

VÍZERŐHASZNOSÍTÁS AZ ALFÖLDÖN

*Dr. Varga István**

1. A VÍZENERGIÁRÓL ÁLTALÁBAN

A víz különleges szerepet tölt be az energiahordozók körében is. A Föld vízenergia készletének egyik része a tengervíz mozgásához, a másik része pedig vízfolyásokhoz kapcsolódik.

A csapadék formájában földfelszínre jutó víz érkezése pillanatában a földfelszín adott magasságától függő helyzeti energiával rendelkezik. Ez a helyzeti energia a magasabb energiatartalmú szintről egy alacsonyabb energiaszintre történő, a topográfiai, geológiai, talajtani, stb. viszonyoktól függő, lehetséges átrendeződés – a felszíni, ill. felszín alatti lefolyás – során folyamatosan átalakul mindaddig, amíg párolgás útján történő felemelkedéssel energiatartalma ismét növekszik. A víz energiája a hatalmas hidrológiai körforgásban a nap hőenergiája által folyamatosan megújul, így gyakorlatilag ki nem merülő energiaforrást is jelent.

A víz földfelszínre érkezése pillanatában meglévő helyzeti energiája, amely a körforgást fenntartó napenergia mennyiségének csupán töredéke, a felszíni és felszín alatti lefolyás során részben mozgási, részben pedig a mozgás során a vízcsepscskék egymáshoz, ill. a talajhoz való súrlódása következtében hő- és hangenergiává alakul át. Ez utóbbi átalakulás a felszíni lefolyás alatt a mozgás sebességétől, valamint a víz és a határoló közeg (meder) közötti súrlódási viszonyoktól függ.

A Föld felszínére érkező csapadék lefolyásához szükséges teljesítmény – a vízfolyások elméleti teljesítő képessége – mintegy 5.6 millió MW-ra becsülhető egy átlagos hidrológiai évben. A lefolyás során a súrlódási ellenállás legyőzésére évenként átlagosan „elhasználódó” energia – az elméleti vízenergia készlet – mintegy 50 PWh/a (50×10^{12} kWh/év). Ennek a hatalmas munkavégző képességnek, ill. munkának egy része hasznosul, mellyel jelenleg az energiaigények mintegy 30%-át elégitik ki.

Tekintettel az ország ismert topográfiai viszonyaira, jelentősebb szintkülönbségek hiányában vízerőkészlet szempontjából sem számottevőek lehetőségeink. Az esésviszonyoktól és a vízfolyások átlagos vízhozamaitól függően a hazai vízfolyásaink sokéves átlagos elméleti teljesítőképessége 990 MW-ra, ill. az elméleti vízenergia készlete 7500 GWh/év-re tehető. Ezen elméleti teljesítőképesség, ill. vízenergia mennyiség mintegy 85%-a (840 MW, ill. 6350 GWh/év) a Dunához és mellékfolyóihoz, 15%-a (150 MW, ill. 1150 GWh/év) pedig a Tiszához és mellékfolyóihoz kapcsolódik. A területi átlagos vízerő-potenciál mintegy 110 kWh/km², mely érték Hollandia mellett Európában az egyik legalacsonyabb fajlagos értéknek tekinthető.

* *Dr. Varga István tanszékvezető-helyettes egyetemi docens, BMGE Vízépítési és Vizgazdálkodási Tanszék, Budapest.*

A vízerő-hasznosítás során a lefolyás alatt súrlódási „veszteségként” adódó hő- és hangenergia átalakulás csökkentése valósul meg és az ílymódon a vízben helyzeti energiátöbbletként maradó rész alakítható át mechanikai, ill. villamos energiává. A vízből kivehető, ill. hasznosítható teljesítő képességnek, ill. energia mennyiségnek – a műszakilag hasznosítható vízerőkészletnek – az elméleti készlet mintegy 60-70%-a tekinthető, amely érték a műszaki fejlődéssel kismértékben még növelhető. A műszakilag hasznosítható készlet részét képezi az időben és térben változónak értékelhető gazdaságosan hasznosítható készlet, amelyet többek között a primer energiahordozók hozzáférhetősége, az adott térség energiatermelő és fogyasztó rendszerének összetétele, valamint esetenként a bel- és külpolitikai körülmények is jelentősen befolyásolhatnak.

