

# A VÍZENERGIA HASZNOSÍTÁSÁNAK ELŐNYEI ÉS HÁTRÁNYAI

Kiegészítés „A vízenergia hasznosításának helyzete és szerepe” című ismertetéshez

Dr. Szeredi István

*Az ismertetésben foglaltak szerint a vízenergia hasznosítás gyűjtőnévként illetve gyűjtő fogalomként értelmezhető. A források sokfélesége az igények és a piaci feltételek széles tartományához illeszkedhet. A vízenergia hasznosítás sokfélesége jellemző a környezeti adottságok szempontjából éppúgy, mint a gazdasági feltételek oldaláról. Szigorú értelemben értékelni egy adott helyszínen, egy adott nagyságú létesítményt lehet az adott helyszínre, térségre vonatkozó feltételrendszer alapulvételével. Általános vonatkozású értékelés esetében csak a leglényegesebb minőségi feltételek összehasonlítására van mód, amit a konkrét esetekre vonatkozó mennyiségi értékeléssel lehet pontosítani.*

*A vízenergia hasznosítás előnyeinek és hátrányainak jelen értékelése - különösen az általános érvényű megállapítások vonatkozásában - az UNESCO által létrehozott International Hydropower Association által közzétett elveken és adatokon alapul.*

## **A vízenergia a fenntartható energia fontos része**

Jelenleg a vízenergia hasznosítás tekintetében 170 ország képviselő közös álláspontra jutottak, amikor a vízenergiát megújulónak és a nemzetközi támogatásra érdemesnek nyilvánították (pl. UN World Summit on Sustainable Development 2002, Bonn International Conference for Renewable Energies 2004, UN Symposium on Hydropower and Sustainable Development 2004, UN Commission on Sustainable Development 2007, stb.).

Az UNESCO által létrehozott International Hydropower Association a fenntarthatóság és a támogatás indoklásának leglényegesebb tíz tényezőjét a következőkkel foglalta össze:

### **1. A vízenergia megújuló energiaforrás**

A vízerő hasznosítás az áramló víz energiáját hasznosítja – nem kimerítve azt – villamos energia előállítására. Ezért minden vízenergia hasznosító projekt – kis vagy nagy, átfolyó vagy tározós vízerőmű – megfelel a megújuló definíciónak.

### **2. A vízenergia támogatja más megújuló források hasznosítását**

A tározós vízerőművek egyedülálló üzemi rugalmasságot kínálnak, azonnal reagálva a villamos energia igény ingadozásaira. A vízenergia rugalmassága és tároló kapacitása a hatásos és költséghatékony megoldássá teszik a kiesésre hajlamos megújuló energiaforrások (pl. a szél vagy a napenergia) fejlesztésének támogatásában.

### **3. A vízenergia elősegíti az energia biztonságot és az árstabilitást**

A folyók vize belföldi forrás (szemben például az üzemanyagokkal és a földgázzal) és nem befolyásolják a piaci áringadozások. Azon kívül a vízenergia a legnagyobb mértékben használt megújuló energiaforrás és a költséghatékonyasága, hatásfoka, rugalmassága és megbízhatósága segíti a hőerőművek üzemének optimalizálását.

#### **4. A vízenergia részt vesz a víz tárolásában**

A vízerőművek tározói összegyűjtik a csapadék vizet, ami felhasználható öntözésre vagy ivóvíz szolgáltatásra. A víz tárolásával megvédik a vízáradó rétegeket a kimerüléstől és mérséklék a sebezhetőségünket az árvizek és az aszályok által.

#### **5. A vízenergia javítja a villamos hálózat stabilitását és biztonságát**

A villamos hálózat irányítása függ a gyors, rugalmas termelő egységektől a csúcsidei igények kielégítése, a rendszer feszültség szintjének tartása és a szolgáltatásnak az üzemzavarokat követő gyors visszaállítása terén. A vízenergiából előállított villamos energia mindem más forrásnál gyorsabban kapcsolható a hálózatra. A vízenergia képessége a nulláról a maximális terhelés gyors és tervezhető elérésére, kiemelkedően alkalmassá teszik a terhelés változások követésére és a rendszer szolgáltatások nyújtására, melyek beállítják a villamos energia szolgáltatás és az igény közötti egyensúlyt.

