg a

Vaskapu I. vízerőmű megvalósításáról szóló megállapodást. Az vízerőmű-építés 1964 ősztől 1972 tavaszáig tartott. Az új létesítmény, amely 18–34 méterrel emelte meg a folyó vízszintjét, egyszerre szolgálta az energiatermelést, a biztonságos vízi közlekedést és a környező területek öntözését. A két állam vezetői 1976-ban írták alá azt a megállapodást, amellyel kezdetét vette a Vaskapu I. vízerőműtől 80 kilométerre a Vaskapu II. vízerőmű projekt. Az újabb dunai vízerőmű, az előzőhöz hasonlóan, nyolc év alatt készült el. (JUHÁSZ, 1994, 314–315. o.; PENGŐ, 2022.)

Az 1960-as évek közepén kezdődött vízerőmű-építés nemcsak a vízerőművek létesítésekor jelentkező környezeti károkat, a természeti táj megváltoztatását okozta, hanem az épített-lakott környezet átalakulását, eltűnését is. A duzzasztás miatt több mint egy tucat település lakosságának áttelepítését tette szükségessé, régi korokat idéző épületek sokaságát lepte el örökre a víz. (JUHÁSZ, 1994, 314. o.) A vaskapui vízlépcsőépítés és működés Kárpát-medencei Duna-szakaszra gyakorolt hosszú távú hatásairól még nem alkothatunk részletes, megbízható képet: „növelte Újvidék alatt a dunai árhullámok levonulásának idejét és szintjét, valamint a hordalék kiülepedés helyét és nagyságát. A magyar fél részére nem állnak rendelkezésre a vaskapui vízlépcső és a magyar határ közötti Duna-szakaszon végbement változásokra vonatkozó adatok, ezért a változások következményeit nem tudja számítani.” (NAGY, 2013, 20. o.)

7. A Tisza vízlépcsőzése

Az Alföldön a 19. század végére a tiszai árvízmentesítés, a vizek okozta károk elleni védekezés alapvető célkitűzései megvalósultak, a 20. század közepső harmada vízügyi szempontból már elsősorban a vízhiányos Alföld vízellátásának, öntözésének megszervezéséről szólt. Ezzel a feladattal az 1937-től működő Országos Öntözésügyi Hivatal foglalkozott. A tiszántúli öntözések vonatkozásában már ezt megelőzően, 1932-ben Ruttkay Udó olyan tervet vázolt fel, amely két tiszai duzzasztómű építését szorgalmazta, az egyiket Tiszalöktől délnyugatra, Tizaszederkénynél (a későbbi Tiszaújvárosnál), a másikat Csongrádnál. A Tiszántúl öntözésére 1935–37-ben a földművelésügyi minisztérium is

készített tervet, ebben a tervezők egy duzzasztómű létesítését javasolták Tiszalöknél. Ettől eltekintve a Tisza vízkészletének öntözésre és hajózásra (mellékesen villamosenergia-termelésre) történő hasznosítását a vízügyi szakemberek általában két vagy három magyarországi tiszai vízlépcső létesítésével képzelték el. Mosonyi Emil 1954-re dolgozta ki a Tisza magyarországi szakaszának egészére vonatkozó vízlépcsőépítések átfogó tervét, számításba véve a magyar határtól mintegy 80 kilométerre, Jugoszlávia területén, Törökbecsénél kialakítandó vízlépcső tervét is. Mosonyi Tiszalökön kívül Kisköre és Csongrád környékét vélte a leginkább alkalmasnak vízlépcső létesítésére. A Tisza magyarországi szakaszán végül két vízlépcső épült meg a 20. század második felében, elsőként a tiszalöki, majd a kiskörei, a mai magyarországi vízerőművek két legnagyobbika. (TÖRY, 1952, 397–398. o.; PALOV, 1985, 17. o.; REICH et. al., 2023, 13. o.)