A víz, mint jelentős megújuló energiaforrás hasznosításának egyik lehetőségeként a felszíni mederbeni lefolyás áramlási sebességének, illetve a meder és a víz közötti súrlódási ellenállásnak a csökkentése adódik. Az előző a vízfolyások duzzasztásával (a mozgási energia csökkentésével, ill. a helyzeti energia növelésével), az utóbbi a vízfolyásokban levonuló víztömeg bizonyos részének egy, az eredeti medernél kedvezőbb súrlódási viszonyokkal rendelkező oldalcsatornába terelésével valósítható meg. Az ílymódon a lefolyás során „fel nem használt” helyzeti energia mennyiséget a vízerő-telepeken elhelyezett vízturbinák alakítják át mechanikai energiává, ill. a turbinák által meghajtott generátorok villamos energiává.

2. A VÍZERŐHASZNOSÍTÁS HAZAI ÉS ALFÖLDI HELYZETE

A vízerő-hasznosítás szempontjából nem éppen kedvező természeti adottságaink mellett a vízerőkészletünk kihasználtsága nem éri el az 1%-ot, ill. az energiaigényünk kielégítéséből való részesedése még ennél is kisebb arányú. Európában ugyanakkor a potenciális vízerőkészletet 21 ország átlagában mintegy 37-38%-ban, összességében több mint 150 ezer MW beépített teljesítménnyel már kihasználták. Az 5 „legrosszabb” ország átlaga is meghaladja a 34%-ot, átlagosan mintegy 200 MW beépített teljesítménnyel.

A hazai „elmaradásnak” természetesen számos oka van. A leglényegesebb ok a természeti, nagyobb részben síkvidéki adottságainkban keresendő, amely körülmény a vízenergia hasznosíthatósága szempontjából természetesen az alföldi területeket különösen sújtja. Addig, amíg a hivatkozott európai országokban a fajlagos (potenciális) vízerő-készlet 700 kWh/km^2 , a víz fajlagos energiataralmát jellemző esés/vízhozam arány 4.0 ms/m^3 , addig hazai jellemzőkként 110 kWh/km^2 , ill. 0.26 ms/m^3 adódik. A jellemzők a relatív kedvezőtlen helyzetet egyértelműen mutatják.

Meghatározó okok lehetnek az arányaiban kedvezőtlen mennyiségi jellemzők, az elméleti vízerőkészlet jellemzőinek, ill. a hazai igényeknek nagyságrendi eltérése. Jellemző, hogy vízfolyásaink átlagos elméleti teljesítő képessége alig több, mint a Paksi Atomerőmű két blokkjának csúcsteljesítménye, az Alföld vízfolyásainak átlagos elméleti teljesítőképessége gyakorlatilag egy szénhidrogén erőmű egy energiatermelő blokkjával lehet egyenértékű.

További ok a vízerőművek sajátos rendelkezésre állása. Addig, amíg a hőerőművek – a fűtőanyag rendelkezésre állása esetén – az igényeknek megfelelően, akár folyamatosan, közel teljes kihasználtsággal is működhetnek, a vízenergia rendelkezésre állása – más megújuló energiaforrás-hasznosításokhoz, pl. szél- és napenergia-hasznosításhoz hasonlóan – korlátozott, a mindenkori vízhozam és esésviszonyoknak megfelelő. Ezért a beépített vízerőtelepi teljesítmények az energiarendszer szempontjából bizonyos mértékben leértékelődnek.