#### **6. A vízenergia segíti a klímaváltozás elleni küzdelmet**

A vízerő hasznosítás az élettartama alatt rendkívül kis mennyiségű üvegházhatást okozó gázt bocsát ki a környezetbe. A gáz, szén és olajtüzelésű erőművek üvegházhatást okozó gázkibocsátásának kiváltásával a vízenergia segíti a globális felmelegedés lassítását. Annak ellenére, hogy csak a vízerőkészlet 33% -a került hasznosításra, a vízenergia hasznosítása elkerülhetővé teszi naponta 4,4 millió hordó olajjal egyenértékű tüzelőanyag elégetését.

#### **7. A vízenergia csökkentheti a szennyezést**

A vízerőművek nem termelnek légköri szennyezést. Gyakran a vízenergia fosszilis tüzelőanyagú villamos energia termelést vált ki, ezáltal csökkentve a savas esőt és a szmogot. Azon felül, a vízerőművek nem termelnek semmilyen mérgező

#### **8. A vízenergia jelentős mértékben részt vesz a fejlődésben**

A vízerőművek létesítményei villamos energiát, utakat, ipart és kereskedelmet hoznak magukkal, ezáltal fejlesztik a gazdaságot, javítják az egészségügy és az oktatás elérhetőségét, megemelik az életminőséget. A vízenergia hasznosítása több mint egy évszázada ismert és kipróbált. A hatásai ismertek és kezelhetőek mérsékléssel és kiemelt intézkedésekkel. Hatalmas készlete kínál rendelkezésre áll, ahol a fejlesztés leginkább szükséges.

#### **9. A vízenergia tiszta és megfizethető erőforrást jelent**

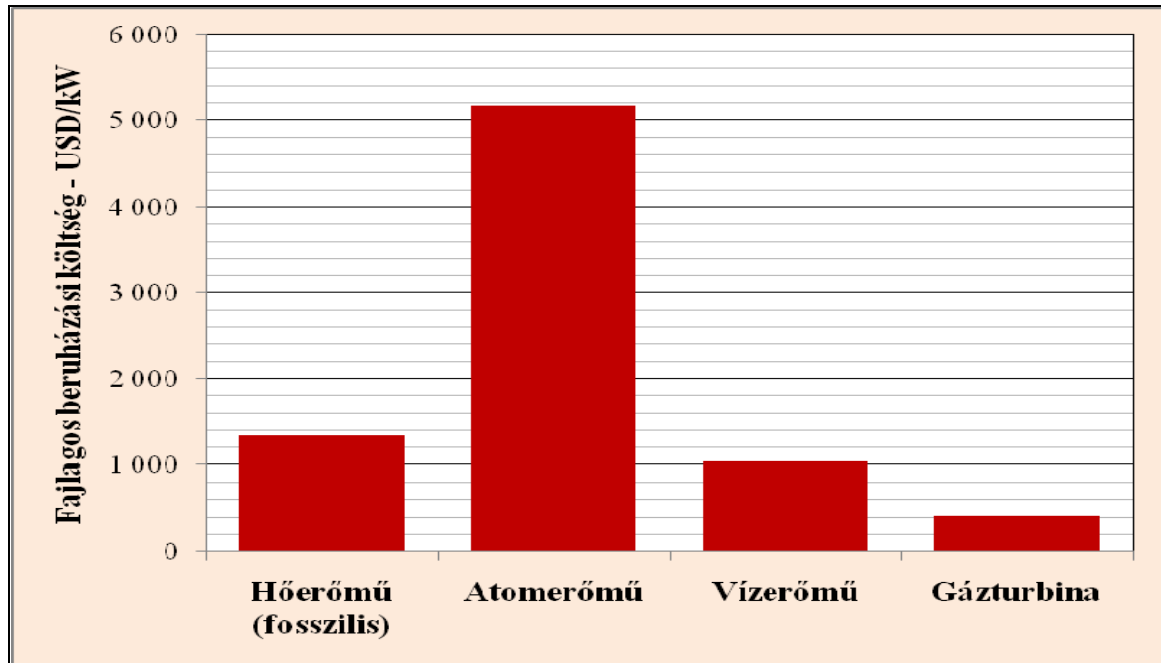
A vízerőművek élettartama átlagosan 50 - 100 év, ezért hosszú távú befektetés, ami néhány generációnak hozhat hasznot. Könnyen növelhetők egyesítve a legújabb technológia alkalmazásával. Üzemének és karbantartásának költségei nagyon alacsonyak.

