



## Gazdaságilag kinek éri meg szélerőműveket telepíteni?

A szélerőművek elmúlt 10 évben tapasztalt világ szintű rohamos terjedését a klímatudatosság és klímacélok mentén fókuszba kerülő, kvázi nulla CO<sub>2</sub>-emisszióval hasznosítható megújuló energiák iránti igény növekedése, és a technológia fejlődése, a piac bővülése, illetve ennek köszönhetően a termelés költségeinek radikális csökkenése tette lehetővé.

Legfontosabb megállapításaink, javaslataink:

*A hosszútávon kiszámítható beruházási környezet megteremtésével a szélerőmű-fejlesztőknek vonzóvá válik Magyarországon szélerőművek telepítése és üzemeltetése.*

*Magyarországon pusztán piaci alapon elboldogulnának a szélerőművek bármilyen extra támogatási forma (pl. METÁR) nélkül is.*

*Mélyreható gazdasági elemzések elvégzése, a beruházási környezet vizsgálata a különböző régiók adottságait tekintve, amelyek iránymutatásul szolgálhatnak a fejlesztők, valamint a telepíteni kívánt szélparkok szomszédságában érintett településvezetők és döntéshozók számára.*

*A bevételi struktúrákat érdemes úgy irányítani a szakpolitikák segítségével, hogy csökkentsék a fejlesztők telepítési akadályait, miközben a helyi közösségek gazdasági fejlődését támogassák. Javasoljuk az idevonatkozó adózási formák felülvizsgálatát, lehetőség szerint azok mérséklését, eltörlését.*

*A helyi közösségek tájékoztatása, bevonása elengedhetetlen, hogy a szélerőművek gazdaságosságát maximalizálni lehessen.*

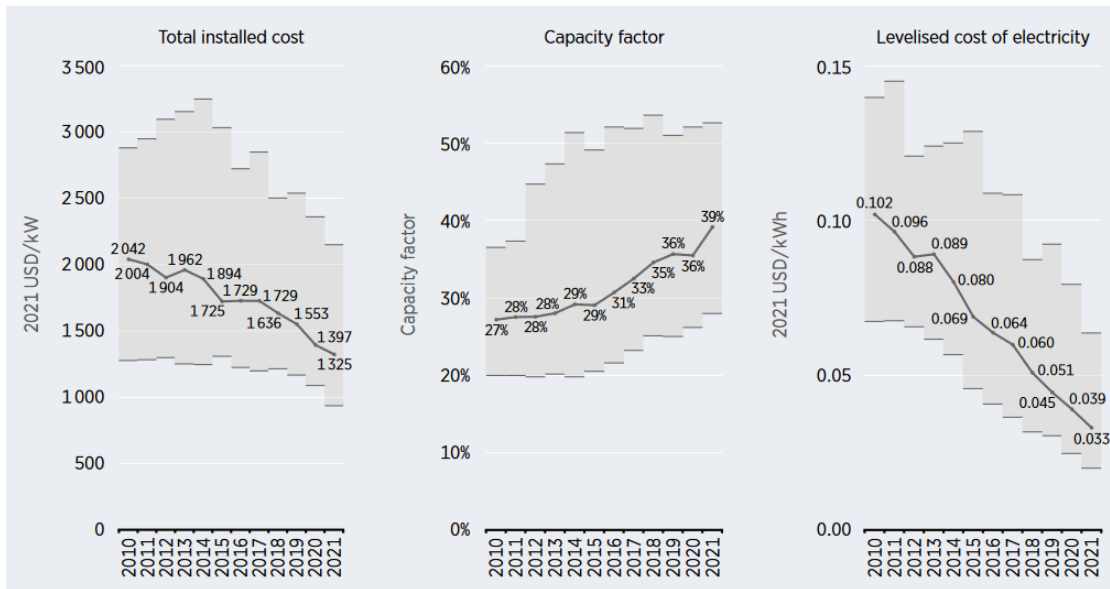
*A hálózat ellenállóképességének és a villamos energiához való hozzáférésnek a javítása érdekében szükséges az elosztó- és mikrohálózatokat egyaránt fejleszteni.*

### 1. Javuló megtérülési lehetőségek

Az Európai Tanács 2022. december 5-i nyilatkozatában jóváhagyta Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervét (HET), amelynek egyik reformja „A szélenergiát célzó befektetések megkönnyítése”. Az ebben leírtak alapján a Kormány jelentősen csökkenteni fogja az új szélerőművek telepítését jelenleg ellehetetlenítő védőtávolsági szabályokat és nem lesznek teljesítmény-korlátozások.