Jelentős okként jelentkezik a vízerő-hasznosítás ráfordítás igényének időbeni megoszlása is. Alapvetően jellemző a hőerőművekhez viszonyított fajlagosan nagyobb megvalósítási és a jelentősen kisebb működtetési ráfordítás igény. Különösen igaz ez az európai viszonylatban talán legalacsonyabb, az Alföldre jellemző esés/vízhozam viszony esetében. Ez a tény korábbiakban, az általában forráshiányos döntési időpontokban a vízerőművek létesítése ellen szóló fontos érv volt.

Meghökkenítő ellentmondásnak is tekinthető, hogy elméleti vízerőkészletünknek csupán 15%-a adódik a Tiszán és mellékvízfolyásain, ugyanakkor a hasznosított vízenergia több, mint 90%-a a Tiszához, ill. az Alföldhöz kapcsolódik.

Legkorábban az Alföld északi peremén, a Hernádon valósult meg 1943-ban a Kesznyéteni Vízerőmű egycélú létesítményként, amelynek vízellátása a Hernád alsó szakaszán, Bócsnél létrehozott duzzasztott térből 7.5 km-es üzemvízcsatornán keresztül történik. (Magyarországon villamosenergiát szolgáltató vízerőművet először 1896-ban a Rábán, Ikerváron helyeztek üzembe.)

Az Alföld vízerő-hasznosításában Kesznyétent a Tiszalöki Vízlépcső követte, amelyet 1956-ban helyeztek üzembe elsősorban vízkészlet-gazdálkodási célokkal. A vízlépcső járulékos hasznosítása érdekében vízerőtelep is épült kihasználva az egyéb célok érdekében a duzzasztás által létrehozott szintkülönbséget.

A Ráckevei-(Soroksári) Dunaág felső, a Kvassay Zsilip által történő lezárásának, a Dunaágba történő szabályozott vízbevezetésnek a járulékos energetikai hasznosítását szolgálja az 1962-ben üzembehelyezett Kvassay Vízerőtelep. A létesítmény alacsony dunai vízállások esetében szivattyútelepként működve biztosítja a Dunaág vízminőségi, vízhasznosítási, jóléti vízhasználati és természetvédelmi szempontokból is igényelt vízforgalmát.