A Tisza első duzzasztóművének ötlete még a Tisza-szabályozás időszakában, az 1863. évi súlyos aszály nyomán vetődött fel. Az 1860-as években James Abernethy brit mérnök terve és Benedek Pál koncepciója is duzzasztómű létesítését javasolta Tiszalöknél. A kiemelten vízellátási célt szolgáló tiszalöki vízlépcső megvalósítása 1950 tavaszán indult el, létesítésének tervét, amely 23 millió kilowattóra villamosenergia előállításával is számolt, 1941-ben dolgozták ki. A vízerőteleppel és a hajózsilippel tervezett duzzasztómű nagy része a szocialista Magyarországon az első ötéves népgazdasági tervben elkészült, ezt 1954 tavaszán ünnepélyesen felavatták. Az 1959-ben befejezett vízerőmű 42 millió kilowattóra villamosenergia termelésére volt képes. (TÖRY, 1952, 397–398. o.; PALOV, 1985, 12–13. o.; SZERÉNYI, 1987, 17. o.)

A közel hét évtizede üzemelő tiszalöki vízlépcső teljes körű modernizációjára 2019 és 2022 között került sor, a négy éven át tartó komplex rekonstrukció és fejlesztési projekt az Európai Unió Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Programja (KEHOP) 5,7 milliárd forintos támogatásával valósult meg. A korszerűsítés jelentősége elsősorban abban mutatható ki, hogy az északkelet-magyarországi vízügyi létesítmény által a régióban a kedvezőbb életminőség feltételei újabb évtizedekre biztosítottak lesznek. Éghajlatváltozási szempontból elsődleges

fontosságú, hogy a vízlépcső „közvetett módon hozzájárul az árvízi veszélyeztetettség csökkentéséhez, ezen keresztül a klímaváltozás következtében gyakoribbá váló szélsőséges árvizek emberi egészségre és életre, a vagyoni, a vizek minőségére, a környezetre, a kulturális örökségre, a gazdasági tevékenységre és az infrastruktúrára gyakorolt káros hatásainak mérsékléséhez is.” (BIRÓ, 2022.)

A Tisza második, a tiszalökinél jóval nagyobb vízlépcsőjét a folyó középső szakaszán, Tiszalöktől mintegy 120 kilométerre délre, Kiskörénél építették azzal az elsődleges céllal, hogy az Alföld egy részét, hozzávetőlegesen 400 ezer hektáryi területet öntözővízzel lássanak el. A korabeli elnevezés szerint a „Tisza II.” vízlépcső és öntözőrendszerei létesítéséről 1961-ben született törvény, a több éves tervezést követően a kivitelezés elkezdését 1966-ban szintén törvény írta elő, s a beruházás előkészítő fázisa még ez év őszén megindult. A kidolgozott tervek a folyóvíz-hasznosítás számos célját megfogalmazták, az öntözés mellett kitértek az ipari és halastavi vízellátásra, a villamosenergia-termelésre, a vízi közlekedésre és a rekreációs lehetőségekre. Az öntözőrendszer a 127 négyzetkilométer vízfelületű, Kisköre és Tiszabábolna között húzódó, átfolyásos rendszerű tárolótavat (Tisza-tó) és az abból kiinduló két (Nagykunsági és Jászsági) főcsatornát foglalja magában. A 1974 óta üzemelő, négy vízszintes tengely elrendezésű csőturbínával rendelkező vízerőtelep évente átlagosan 100–110 kilowattóra villamosenergia-termelésre képes, ami egy 65–70 ezres lélekszámú település lakossági villamosenergia-szükségletének fedezésére elegendő. (ANTALFFY, 1973, 110. o.; REICH et. al., 2023, 12–14. o.)

A kiskörei vízlépcső környezeti hatásait egy szakértői csoport tanulmányozta és elemezte a vízlépcső működése első közel két évtizedét követően, de még a 2000-es súlyos tiszai cianid szennyezés (a körülményekhez képest kárenyhítő) átvezetése előtt. A komplex hatásvizsgálat – amely magában foglalta a vízminőség, az üledékminőség, a tározó növény- és állatvilága, a klimatikus, talajtani és termőhelyi viszonyok felmérését – az emberi vízgazdálkodási beavatkozás során formálódott vízőkológiai rendszert lényegileg nem értékelte kedvezőtlenebbnek, kevésbé stabilnak, kevésbé sokfélének a korábbiánál. „A kiskörei folyami vízlépcső közvetlen környezeti

hatásaira vonatkozó összehasonlító vizsgálatok eredménye végső értékelésben tehát mindenhol pozitív volt, azokat igazolva, akik erre, s nem »környezeti károk«-ra számítottak. [...] A létesítmények a természeti környezettel harmonizálnak. A beavatkozások megváltozott, új környezeti feltételeket teremtettek, és ehhez igazodó, kedvező biológiai és környezeti körülmények jöttek létre, és a társadalom számára a megnövekedett igényeket kielégítő használati feltételeket biztosítottak.” (DÓRA, 1996, 81–82. o.)