Az IRENA 2022-es jelentése alapján a globálisan telepített szélenergiaerőművek átlagárait tekintve 2010 és 2021 között nagyjából 35%-kal csökkent az erőművek fajlagos (kW-ra vetített) beruházási költsége (lásd 1. ábra, baloldal).



Source: IRENA Renewable Cost Database.

1. ábra: Szélenergiaerőművek fajlagos beruházási költségének (balra), kapacitásfaktorának (középen) és teljes életciklusra vetített energiaköltségének (jobbra) változása 2010 és 2021 közt, forrás: IRENA

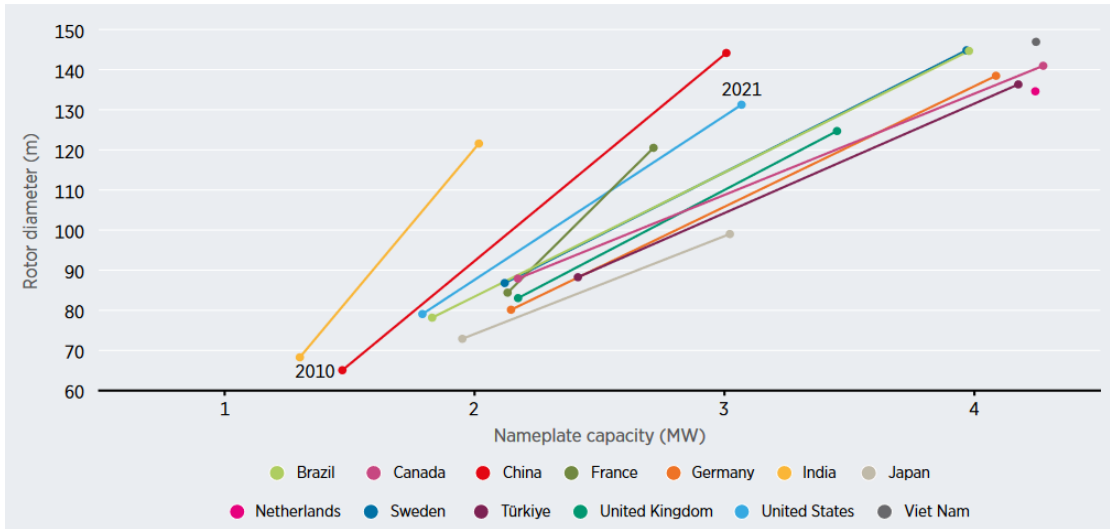
Emellett jelentősen javult a szélenergiaerőművek éves kihasználtsága (kapacitásfaktora; lásd 1. ábra, középen), hiszen a modernebb erőművek alacsonyabb szélességnél is képesek elindulni, ráadásul magasabb légrétegekben, jobb széladottságok mellett termelnek. Míg 2010-ben „csak” 27% volt az átlagos kapacitásfaktoruk, 2021-re ez átlagosan 39%-ra nőtt, ami azt jelenti, hogy egy ugyanakkora teljesítményű szélenergiaerőmű 45%-kal több energiát termel meg a 2021-ben elérhető technológiával, mint a 2010-ben elérhetővel.

A fenti két piaci/technológiai hatás eredményeként a szélenergiaerőművek teljes életciklusra vetített energiaköltsége (vagyis hogy mennyi pénzbe kerül 1 kWh előállítása szélenergiával) drasztikusan, egyharmadára csökkent (!) az elmúlt évtized során.

Ezeket a kedvező változásokat Magyarországon nem érzékelhettük és nem is mérhetők, hiszen itthon 2011 óta nem létesítettek új szélenergiaerőművet.

A világ legjelentősebb szélenergiával foglalkozó kutatólaborjában készült modellezés szerint 2035-ig további 35 százalékkal, 2050-ig pedig 37-49%-kal csökkenhet a tengeri és a szárazföldi szélfarmok mai, fajlagos építési és üzemeltetési költsége (Wiser et. al. 2021, Nature Energy, Lawrence Berkeley Nemzeti Laboratórium kutatása.)