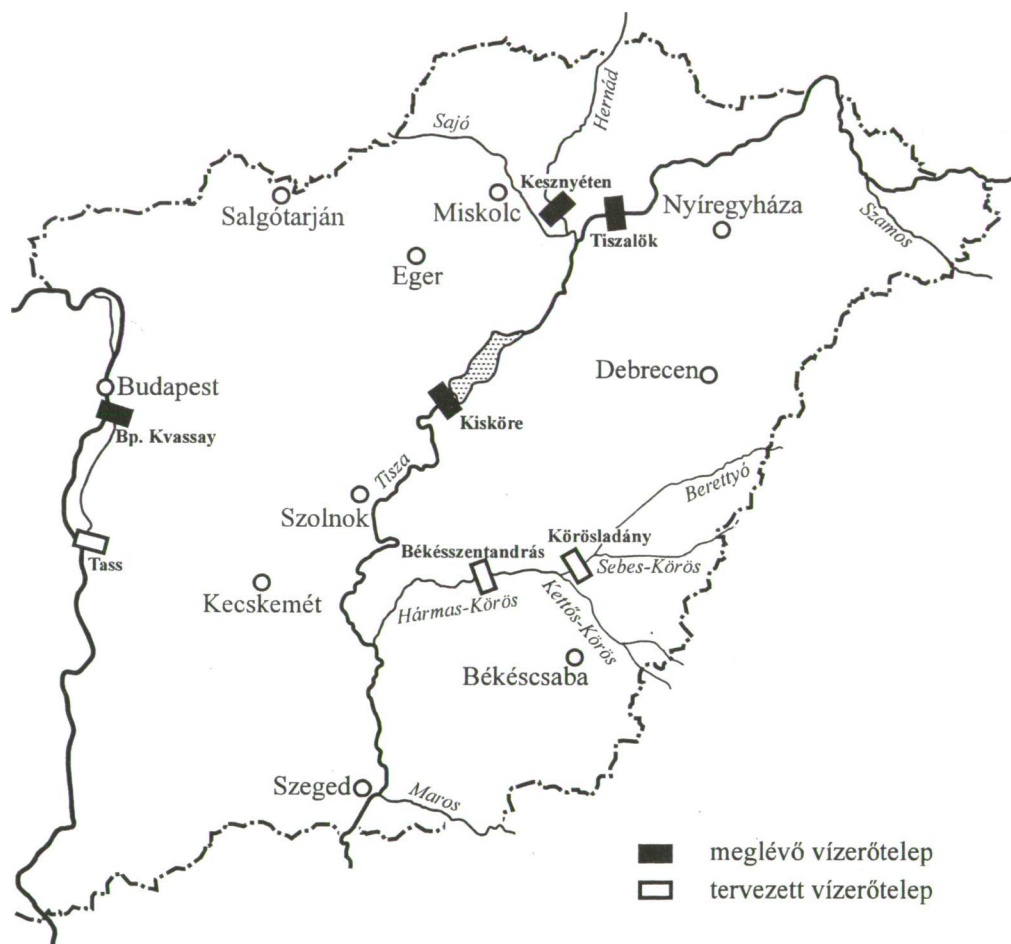
Az Alföld vízkészlet-gazdálkodás szempontjából is szélsőséges helyzetének további enyhítésére 1973-ban helyezték üzembe a Kiskörei Vízlépcsőt, ahol szintén járulékos hasznosítási céllal a vízlépcső részeként vízerőtelep is épült.

A teljesség érdekében megjegyzésre érdemes, hogy a Hernádon 1903-ban Gibátrnál, ill. 1906-ban Felsődobszánál helyeztek üzembe vízerőművet, azonban ezek már nem tekinthetők „igazi” alföldi létesítményeknek. További, ún. „rekuperációs” vízerőtelepet helyeztek üzembe a Tiszai Hőerőmű hűtővízellátásához szükséges energia részleges visszanyerésére, amely azonban nem tekinthető a természetes vízerőkészlet kihasználásának.

A jelenleg üzemelő alföldi vízerőművek elhelyezkedését az 1. ábra, névleges jellemző adatait az 1. táblázat tartalmazza. Az adatokból következik, hogy az

Alföldön, ill. a Tiszán és a Hernádon meglévő átlagos elméleti teljesítőképesség 30%-os, (45.1 MW beépített teljesítmény) ill. az átlagos vízerőkészlet pedig mintegy 15%-os (átlagosan 176 GWh/év termelt villamos energia) kihasználtságú, így a kedvezőtlenebb természeti adottságok ellenére az országos átlagot messze meghaladó. Üzemvitelükre jellemző, hogy a működési tartományukhoz tartozó vízhozamokat szinte kizárólag folyamatos üzemben, un. „alapüzemben” hasznosítják, a tározásos hasznosítás, az un. „csúcsüzem” lehetőségeit – az esetleges nem kívánatos következmények elkerülésére – nem használják ki.

1. ábra. Az Alföld meglévő és tervezett vízerőművei



1. táblázat. Meglévő vízerőművek jellemzői az Alföldön

Vízerőmű megnevezése	Szerkezeti esés [m]	Kiépítési vízhozam [m ³ /s]	Beépített teljesítmény [kW]	Átlagos évi energia [GWh/a]
Kisköre	6.3	560	28 000	90
Tiszalök	7.5	300	11 500	50
Kesznyéten	13.5	40	4 400	24
Kvassay	4.5	50	1 600	2