#### **10. A vízenergia a fenntartható fejlődés kulcsfontosságú eszköze**

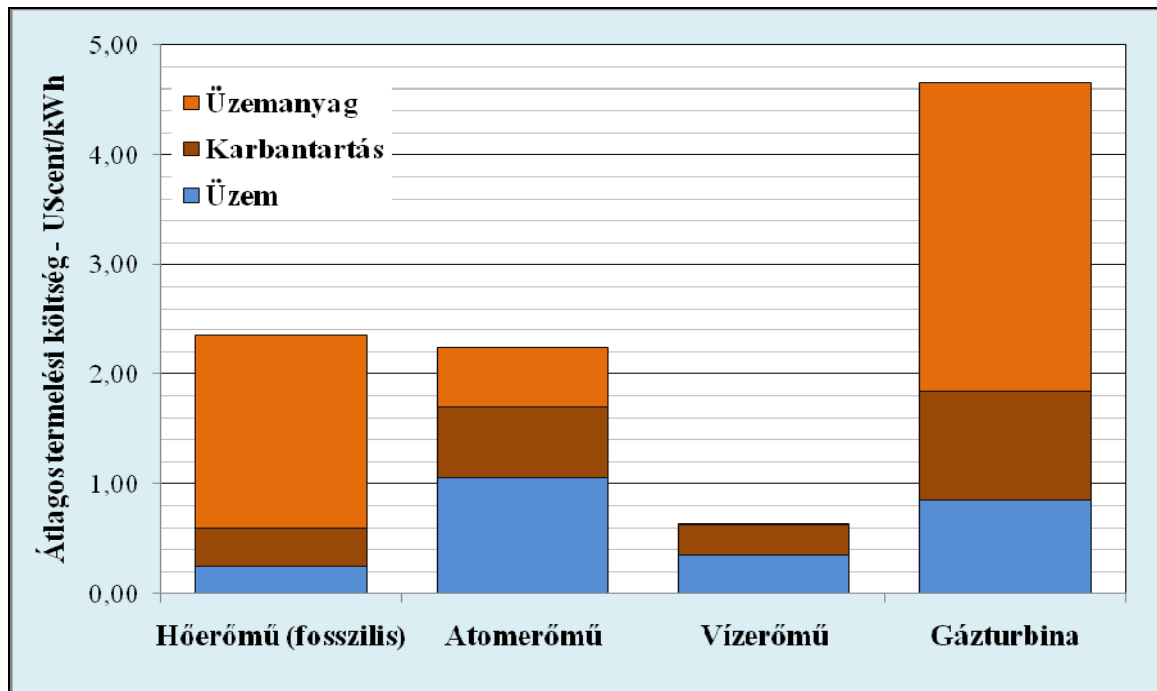
A gazdasági szempontból életképes, környezeti szempontból megbízható és szociális szempontból felelős módon megvalósított és működtetett vízerőmű projektek fenntartható fejlődést képviselnek. Ez a legjobb módja annak, hogy a fejlesztés elérje a mai ember igényeinek teljesítését anélkül, hogy a jövő generációk igényeinek teljesítésében kompromisszumok válnának szükségessé. (World Commission on Environment and Development, 1987)