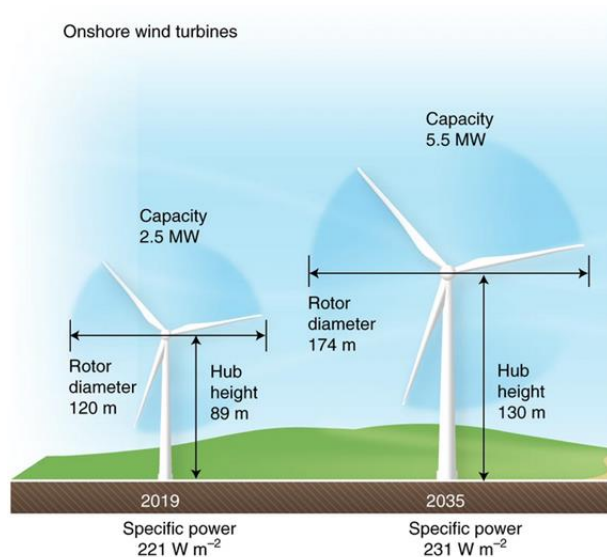
A költségszámítás öt fő tétele (az előzetes tőkeköltség, a folyamatos működési költségek, a kapacitásfaktora, a projekt tervezésének élettartama és a finanszírozás költsége) mellett a Berkeley Nemzeti Laboratórium kutatói szerint fontos figyelembe venni az egyre növekvő turbina méretet is.



Source: IRENA Renewable Cost Database.

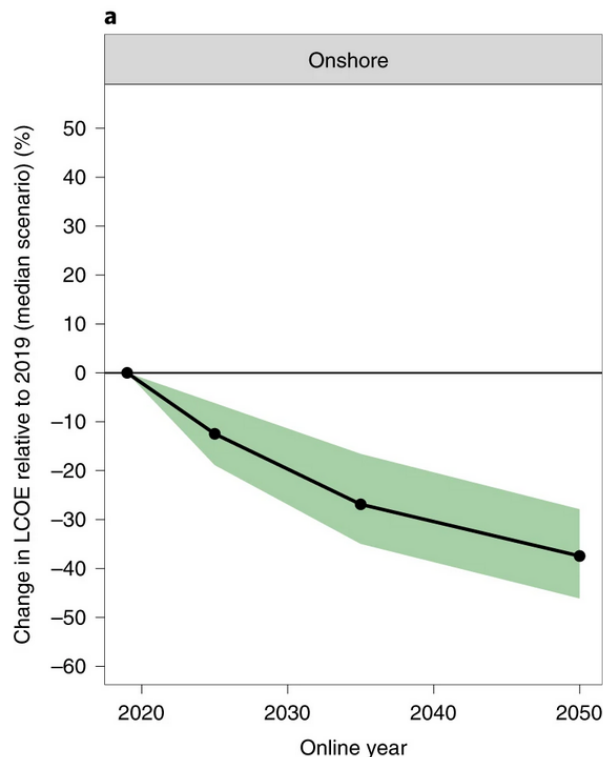
2. ábra: Szélerőművek rotor átmérőjének és névleges teljesítményének átlagos változása 2010 és 2021 közt országonként, forrás: IRENA

Az erőművek átlagos mérete világszerte nőtt, a 2010-ben átlagos 2 MW-os turbina-teljesítménytől 2021-re elértük a 4 MW-os átlagos teljesítményt (kizárólag szárazföldi turbinákra vonatkoztatva), mely tendencia tovább folytatódik az elemzések szerint legalább 2035-ig (3. ábra).



3. ábra: Szárazföldi szélerőművek várható méret- és teljesítmény változása 2019-2035<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://www.renewableenergyworld.com/wind-power/wind-power-experts-expect-wind-energy-costs-to-decline-up-to-35-by-2035/>



4. ábra: Alacsonyabb kiegyenlített villamosenergia-költség várható változása szárazföldi szélenergia-beruházások esetében, 2050-ig, 2019-hez viszonyítva, forrás: Nature<sup>2</sup>

A turbinák méretének növekedése fontos tényezője lehet az alacsonyabb kiegyenlített villamosenergia-költségnek (LCOE). 2020 óta a szakértők még optimistábbak a turbinák teljesítményének, a tengelymagasságnak és a rotor átmérőnek további növekedésével kapcsolatban. A 2020-as előrejelzés szerint 2035-ben már átlagosan 5,5 MW névleges teljesítményűek lehetnek a turbinák (lásd 4. ábra).