A magyarországi vízerőhasznosítás „súlypontjának” az Alföldre tolódása két fő oknak tulajdonítható. Az egyik az Alföld kisvízes időszakokban szélsőséges és a felvízi országoknak is kiszolgáltatott vízkészlet-gazdálkodási helyzete, amely gyakorlatilag csak a lefolyás szabályozásával enyhíthető. A másik ok, hogy az Alföld vízfolyásainak természetes állapotú energiaviszonyai, ill. az ebből adódó áramlási sebességviszonyai mellett számos szakaszon nem alakulhatna ki a folyómenti területhasználatok által igényelt, közel egyensúlyi állapotú meder az esésviszonyok csökkentése nélkül. E két probléma enyhítésére is létrehozott tiszai vízlépcsőknél kézenfekvő volt a duzzasztások által létrehozott, a lefolyás energiájából megtakarított potenciális energia járulékos hasznosítása. Ílymódon a víz energiájának hasznosítása az Alföldön szükségszerűen összekapcsolódik a vízfolyásokban lévő energia által okozott nemkívánatos eróziós hatások megelőzésével, a hasznosítható vízkészletek növelésével, a vízszabályozással. Ez indokolja, hogy Magyarország két legnagyobb teljesítményű vízerőműve az Alföldön, a Tisza komplex célokat szolgáló folyócsatornázásához kapcsolódóan, járulékos hasznosításként valósulhatott meg, jelentősen csökkentve a víz energetikai hasznosítását terhelő költségeket.

3. A VÍZERŐHASZNOSÍTÁS TOVÁBBI LEHETŐSÉGEI

Az egész világon jelentősen módosította a megújuló energiaforrások és ezen belül a vízenergia megítélését az 1972-73. évi olajárrobbanás, valamint a környezetvédelem jelentőségének felismerése és szempontjainak fokozott érvényesítése. Jellemző, hogy a jelentős szemléletváltozást eredményező olajválság után a világszerte hasznosíthatónak ítélt vízerőkészlet megduplázódott – az elméleti vízerőkészlet változatlanága ellenére. Ugyanakkor a tényleges megvalósítások ellen hatottak azok az indokolt vagy indokolatlan aggályok, amelyek a vízerőhasznosítás esetenként jelentős környezeti változásokat eredményező beavatkozásai miatt merülnek fel. Ezen hatások eredőjeként azonban jellemző, hogy Európában jelenleg mintegy 8200 MW teljesítménnyel épülnek vízerőművek, ill. 23 ezer MW teljesítményű vízerőmű van tervezés alatt. Ez összhangban van az Európai Unió megújuló energiaforrások hasznosítását preferáló irányelveivel.

A magyar vízgazdálkodás fő irányait a korábbiakban mintegy 20 éves időhorizonton az Országos Vízgazdálkodási Keretterv határozta meg. Az utolsó, 1984. évi Keretterv számos vízerőmű létesítését irányozta elő az Alföldön is. Ezek között elsősorban a Tisza folyó-csatornázásának folytatásához kapcsolódóan Csongrád, Vásárosnamény és Záhony térségében, többcélú vízlépcsők részeként, összességében mintegy 30-40 MW beépített teljesítménnyel. Megépülésükkel a Tisza átlagos elméleti vízerőkészletének több, mint 60%-a kerülne kihasználásra. Ezen vízerőművek továbbtervezése azonban jelenleg nincs folyamatban.

Jelentős lökést adott a hazai kisvízerőművek létesítése iránti igényeknek az 1994. évi XLVIII. törvény a villamosenergia termeléséről, szállításáról és szolgáltatásáról, valamint az ehhez kapcsolódó IKM rendelet, amely a korábbiaktól eltérően többek között rögzítette a megújuló energiaforrásokat hasznosító erőművekben megtermelt villamosenergia átvételének kötelezettségét és szabályozta az átvételi árakat. Ezzel további lehetőség nyílt nem állami célú hasznosítások megvalósítására is.