## A vízenergia gazdasági feltételeinek összehasonlítása

A különböző erőmű típusok beruházási és termelési költségadatai nehezen összehasonlíthatóak, mert az egyes erőmű típusokon belül a helyi adottságok számottevő sokféleséget eredményeznek. Az Egyesült Államok Kormánya által nukleáris és energetikai valamint védelmi kutatásokra létrehozott Idaho National Laboratory (INL) az 1990-1994 között üzembe helyezett erőművek adatait összegezve a következő összehasonlítást tette közzé:



a.) Az amerikai erőművek 1996. évi árszintű fajlagos beruházási költségeinek összehasonlítása (INL)

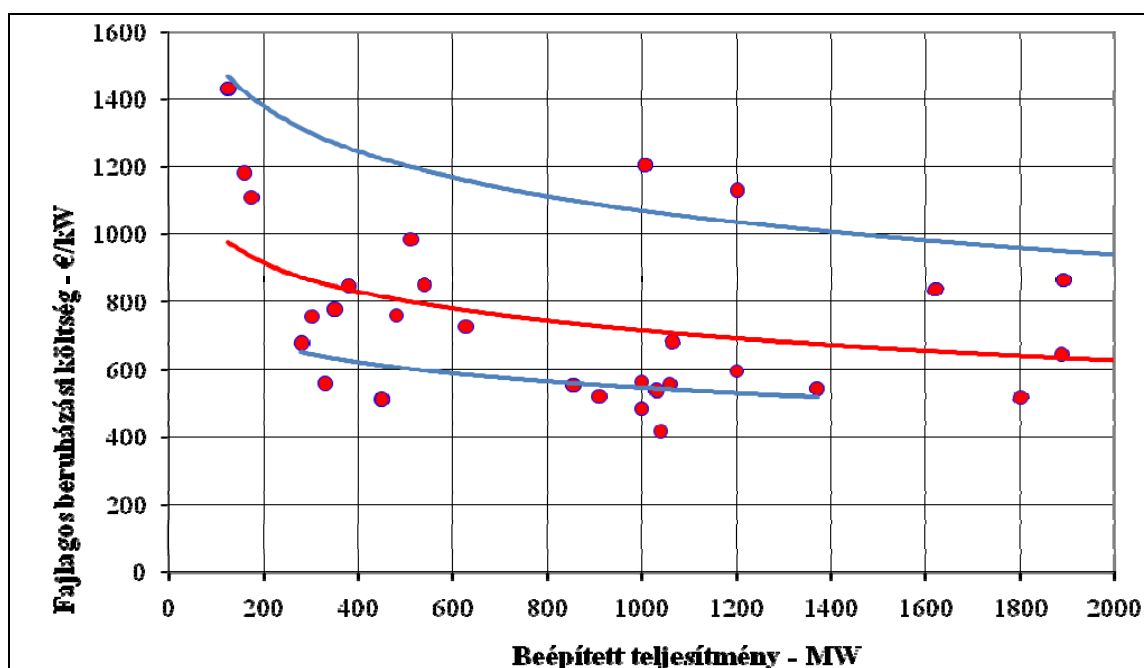


b.) Az amerikai erőművek 1996. évi árszintű átlagos termelési költségeinek összehasonlítása (INL)

A vízerőművek gazdasági megítélése szempontjából az INL nem tekinthető elfogultnak. Véleménye tárgyilagosságnak tekinthető és gazdasági szempontból egyértelműen illusztrálja a vízerőművek helyét szerepét a nagy villamos energia termelési technológiai csoportok között. A vízenergia hasznosítása a legkisebb termelési költségű villamos energia termelési mód, aminek gazdasági eredményességét és a villamos energia piaci versenyképességét a hosszú élettartam mellett a mérsékelt beruházási költség szint biztosítja.

Meg kell jegyezni, hogy az összehasonlítás átlagos értékekre vonatkozik és ezektől a konkrét esetekben számottevő eltérések is lehetségesek.