A szélenergia-termelésben az utóbbi években gyorsabb volt a költségcsökkenés a szárazföldön is, a tengeren is, ami elavulttá tette a korábbi költség-előrejelzéseket. A hazai energia szektornak viszont aktuális értékelésekre van szüksége, ezért szükséges mélyrehatóbb elemzéseket végezni a hazai beruházási környezetet vizsgálva.

Szakértői közlések szerint<sup>3</sup> Magyarországon pusztán piaci alapon elboldogulnának a szélenergia-beruházások bármilyen extra támogatási forma (pl. METÁR) nélkül is. A megtérüléssel kapcsolatban mindenképpen a 8-10 éves megtérülési rátán belül tudnák tartani a beruházásokat. Tekintettel a működésbe lépés idején és a működés során éppen aktuális árszabásokra és piaci környezetre, ez a megtérülés jóval gyorsabb is lehet.

Egy 23%-os (a jelenleg működő magyar szélenergia-beruházások értékéhez hasonló) kapacitásfaktoriall működő 3 MWp teljesítményű szélenergia-beruházás nagyjából évi 6 millió kWh áram megtermelésére képes, amely 15-30 Ft/kWh értékesítési ár mellett 100-200 millió forintos éves jövedelmet biztosítana a villamos energia értékesítésével. Nyugat-európai tapasztalatok alapján egy 3 MWp teljesítményű szélenergia-beruházás teljes telepítési költsége (a szükséges kiegyenlítő kapacitás

<sup>2</sup> <https://www.nature.com/articles/s41560-021-00810-z>

<sup>3</sup> Energiaklub szélenergia workshopon elhangzott (2022.09.)



beépítésével) 1-1,5 milliárd Ft között mozog. Általánosságban kijelenthető, hogy a nagyobb teljesítményű turbinák kW-onként kevesebbe kerülnek, mint a kisebbek, az egyturbinás telephelyek pedig többre kerülnek kW-onként, mint a több turbinás telephelyek.<sup>4,5</sup>

## 2. Bevételi lehetőségek a közösségek, kormányzati szervek számára

Önkormányzatok és más kormányzati szervek bevételt szerezhetnek a szélenergia fejlesztésekből adózás, befizetések, díjak, és egyéb kompenzációk révén. Ez nem csak az ő szempontjukból releváns, hanem a jogalkotók számára is, hiszen a jelenleg alakuló jogszabályi környezet határozza meg, hogy a lehetőségek közül itthon melyek (és kiknek) lesznek a gyakorlatban elérhető bevételi források. Az alábbiakban négy csoportra bontva, általánosságban mutatjuk be a lehetőségeket.

- Közösségi megfontolások:** Az eltérő adó-megállapítási eljárásoknak és hatóságoknak köszönhetően minden közösségnek valószínűleg egyedi tapasztalata lesz az engedélyezés, valamint a szélenergiából származó bevételek megítélése és beszedése során.  
Egyes közösségek nagyobb érdekérvényesítő képességgel rendelkezhetnek szélenergia-fejlesztőkkel történő tárgyalásokban (pl. kiemelt beruházások), míg más közösségeknek be kell tartaniuk az állami törvények által engedélyezett adózási, mentességi, egyéb korlátozó struktúrákat. A bevételeket országtól függően az állam vagy a régió/megye is megállapíthatja, vagy a felek között egyedi megállapodás is születhet. A fejlesztők és a közösségek fontos szerepet játszanak a gazdasági életképesség biztosításában. Ez különösen az adózás során figyelhető meg. A tulajdonosok/fejlesztők számára az adózási megfontolások kiemelt szerepet játszanak a szélenergia-projekt helyszínének kiválasztásában. A közösségek számára a szélenergia-projektek adóztatásából származó többletbevétel támogathatja a gazdasági fejlődést, amely része lehet egy magasabb szintű gazdasági stratégiának.  
A szélenergia-projektek fejlesztéséből származó adókat, díjakat és egyéb bevételeket a helyi közösség igényeitől és prioritásaitól függően többféleképpen használhatják fel. Néhány közösség a szélenergiából származó bevételeket az iskolai költségvetésre szánt források növelésére fordították, a lakástulajdonosok adóterheinek csökkentésére, a közösségi igények kielégítésére a helyi infrastruktúrán keresztül, vagy az alapvető helyi szolgáltatások javítására és egyéb helyi beruházások támogatására.  
A bevételi struktúrákat érdemes úgy tervezni, hogy csökkentsék a fejlesztők telepítési akadályait, miközben a helyi közösségek gazdasági fejlődését támogassák.
- Fejlesztési díjak:** A fejlesztési díjak jellemzően egyszeri befizetésből állnak. Általában a szélenergia-projekt építését megelőzően vagy annak során realizálhatók. Ezek a díjak lehetnek kérelmezési vagy engedélyezési díjak, valamint forgalmi vagy használati adók. Forgalmi vagy használati adókat a