Az Alföld vízgazdálkodási helyzetét javítandó a korábbiakban több vízlépcső épült, amelyekhez építésük időpontjában nem tartották szükségesnek, illetve indokoltnak, az egyéb céllal létrehozott duzzasztások energetikai hasznosítását. Ezen vízlépcsők jelentősége az alföldi vízerőhasznosítás fejlesztésének lehetőségei szempontjából különösen megnőtt, hiszen a legnagyobb ráfordításokat igénylő és környezeti változásokat eredményező beavatkozások egyéb céllal már megtörténtek, és hasznosításuk üzembehelyezésük óta folyamatos. Kézenfekvő és igen hatékony lehetőségként adódott ezen járulékos hasznosítási lehetőségek műszaki-gazdasági vizsgálata és a megvalósításuk műszaki megoldásainak, valamint a járulékos hasznosítás környezeti hatásainak feltárása.

Jelenleg az Alföldön négy járulékos kisvízerőmű van tervezés alatt. Ezek között a jelentősebbek a Hármaskörösön lévő Békésszentandrás Vízlépcső vízerőtelepe, amely 2,3 MW teljesítménnyel kerülne megépítésre, ill. a Tiszalöki Vízlépcső energetikai hasznosításának bővítése, amely mintegy 10-12 GWh/év energiatöbblet előállítását tenné lehetővé. A Sebes-Körösön lévő Körösladányi Duzzasztómű mellett 600-700 kW teljesítményű vízerőtelep kiépítésére lenne lehetőség.

Különleges helyet foglal el a lehetőségek között a Ráckevei-(Soroksári-) Dunaág alsó visszatorkolásánál, Tassnál létesítendő, az ugyanott az 1956-os dunai árvíz során tönkrement vízerőtelepet helyettesítő „többfeladatú vízleeresztő műtárgy”, amely a belvízvédelem, az öntözővíz szolgáltatás, a vízminőség szabályozás igényeinek kielégítése mellett – mintegy mellékesen – 1,2-1,4 MW teljesítménnyel vízenergia hasznosítását is szolgálhatja.

A tervezés alatt lévő vízerőtelepek területi elhelyezkedését az 1. ábra, fő jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza. További alföldi, egyéb célokot szolgáló meglévő vízlépcsők (Békési, Gyulai Duzzasztóművek, Dunavölgyi Főcsatorna dunai torkolata, Túr tiszai torkolata) járulékos hasznosítása – elsősorban a vízkészletek miatt – ma még nem indokolható.

Bár nem tekinthető az Alföld részének, megjegyzésre érdemes, hogy a Hernád felsőbb szakaszán öt kisvízerőmű, összesen 5,8 MW teljesítménnyel és 28 GWh/év energiatermeléssel, valamint a Sajón szintén öt kisvízerőmű, összesen mintegy 6 MW teljesítménnyel és 31 GWh/év energiatermeléssel van tervezés alatt.

2. táblázat.. Tervezés alatt lévő vízerőművek jellemzői az Alföldön

Vízerőmű megnevezése	Szerkezeti esés [m]	Kiépítési vízhozam [m ³ /s]	Beépített teljesítmény [kW]	Átlagos évi energia [GWh/a]
Békésszentandrás	3.5	75	2 300	11
Körösladány	2.1	35	6-700	2
Tass	3.2	50	1200-1400	7-8.5

4. A VÍZERŐHASZNOSÍTÁS JELENTŐSÉGE

Az előzőek alapján joggal merülhet fel a kérdés, hogy alapvetően van-e jelentősége Magyarországon és az Alföldön a vízerő-hasznosításnak, ill. van-e realitása a tervek megvalósulásának?