A Tisza ökológiai folytonosságának biztosítása érdekében a kiskörei duzzasztómű mellett 2014-ben közel 1400 méter hosszú, középső részén 15 méter átlagos víztükrös szélességű, hosszirányú halátjárót építettek. A fejlesztés megvalósulását az Európai Unió (Környezet és Energia Operatív Program, KEOP) 740 millió forinttal támogatta. A kialakított műtárgykomplexum lehetővé teszi, hogy a tiszai halak a víztároló medence (Tisza-tó) és a duzzasztómű alatti Tisza-szakasz közötti, részben természetes ökológiai folyosón egész évben akadálymentesen átjussanak. A halak fel- és leúszását segítő környezetbarát beruházás sikeresen tölti be ökológiai funkcióját, átadása után néhány évvel a mintegy 60 tiszai halfaj legalább kétharmadának jelenlétét mutatták ki a kiskörei halátjáróban. (Laczi, 2014.; Reich et. al., 2023, 20. o.)

A kiskörei vízlépcső példája egyértelműen rámutat arra, hogy a magyar vízgazdálkodási fejlesztés, a vízgazdálkodáshoz kapcsolódó magyar tervezési kapacitás a világ szakmai élvonalához tartozik. A kiskörei vízlépcső megvalósítását előkészítő komplex kutatások és munkálatok máig mintául szolgálnak egy hasonló beruházás tekintetében. Ugyancsak nemzetközi érdeklődés követte a kiskörei vízkormányzásokat: a 2000-es tiszai cianid szennyezés átvezetésének megvalósítását, a „Noé bárkája üzemmód”-ként ismertté vált szennyezés-elhárítási programot és a 2017-es jégelvezetést. A magyar szakmai sikerek megalapozásában, a magyar vízgazdálkodási szakemberek – közvetlen vagy közvetett – felkészítésében a Tisza magyarországi vízlépcsőzését tervező Mosonyi Emil játszott kulcsszerepet. A nemzetközi hírű tudós innovatív gondolkodása elsősorban a vízkészlet-gazdálkodásban, a vízerőhasznosításban, különösen a kisesésű vízerőhasznosításban mutatkozott meg. (VAGÁS, 2009, 1–3. o.; REICH et. al., 2023, 34. o.)

A Tisza jugoszláviai szakaszán vízerőmű ugyan nem épült, de a kiskörei vízerőművel szinte egy időben létesítették az 1976 nyarán próbaüzemét kezdő törökbecsei duzzasztóművet a Duna–Tisza–Duna főcsatorna becsatlakozó szelvénye alatt. Látványos változásnak tűnt, hogy míg a duzzasztómű megépítése előtt Szegeden nyaranta olyan kevés volt a víz a Tisza medrében, hogy gyalogosan át lehetett kelni a két part között, a duzzasztás utáni időszakban a Törökbecsétől mintegy 100 kilométerre lévő Szegeden nyáron „fél sebességgel folyik a Tisza”, azaz jelentősen növekedett a nyári vízszint. A vízállások nagyobb stabilitását biztosító törökbecsei duzzasztómű kedvező hatást gyakorolt a tiszai vízellátásra, víztározásra, elősegítette a folyó hajózhatóságát, ugyanakkor árvizek idején nincs hatása a vízszintekre. (KARDOS, 2001, XVI.) Az újabb kutatások szintén alátámasztják, hogy a törökbecsei létesítmény kedvező környezeti változásokat idézett elő, nemcsak Szerbia, hanem Magyarország területén is: „A meglévő duzzasztóművek fontos szerepet játszanak a terület vízkészleteinek megtartásában. Egyrészt a vízlevezetés lelassításában, másrészt a folyómederben tárolt vízzel, harmadrészt pedig a talajvíz bizonyos mértékű megtámasztásában, duzzasztásában. (...) A Törökbecsei duzzasztómű magasabb vízállást biztosít a Tiszában érezhetően egészen Tiszaugig, lecsökkenti a folyó talajvíz szállító képességét is. A földrajzi adottságából adódóan a Hármaskörös is duzzasztott állapotba kerül a Tisza révén. A visszaduzzasztás a Békésszentandrási duzzasztómű szelvényéig is felhat. Így a Hármaskörös felülről érkező vízhozamából csak minimális mennyiséget kell továbbengedni. Ez pedig kedvezően hat a folyó felső szakaszaira, és mellékágaira, többek között a Hortobágy-Berettyó főcsatornára is. A talajvíz szintje ennek következtében, illetve hatására a duzzasztott időszakban nem süllyed már le olyan nagymértékben, mint ahogy azt tette a duzzasztóművek megépítése előtt.” (BEZDÁN, 2011, 43–44. o.)