A magyar adottságok szempontjából kiemelhetők a szivattyús energiatározók gazdasági feltételei. A nemzetközi gyakorlatban az utóbbi évtizedekben megvalósult szivattyús energiatározók 2007. évi árszintre vonatkoztatott fajlagos beruházási költségei a következő trendet mutatják:



*A szivattyús energiatározók fajlagos beruházási költségei (2007. évi árszint)*

A fajlagos beruházási költségek trendje azt mutatja, hogy a szivattyús energiatározók költségei hozzávetőleg a gázturbinás beruházások költség szintjével azonos. Az üzemben tartás költségei viszont alacsonyak, az INL előbbi összehasonlításában a vízerőművek üzemben tartási költségeihez hasonló nagyságrendűek.

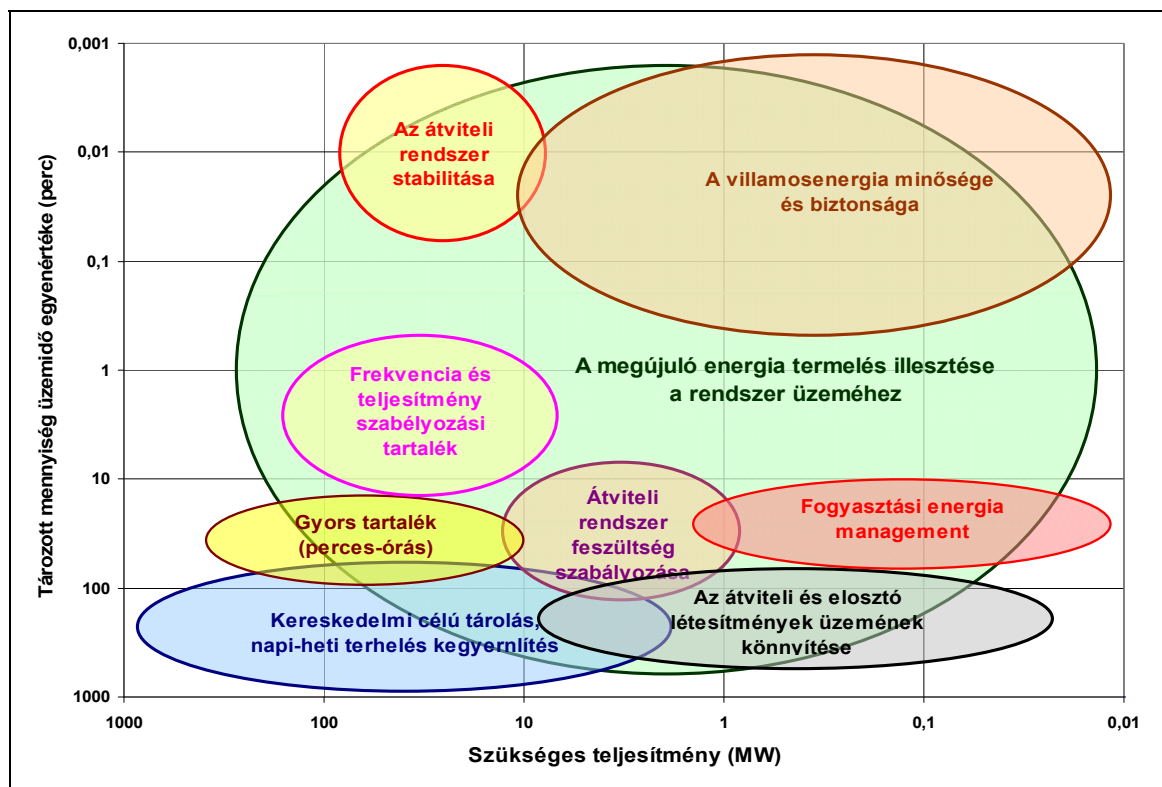
A villamos energia piac liberalizálása és a megújuló forrásból termelt villamos energia rendszerbe illesztése felértékelte a flexibilis üzemű szivattyús energiatározókat. Európában a következő beruházások vannak folyamatban:

- Ausztriában négy új szivattyús energiatározó beruházás van folyamatban.
- Svájcban elkezdődött a 600 MW -os Nant de Drance szivattyús energiatározó építése és 2009-ben indul az 1200 MW -os Linth-Limmern beruházása.
- Litvániában folyik a Kruonis szivattyús energiatározó bővítése 800MW -ról 1600 MW -ra.
- Szlovéniában épül az AVCE szivattyús energiatározó és előkészítés alatt áll egy újabb szivattyús energiatározó projekt.