Ha csak a hazai energiarendszerbeni meglévő és lehetséges volumenét, ill. részesedését önmagában tekintjük, a pozitív válasz legalább is megkérdőjelezhető. Egészen más a helyzet, ha a működő és lehetséges hasznosításokat önmagukban vizsgáljuk, összevetve más energiatermelési lehetőségekkel. Ebben az esetben a kérdést úgy is fel lehet tenni, hogy a vízenergia, mint megújuló energiaforrás milyen fajta és milyen mennyiségű nem megújuló energiahordozó kiváltására alkalmas? Erre vonatkozóan néhány jellemző érték:

- Ha pl. a Békésszentandrás Vízlépcső üzembe helyezésével egyidejűleg a vízerőtelepet is üzembe helyezik, a mai napig mintegy 550 GWh villamos energiát szolgáltatott volna, gyakorlatilag számottevő ráfordítás nélkül. Ez az energia mintegy 130 ezer tonna fűtőolaj, vagy 165 millió Nm³ földgáz, vagy 750 ezer tonna átlagos minőségű szén hőerőművi elégetésével egyenértékű.
- Hasonlóan, az Alföld meglévő és megvalósításuk esetén az említett, tervezés alatt lévő járulékos erőtelepek együttesen és átlagosan évi 200 GWh villamos energiát állíthatnak elő, amely 47 ezer tonna fűtőolaj, vagy 60 millió Nm³ földgáz, vagy 272 ezer tonna szén elégetését váltja, ill. váltaná ki évente.

Az előző számok más jelentőséget is kaphatnak, ha a kiváltott és kiváltható energiahordozók légszennyezési vonzatait, a hőerőművek környezetre veszélyes szennyezőanyag kibocsátásait tekintjük. A fűtőanyagként elégetett energiahordozók az ország kéndioxid kibocsátásából jelenleg is 65%-ban, nitrogénoxidok esetében pedig 22-23%-ban részesednek. Ez a mennyiség évi 430, ill. 40 ezer tonna évente, amely a vízerőkészlet kihasználásával – közel az energiaigények kielégítéséből való részesedés arányában – csökkenthető.

Összességében megállapítható, hogy az ország energiaellátásában a vízerő-hasznosítás, és ezen belül az Alföld lehetőségei nem meghatározóak. Ugyanakkor a már más célok érdekében létrehozott, az energetikai hasznosítás lehetőségeit további jelentősebb beavatkozások nélkül biztosító adottságok nem kihasználása gazdasági és

környezetvédelmi szempontokból is egyértelmű pazarlásnak tekinthető. Azonban az új „zöldmezős” vízenergetikai hasznosítások megvalósítása az Alföldön ma még csak egyéb vízhasznosítási, vízkészletgazdálkodási, vízkárelhárítási, stb. célok elérésének eszközeként, többcélú beavatkozások járulékos hasznosításaként tekinthető hatékonyak.

IRODALOM

- OVH. 1965: Országos Vízgazdálkodási Keretterv. Budapest.
- OVF. 1984: Országos Vízgazdálkodási Keretterv. Budapest.
- CIVIN, V. et al 1999: A villamosenergia-ipar levegőtisztaság-védelmi szabályozása hazánkban és az Európai Unióban. MVM Közlemények. 2. Budapest.
- KERTAI E. – KOZÁK M. 1963: Magyarország nagyobb vízépítési létesítményei. Vízlépcsők. OVF.
- THESIS Kft. 1996: A Körösladányi járulékos vízerőmű elvi vízjogi engedélyezési terve. Megbízó: VÍZENERGIA Kft. Budapest (kézirat).
- THESIS Kft. 1997: A Békésszentandrási járulékos vízerőmű vízjogi létesítési engedélyezési terve. Megbízó: VÍZENERGIA Kft. Budapest (kézirat).
- THESIS Kft. 1997: Többfeladatú vízleeresztő műtárgy szerepe a Ráckevei-(Soroksári-) Dunaág térségi vízgazdálkodásának integrált fejlesztésében. Megbízó: KHVM (kézirat).