8. Politikai viták a vízerőművekről

A romániai politikai vezetés a 2000-es évek végétől előtérbe akarta helyezni a kis kapacitású vízerőművekkel történő zöldenergia-termelést. Az ország

4. táblázat:

A jelentősebb Kárpát-medencei vízerőművek teljesítménye

Folyó	Vízerőmű	Teljesítmény
Duna	Vaskapu I.	2160 MW
Duna	Bősi	720 MW
Duna	Vaskapu II.	550 MW
Tisza	Kiskörei	28 MW
Tisza	Tiszalöki	12,9 MW
Hernád	Kesznyéteni	4,4 MW
Rába	Ikervári	2,28 MW
Hármaskörös	Békésszentandrási	2,0 MW
Rába	Nicki	1,6 MW
Hernád	Gibárti	0,98 MW
Hernád	Felsődobozai	0,95 MW

Forrás: A táblázat a szerző saját szerkesztése (ALTEO, 2022, 107. o.; BARDÓCZI, 2010; BÉKÉSSZENTANDRÁSI, é.n.; BŐSI, é.n.; kronikaonline.ro, 2024.; KESZNYÉTENI, é.n.; NÉMETH, 2008, 11. o.; REICH ET. AL., 2023, 18. o.)

természeti adottságai, a gyors folyású, viszonylag bőséges vízhozammal rendelkező hegyi folyóvizek elvileg lehetővé tették azt a célkitűzést, hogy az addig összesen 400 megawatt elektromos áramot termelő törpevízerőművek számát jelentősen megnöveljék. Az új létesítmények megvalósítását és működtetését számottevő – alapvetően európai uniós – pénzügyi támogatással ösztönözték. A környezetvédőknek és a hozzájuk csatlakozó civileknek azonban 2014-ben sikerült elérniük, hogy az Európai Bizottság és Románia megegyezzen arról, hogy a kis kapacitású vízerőművek létesítéséhez Romániában 2014 és 2020 között ne lehessen európai uniós támogatást igénybe venni. A törpevízerőművek csekély hasznosságára, továbbá az általuk okozott természeti pusztításra és az édesvízhez való hozzáférés veszélyeztetettségére hivatkozó természetvédők kiharcolták azt is, hogy Romániában újragondolják a kis kapacitású vízerőművek építésére és működésére vonatkozó szabályozást. A törpevízerőművek védett természeti területen való létesítését ellenző

egyik romániai párt az egészséges környezethez való alkotmányos jogra hivatkozva az alkotmánybírósághoz fordult panasszal, s a bírói testület 2022 végén egyhangúlag alaptörvénybe ütközőnek minősítette az ilyen beruházásokat. (Új Magyar Szó, 2012, 6. o.; DACZÓ, 2014, 2. o.; BÁLINT, 2014, 4. o.; N. N., 2022.)