- Portugáliában üzembe került a Venda Nova II. és EU hozzájárulással épül a Baixo Sabor, előkészítés Venda Nova III.
- Spanyolországban épül a 852 MW-os La Muela 2.
- Németországban üzembe került a 1000 MW -os Goldistahl, modernizálás folyik több erőműben. Elkezdődött a német rendszerek által használt luxemburgi Vianden tovább bővítése.
- Lengyelországban modernizálták mind a hét szivattyús energiatárolót.

A Kínában, Indiában folyó beruházások mellett a legnagyobb volumenű szivattyús energiatároló fejlesztés az USA –ban körvonalazódik. Az amerikai kormány felszólította a villamos energia termelő és szolgáltató cégeket, hogy a rendszer biztonság és a megújuló energia fejlesztési feltételek biztosításához helyezték előtérbe a szivattyús energia létesítéseket. A felszólítás 22459 MW új fejlesztési tervet eredményezett 22 helyszínen. Utóbbi azt mutatja, hogy az átlagos nagyság 1000 MW körül van.

Meg kell jegyezni, hogy a villamos energia rendszer gyors szabályozásra a nemzetközi gyakorlat általánosan a szivattyús energiatárolókat alkalmazza. A rendszer üzemeltetésénél meghatározott igények teljesítése a legnagyobb komplexséggel és legnagyobb hatékonysággal szivattyús energiatároló beléptetésével biztosítható.



*A szivattyús energiatárolók lehetséges szolgáltatásai*

Szolgáltatásainak egésze nem helyettesíthető más megoldással és csak egyes rész-szolgáltatások terén lehetnek versenytársai. Az egyenértékűség és helyettesíthetőség azonban korlátozott. A rendszer szabályozási feladatokban az alternatív megoldások nem jelentik valós konkurenciáját a szivattyús energiatároló szolgáltatásainak.

## ***A vízenergia környezeti feltételei***

A vízenergia termeli volumene alapján a legjelentősebb megújuló energia hasznosítási technológia és néhány döntő jelentőségű előnye a következőkkel foglalható össze:

- A vízenergia tiszta. Nem termel légköri szennyezést, ami savas esőt, szmogot, port okozna és kiváltja a gáz és széntüzelésű erőművek üvegházhatást okozó gázkibocsátását.
- Alacsony költségű, hatékony és progresszív technológia. Tipikusan a vízerőművek üzemi és karbantartási költségei a legalacsonyabbak a villamos energia termelők között.
- Az igényekre érzékenyen reagáló. A kis decentralizált egységektől az ipari, városi energiaellátás nagy, kompakt fejlesztéseiig a vízenergia egyaránt jelent minőséget és mennyiséget a villamos energia rendszer részére.
- Tágabb lehetőséget jelent a többcélú vízhasználatra.

Külön kiemelhető, döntő fontosságú a vízenergia a víz és energiabiztonság terén, és létfontosságú az elfogadható életminőség biztosításához (The Role of Hydropower in Sustainable Development – International Hydropower Association).

A környezeti feltételekkel kapcsolatban abból lehet kiindulni, hogy minden infrastruktúra fejlesztés esetén elkerülhetetlenek bizonyos hatások a közvetlen és egyes esetekben a távolabbi környezetben. Az utóbbi évtizedekben kiemelt figyelmet kaptak a vízenergia hasznosítás negatív hatásai, mint a földterület használat csökkenése, a faunára és flórára gyakorolt hatások és a folyók vízjárásának változása.

Ugyanakkor a szakma bemutatta, hogy kész és képes a problémák előjelzésére és mérséklésére. Az új és a meglévő létesítményeknél elért eredmények konstruktív alkalmazása környezeti javulást eredményezett. Példaként említhető néhány nagyobb rendszer, amelyek természetvédelmi területté váltak tározóikkal és vízgyűjtő területükkel.

Ezen a téren előnyös helyzetben vannak a kis terület igényű és zárt rendszerű szivattyús energiatározók, ahol a nemzetközi gyakorlat általában szerencsésen ötvözi a szivattyús energiatározókat a természetvédelmi követelményekkel. A többnyire földalatti szivattyús energiatározók felszíni létesítményei a víztározók gyakran védett természeti területen valósulnak meg vagy védetté válnak. Erre néhány példa:

- a Fekete Vág az Alacsony-Tátrai Nemzeti Parkban,
- a Foyers a Loch Ness tavon,
- a Bajina Basta a Tara Nemzeti Parkban,
- a Dlouhe Strane a Jeszenik hegység tájvédelmi körzetében,
- a Dinorwic és Ffestnlog a Snowdonia National Park területén;
- a Yards Creek a Delaware Water Gap National Recreation Area területén,
- a Seneca az Allegheny National Forest területén,
- a Helms a Sierra National Forest területén,
- az Imaichi, Numappara és Shimogo Nikko National Parkban,
- az EU hozzájárulásával jelenleg fokozottan védett természeti területen épül a Baixo Sabor Portugáliában.

Az UNESCO által létrehozott International Hydropower Association a vízenergia előnyeinek és hátrányainak mérlegét a következőkkel foglalta össze:

<i><b>ELŐNYÖK</b></i>	<i><b>HÁTRÁNYOK</b></i>
<b>Gazdasági szempontok</b>	
Alacsony üzemi és karbantartási költség	Hosszú megvalósítási idő
Hosszú élettartam (50-100év)	Csapadékfüggőség
Rugalmasság biztosítása	A tározók csökkenése hordalékos helyeken
Kipróbált, bevált technológia	Hosszú távú tervezést igényel
Regionális fejlesztést ösztönöz és segít	Hosszú távú megállapodásokat igényel
Magas energiahatékonyságot biztosít	Több szakterület együttműködését igényli
Támogat más vízhasználatokat	Gyakran külföldi kivitelező és finanszírozás szükséges
Munkalehetőségeket teremt	
Üzemanyag megtakarítást eredményez	
Az energiafüggetlenséget erősíti belföldi forrás használatával	
Optimalizálja a villamos energia termelés szerkezetét	
<b>Szociális szempontok</b>	
Biztosítja a vizet más vízhasználatokhoz	Egyes helyeken áttelepítést igényel
Gyakran árvízvédelmet eredményez	Korlátozhatja a hajózást
Növelheti a hajózást	A helyi földhasználati módokat megváltoztathatja
Gyakran üdülési infrastruktúrát teremt	A vízi eredetű betegségeket ellenőrizni kell
Javítja a terület megközelíthetőségét (utak, hidak stb.)	Vízkezelés gazdálkodást tesz szükségessé több vízhasználó esetén
Építési és üzemelési munkát biztosít a helyi munkaerőnek	Az érintett emberek életfeltételeit biztosítani kell
Javítja az életkörülményeket	
<b>Környezeti szempontok</b>	
Minimális üvegházhatást okozó gázt termel	Eláraszt szárazföldi élőhelyeket
Javítja a levegő minőségét	Megváltoztatja a vízjárást
Nem termel szemetet	Megváltoztat vízi élőhelyeket
Csökkenti a nem megújuló üzemanyag készletek kimerülését	A vízminőséget ellenőrizni kell

Gyakran új édesvízi ökoszisztémákat hoz létre	Időleges változás a táplálékláncban
Növeli az ismereteket és az értékes egyedek kezelését	Az egyedek és populációk ellenőrzése szükséges
Segíti a klímaváltozás lassítását	Korlátozza a halak vándorlását
Nem használja el és nem szennyezi a vizet a villamos energia termeléssel	A hordalék lerakást és szállítást ellenőrizni kell

### *A vízenergia előnyeinek és hátrányainak mérlege*

A vízenergiára megfogalmazott általános jellemzéssel sok szempontból megegyezik a szivattyús energiatároló hatásainak értékelése. Lényeges különbség, hogy az élővizeken okozott hatások, hordalékmozgások általában a szivattyús energiatárolókat nem terhelik.