A 2010-es évek második felében a Kárpát-medence déli részét érintő horvát vízerőmű-építési tervek váltottak ki politikai vitákat a térségben. Horvátország a Dráva folyó alsó, horvát–magyar szakaszán, Gyékényestől Eszékig öt vízerőmű létesítését irányozta elő, elsősorban villamosenergia-termelési céllal. A zágrábi vezetés Drávával kapcsolatos elképzelései mögött az a történelmi tapasztalat is meghúzódott, hogy az utóbbi egy évszázad alatt közel két tucat vízlépcső létesült a Dráva felső szakaszán. A Dráva alsó szakasza vízlépcsőzésének koncepciója évtizedek óta létezik, a projekt megvalósítására Zágráb az 1990-es és a 2000-es évek elején is kísérletet tett, Magyarország azonban a Dráva vízlépcsőzésével szemben foglalt állást. A magyar állam számára az 1988-as magyar–jugoszláv Dráva Egyezmény és az 1994-es magyar–horvát Határvízi Egyezmény garantálta/garantálja, hogy beleegyezése nélkül semmilyen létesítmény ne valósulhasson meg a Dráva közös szakaszán. A 2010-es évek második felében újra előkerült drávai vízerőmű-építési tervek ellen magyar és horvát civil szervezetek egyaránt tiltakoztak, elsősorban környezetvédelmi megfontolásból. Azt hangsúlyozták, hogy a tervezett síkvidéki vízerőművekhez nagy területű víztározókat kellene kialakítani, ami megsemmisítené a Dráva eddig szinte érintetlen élővilágát, a vízlépcsőzés tovább mélyítené a Dráva medrét, veszélybe sodorná a térségbeli erdő- és mező-

gazdaságot. A tervezett 50 megawattos vízerőművek várható környezetterhelését figyelembe véve először Magyarországon Somogy és Baranya megye közgyűlése utasította el a beruházások tervét, majd 2019-ben Horvátországban Kapronca-Körös megye közgyűlése hozott hasonló határozatot. (BERTUS-BARCZA, 2004; KOVÁCS, 2017; VAS, 2018; JEKI, 2019)

A leghosszabb, évtizedeken át zajló politikai vita a bős–nagygyarosi vízerőműrendszer körül bontakozott ki. Magyarország és Szlovákia 1993-ban megegyezett arról, hogy kereseteket nyújtanak be a hágai Nemzetközi Bíróság a vízerőműrendszer ügyében. A bírói testület 1997. szeptember 25-én Magyarországot és Szlovákiát is elmarasztalta: a magyar fél nem mondhatta volna fel az 1977-es államközi szerződést, a szlovák fél pedig nem helyezhette volna üzembe a bősi erőművet. A hágai ítélet ugyan nem vezetett eredményre, de további tárgyalásokra, a megegyezéshez szükséges alapelvek kidolgozására, a kölcsönösen előnyös megoldás előkészítésére ösztönözte az érintett országokat. A szlovák–magyar tárgyaláson Magyarországot képviselő politikus 2024 nyarán optimistán nyilatkozott a régi vita lezárásának lehetőségéről: „Hiszek abban, hogy még idén vagy jövő év elején mindkét kormány asztalára odakerülhetnek azok az elvek, amelyek alapján megoldható ez az ügy, fókuszálva a korszerű vízgazdálkodásra, az ökológiai egységre, valamint a villamos energetikai kérdésekre.” (CSÉFALVAY, 2024.)¹

¹ A tanulmány a TKP2021-NKTA-21 számú projekt keretében a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2021. évi Tématerületi Kiválóság Program pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalom

- Antalffy Gyula (1973). A Kiskörei Vízlépcső. In Fenyő Béla (szerk.), *Élet és Tudomány Kalendárium* 14 (pp. 109–115). Budapest: Hírlapkiadó Vállalat.
- Bezdán Mária (2011). A szabályozott Tisza vízjárása tulajdonságai a Tiszafüred alatti folyószakaszokon. *Doktori értekezés*. Szegedi Tudományegyetem. https://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/1070/1/Bezdán_disszertáció.pdf Letöltés: 2024. 07. 15. DOI: 10.14232/phd.1070.
- Dóka Klára (1980). Adalékok az energiaellátás történetéhez. A vízierő kérdése 1919-ben. *Technikatörténeti Szemle*, 12 (1), pp. 11–22.
- Dóra Tibor (1996). Folyami vízlépcsők környezeti hatásai a kiskörei vízlépcső 18 éves üzemi tapasztalatai alapján. *Hidrológiai Közlöny*, 76 (2), pp. 73–83.
- Fáy Árpád (2014). A vízenergia hasznosításának nemzetközi helyzete, EU-s tervek. *Magyar Tudomány*, 175 (7), pp. 773–778.
- Fejér László (1999). Vízügyi évfordulók 2000-ben. *Hidrológiai tájékoztató*, 29 (1), pp. 80–84.
- Fejér László (2003). A magyar vízgazdálkodás történetének évfordulói 2004-ben. In dr. Vitális György et al. (szerk.), *Hidrológiai tájékoztató*, 33 (pp. 70–74). Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság.
- Fejér László (2012). Vízügyi évfordulók 2013-ban. In dr. Vitális György et al. (szerk.), *Hidrológiai tájékoztató*, 42 (pp. 69–77). Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság.
- Ferenczi László (2006). Vízgazdálkodás a középkorban. In Ferenczi László et al. (szerk.), *Magyar középkori gazdaság- és pénztörténet* (105–152). Budapest: Bölcsész Konzorcium.
- Gerse Károly (2014). A vízenergia-hasznosítás hozzájárulása a fenntarthatósághoz. *Magyar Tudomány*, 175 (7), pp. 779–789.
- Glatz Ferenc (2010). A hazai vízgazdálkodás, Duna-stratégia történeti vitakérdései: 1920–2009. *História*, 32 (6–7), pp. 64–70.
- Hajdú Zoltán (1999). A magyarországi vízi energia hasznosításának száz éve. *Magyar Tudomány*, 106 (8), pp. 945–961.
- Ijjas István (2014). A vízenergia-hasznosítás tervezésére és működtetésére vonatkozó környezeti előírások. *Magyar Tudomány*, 128 (7), pp. 800–809.
- Juhász József (1994). Az európai folyók csatornázása, a víziút-rendszerek kialakítása. *Hidrológiai Közlöny*, 74 (5), pp. 298–325.
- Kardos Imre (2001). 25 éve avatták fel a Tiszán a Novi Becej/Törökbecsei vízlépcsőt. *Hidrológiai Közlöny*, 81 (3), pp. XVI.
- Mészáros Csaba (2014). A vízenergia-hasznosítás hazai lehetőségei és korlátozó tényezői. *Magyar Tudomány*, 175 (7), pp. 790–799.
- Nagy István (2013). Javaslatok a magyar árvízvédelem megújításához. *Hidrológiai Közlöny*, 93 (1), p. 20.
- Németh I. Gergely (2008). Új áramlatok a vízenergiában. *Világgazdaság*, 40 (142), p. 11.
- Németh Tamás, Ádám József és Szarka László (2014). A vízenergia hasznosítását gátló és előmozdító feltételek, környezeti hatások. Bevezető. *Magyar Tudomány*, 175 (7), pp. 770–772.
- Palov József (1985). Az öntözések múltja a Dél-Tiszántúlon. In Szabó Ferenc (szerk.), *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei*, 8 (p. 17). Békéscsaba: Békés Megyei Múzeumok Igazgatósága.
- Reich Gyula, Lovas Attila, Fejes Lőrinc és Fejér László (2023). Az ötven éves Kiskörei Vízlépcső és szerepe az Alföld vízgazdálkodásában. *Vízügyi Közlemények*, 105 (2), pp. 11–36.
- Salánki János (szerk.) (1998). *Kék Duna könyv: tények, érvek, vélemények*. Budapest: Kornétás.
- Szeredi István, Alföldi László, Csom Gyula és Mészáros Csaba (2010). A vízenergia-hasznosítás szerepe, helyzete, hatásai. *Magyar Tudomány*, 171 (8), pp. 959–977.
- Szerényi Imre (1987). Erőműtervek a Dunán. *História*, 9 (2), pp. 15–17.
- Tiszalöki Vízerőmű adatai. <http://www.tiszavizvzero-mu.hu/tiszalok-adatok.php> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Tőry Kálmán (1952). *A Duna és szabályozása*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Vágás István (2009). Dr. Mosonyi Emil. *Hidrológiai Közlöny*, 89 (5), pp. 1–3.
- Vásárhelyi Péter (2010). A természetvédelem és vízgazdálkodás összehangolása sokfeladatú létesítmények és együttműködések kialakításával. In Szlávik Lajos (szerk.), *A Magyar Hidrológiai Társaság Országos Vándorgyűlése 28. Sopron, 2010. július 7–9.* (pp. 1–12). Budapest: Magyar Hidrológiai Társaság.