A szivattyús energiatárolónak saját anyag felhasználása nincs, és nem termel hulladékot. Üzeme a rendszer hatásfokát javítja. Megszünteti a más erőművekben szabályozási kényszerből alkalmazott alacsony hatásfokú üzemet, és mérsékli az elvesző energia mennyiséget. A rendszer erőműveiben jelentkező hatásfoknövelés üzemanyag felhasználás csökkenést és emisszió csökkenést eredményez, biztosítva a legkisebb emisszióval járó villamos energia termelés lehetőségét. Lehetővé teszi a környezeti szempontból tiszta energia termelés növekedését. A szivattyús energiatároló saját emissziókkal nem terheli a környezetét.

Terület igénye kicsi. A környezeti elemek összességére vonatkozóan minimális környezeti hatásokkal és zavarással valósítható meg. Zárt rendszer alkalmazásával ez szűk területre korlátozható. Jelenléte az üzem során a környezetében észrevehetetlen. A technológia kiforrott és sokszorosan kipróbált.

A szivattyús energiatároló létesítéssel kapcsolatos vizsgálatok azt mutatták, hogy a megújuló energia hasznosítás növelésének előfeltételei megteremthetők és a villamos energia rendszer üzembiztonságához nélkülözhetetlen eszköz biztosítható. A környezet- és természetvédelmi követelmények teljesíthetők.

A környezeti hatásvizsgálatok lényegében ugyanerre az eredményre vezettek. Egy vizsgált helyszín esetében a szivattyús energiatároló üzemének hatásmérlege a következőket mutatta:

Környezeti elemek		Hatások a környezeti elemeken	Minősítés
Levegő	Levegő	Nem okoz levegőszennyezést	Semleges
	Zaj	Nem okoz zajkibocsátást	Semleges
	Rezgés	Nem okoz rezgést	Semleges
	Mikroklíma	Nem okoz mikroklíma változást	Semleges
Víz	Felszíni víz	A hatás nem jelentős és korlátozott területen jelentkezhet	Elviselhető
	Talajvíz	Változás korlátozott területen jelentkezhet	Elviselhető
	Mélyégi víz	Kis mértékben érintheti	Semleges
	Vízminőség	Nem okoz vízminőség változást	Semleges
	Árvíz	Nem várható hatás	Semleges



Hulladék	Melléktermék Hulladék Szemét Szennyvíz	Nincs mellékterméke Nem termel hulladékot Nincs szemét keletkezési forrás Nincs szennyvíz kibocsátás ill. keletkezés	Semleges Semleges Semleges Semleges
Talaj	Területhasználat Termőtalaj Altalaj	Védett vagy értékes – nem pótolható - területet nem vesz igénybe Nem várható hatás Nincs hatás az altalajra	Semleges Semleges Semleges
Növény és állatvilág	Növényzet Állatok	A hatásterületen nem okoz számottevő hatást A vízhez jutásban számottevő javulás várható	Semleges Javító
Gazdaság	Ipar Építés Vízgazdálkodás Mezőgazdaság Szolgáltatások Idegenforgalom	Javító hatás a rendszer szabályozásában és a kedvező források használatában Nincs számottevő hatás Nincs számottevő hatás Nincs számottevő hatás Piac létrejötte a karbantartási javítási szolgáltatásokra Számottevő új látványosság és a turizmus infrastruktúrájának számottevő fejlődése	Javító Semleges Semleges Semleges Javító Javító
Társadalom	Egészségügy Infrastruktúra Szociális helyzet	Jelentős hatás a megújuló energia hasznosítás kibontakoztatása és az emisszió csökkentés terén. A térségének maradó infrastruktúrájának javulása Az érintett települések gazdaságában számottevő hatás	Javító Javító Javító

***Az üzem környezeti hatásainak értékelése egy vizsgált belföldi helysín esetében***

Az eddigi vizsgálatok során a tervezett rendszerérdekű gyors szabályozó erőmű létesítésével kapcsolatban nem volt kimutatható olyan lényeges káros környezeti hatás, amely azt elfogadhatatlanná tenné.