Források

- ALTEO Csoport Integrált Jelentés 2022. https://investors.alteo.hu/wp-content/uploads/2023/03/10_ALTEO-Integralt-jelentes_2022.pdf Letöltés: 2024. 08. 23.
- Bálint Eszter (2014). Gát a törpe vízerőműveknek. Csíki Hírlap, 2014. augusztus 25. 4. o.
- Bardóczi Sándor: *Nyugati törpék.* (2010.01.13.) <https://epiteszforum.hu/nyugati-torpek> Letöltés: 2024. 08. 23.
- Békésszentandrás kisvízerőmű. <https://www.bekesz-szentandrasivizeromu.hu/> Letöltés: 2024. 08. 23.
- Bényei Adrienn (2024). *Ötven éve fogadta el Bős–Nagymaros tervét a magyar kormány,* <https://magyarnemzet.hu/lugas-rovat/2024/02/otven-eve-fogadta-el-bos-nagymaros-tervet-a-magyar-kormany> Letöltés: 2024. 02. 16
- Bertus-Barcza, Peter (2004). „Drávai vízerőmű – horvátok terveznek, magyarok ellenkeznek” https://ng.24.hu/kultura/2004/02/10/dravai_vizeromu_horvatok_terveznek_magyarok_ellenkeznek/ Letöltés: 2004. 02. 10.
- Bíró Beáta (2022). „Korszerű irányítástechnikai rendszert alkalmaznak a Tiszalöki vízlépcsőn” Magyar Építők, mi az építőipart építjük, 2022. szeptember 28. <https://magyar-repitok.hu/mi-epul/2022/09/korszeru-iranyitastechnikai-rendszert-alkalmaznak-a-tiszaloki-vizlepcsoson> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Bósi vízerőmű. <https://adatbank.sk/lexikon/bosi-vizero-mu/> Letöltés: 2024. 08. 23.
- Cséfalvai Attila (2024). Lassan, de a megoldás felé tart a bósi erőmű körüli szlovák–magyar vita. Telex.hu, 2024. július 15. <https://telex.hu/gazdasag/2024/07/15/bos-kormanybiztos-duna-targyalasok> Letöltés: 2024. 07. 15.
- Daczó Katalin (2014). Sikeresen léptek fel a civilek a törpe vízerőművek ellen. *Hargita Népe*, 2014. augusztus 21., 2. o.
- Dajkó Ferenc Dániel (2021). „Sokkal több vízerőmű dolgozik itthon, mint gondolná – Térkép:en mutatjuk, hol mennyi áramot termelnek” *Növekedés*, 2021. május 4. <https://novekedes.hu/elemezsek/sokkal-tobb-vizero-mu-dolgozik-itthon-mint-gondolna-terkepen-mutatjuk-hol-mennyi-aramot-termelnek> Letöltés: 2021. 05. 06.
- Dajkó Ferenc Dániel (2022). „Halak százai vonultak a szemünk előtt a kiskörei hallepcsőnél” *Tudás*, 2022. <https://tudas.hu/halak-szazai-vonultak-a-szemunk-elott-a-kiskorei-hallepcsonel/> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Dzindzisz Sztefan (2017). „Egy nemzeti büszkeségünk, amit kevesen ismernek” *Economx*, 2017. július 24. <https://www.economx.hu/magyar-gazdasag/egy-nemzeti-buszkesegunk-amit-kevesen-ismernek.644076.html> Letöltés: 2017. 07. 24.
- Erős D. Zoltán (2011). Új vízerőmű a Rábán. *Vas Népe*, 2011. december 2., 3. o.
- Jakubec Ágnes (2023). „Átadták a bósi vízerőmű felújított zsilipkamráját” *Új szó*, 2023. november 30. <https://ujso.com/regio/atadtak-a-bosi-vizeromu-felujitott-baloldali-zsilipkamrajat> Letöltés: 2023.11.30.
- Jeki Gabriella (2019). „Ha ezt meglépik a horvátok, örökre búcsút mondhatunk a Drávának” *Hello Vidék*, 2019. április 15. <https://www.hellovidek.hu/gazdasag/2019/04/15/ha-ezt-meglepik-a-horvatok-orokre-bucsut-mondhatunk-a-dravanak> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Kesznyéteni vízerőmű adatai. <https://www.hernadviz.hu/kesznyeten.html> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Kiss Bartalos Éva (2021). Több szempontból fontos a bósi vízerőmű. *Új Szó*, 2021. szeptember 29., 5. o.
- Kovács Gábor (2017). „Vita a Dráva körül: legyen vízlépcső?” *Sonline*. Somogy Vármegye Hírportál, 2017. október 17. <https://www.sonline.hu/helyi-kozelet/2017/10/vita-drava-korul-legyen-vizlepcso> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Köhler, Manfred (2008). „Umweltschützer gegen Umweltschützer” *Frankfurter Allgemeine*, 2008, július 28. <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/hessen/wasserkraft-umweltschuetzer-gegen-umweltschuetzer-1669574.html> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Kronikaonline.ro (2024). „Nagyon nem tetszik Bukarestnek, hogy Szerbia új erőművet építene a Dunán”, augusztus 6. <https://kronikaonline.ro/gazdasag/nagyon-nem-tetszik-bukarestnek-hogy-szerbia-uj-eromuvet-epitene-a-dunan> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Laczi Zoltán (2014). „Tisza-tó: próbaüzemben a kiskörei hallepcső” *Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság*, 2014. október 31. https://kotikovizig.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=952:tisza-to-probauezembem-a-kiskoerei-hallepcs&catid=72:hallepcs&Itemid=142 Letöltés: 2024. 08. 21.
- Mészáros Csaba (2022). „Huszonkilenc, másként” *Népszava*, 2022. január 13. https://nepszava.hu/3143193_huszonkilenc-maskent Letöltés: 2024. 08. 21.

- Miklós László (2022). Harmincéves a bősi vízi erőmű. *Új Szó*, november 23., 7. o.
- Miklósi Péter: Amikor túsul esett a Duna. *Új Szó*, 2022. október 5., 10. o.
- N. N. (1994). *A vízlépcső történetének kronológiája*. Hidrológiai Közlöny, 74 (5), pp. 336–338.
- N. N. (2012). Zöldenergia vízierőművel. *Új Magyar Szó*, február 29., 6. o.
- N. N. (2013). Megújult a vízierőmű. *Vas Népe*, 2013. január 15., 5. o.
- N. N. (2022). „Alkotmánybíróság: nem építhetnek törpe vízierőműveket védett természeti területeken.” *Maszol.ro*, 2022. november 2. <https://maszol.ro/belfold/Alkotmanybirosag-nem-epithetnek-torpe-vizeromuveket-vedett-termeszeti-teruleteken> Letöltés: 2024. 08. 21.
- N. N. „Wasser” *Frankfurter Allgemeine*, 2002, augusztus 21. <https://www.faz.net/aktuell/gesellschaft/nachhaltige-energiequellen-wasser-162326.html> Letöltés: 2024. 08. 21.
- N. N. Beruházás a környezetvédelemért. *Békés Megyei Hírlap*, 2013. december 7., 12. o.
- Papp Gábor (2017). Horthy avatta fel a vízlépcsőt. *Békés Megyei Hírlap*, december 7., 6. o.
- Pengő Zoltán (2022). „Ötven éve működik az ország legnagyobb vízierőműve, a Vaskapu I.” *Maszol.ro*, 2022. május 20. <https://maszol.ro/gazdasag/Otven-eve-mukodik-az-oroszag-legnagyobb-vizeromuve-a-Vaskapu-I> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Somogyi Orsolya (2020). Megóvták a törpe matuzsálemeket a Hernád folyó áradásától. *Magyar Nemzet*, 2020. október 22., 15. o.
- Sz. B. (1997). Privát erőmű. *Déli Hírlap*, április 7., 3. o.
- Szabó M. István (2020) „Sokkal-sokkal több áramot termel a muzeális vízierőmű” *Economx*, 2020. augusztus 14. <https://www.economx.hu/magyar-vallalatok/gibart-vizeromu-alteo-hatekonysagnoveles-tisztaenergia-kapacitas-muemlek-beruhazas.719551.html> Letöltés: 2024. 08. 21.
- Vas András (2018): „Betonmedencévé változhat a Dráva medre” *Népszava*, 2018. január 21. https://nepszava.hu/1150841_betonmedenceve-valtozhat-a-drava-medre Letöltés: 2024. 08. 21.