<sup>4</sup> [https://www.researchgate.net/figure/Energy-and-financial-estimation-of-3-MW-Vestas-V90-wind-turbine-versions\\_tbl7\\_259169211](https://www.researchgate.net/figure/Energy-and-financial-estimation-of-3-MW-Vestas-V90-wind-turbine-versions_tbl7_259169211)

<sup>5</sup> <https://www.renewablesfirst.co.uk/windpower/windpower-learning-centre/how-much-does-a-wind-turbine-cost/>



fejlesztési fázisban szednek be, és olyan nagy összegű építési beszerzésekhez kapcsolódnak, mint például a szélturbina-alkatrészek vagy építőanyagok.

a. **Használati adó:** A közösségen kívül vásárolt, de elfogyasztott árukra és anyagokra alkalmazandó, amelyeket a szélergia-projekt helyszínéül szolgáló közösségben vásárolnak, például amikor a fejlesztő szélturbina-alkatrészeket vagy építőanyagokat szállít a közösségbe. A használati adó beszedésére jogosult intézmény dönthet úgy, hogy kiveti vagy mentesíti a beruházót a használati adó alól.

b. **Engedélyezési vagy építési díjak:** Egyszeri díj, általában a kérelem benyújtásakor szedik be az engedélyezési eljárás során, amely az engedélyező hatóságok különböző felmerülő költségeire fordítható. A projekt mérete és elhelyezkedése általában (más országokban) meghatározza, hogy az állam, a megye vagy a települési önkormányzat jogosult-e felügyelni a tervezett szélergia-projekt engedélyezését és a kapcsolódó díjak beszedését. Az ilyen típusú engedélyek építési, úthasználati és területrendezési szempontokhoz kapcsolódnak. A díjmegállapítás jellemzően az engedély vagy rendelet részeként kerül meghatározásra.

c. **Visszatérő hosszú távú bevételek:** Az ismétlődő hosszú távú bevételek folyamatos forrást jelenthetnek a helyi (esetleg megyei) önkormányzat számára, amely a közösségi hasznot biztosítja a szélergia-projekt élettartama alatt. Ez az ismétlődő bevétel gyakran ingatlanadóból vagy a közösség által évente megtárgyalt megállapodásokból származó bevételeket jelenti (pl. iparűzési adó).

d. **Kiegészítő bevételek:** A közösségek a szélergia-projekt által támogatott közvetett bevételeket realizálhatnak. Ezek gyakran forgalmiadó-bevételek, amelyeket a projekt építése, üzemeltetése és karbantartása során vásárolt termékekből, árukából, anyagokból és szolgáltatásokból szednek be. A helyi vállalkozások - például élelmiszerboltok, éttermek és szállodák - az építési fázisban valószínűleg nagyobb forgalmat bonyolítanak le. Amellett, hogy a megnövekedett forgalom közvetlen árbevételt biztosít ezeknek a vállalkozásoknak, jelentős járulékos bevételt is eredményez az építési és üzemeltetési munkások által fizetett forgalmi adók révén, akik a közösségben költik el a bevételeiket, növelve a helyi adóalapot.

A területhasználatból és mezőgazdasági tevékenységhez kapcsolódó bevételi forrásokról bővebben a [Mezőgazdaság és szélergia](#) tanulmányban<sup>6</sup>.

### 3. A legnagyobb járulékos költség-tényezők: hálózat-fejlesztés és kiegyenlítés

Az egyik fő kihívást a hálózati fejlesztések vonatkozásában az erőműépítések várható alakulása, illetve a meglévő erőműpark piaci alapon történő változó igénybevétele jelenti.

---

<sup>6</sup>[https://energiaklub.hu/files/study/Sz%C3%A9lergia%20C3%A9s%20mez%C5%91gazdas%C3%A1g\\_kett%C5%91s%20haszon.pdf](https://energiaklub.hu/files/study/Sz%C3%A9lergia%20C3%A9s%20mez%C5%91gazdas%C3%A1g_kett%C5%91s%20haszon.pdf)



A megújuló energiatermelés fokozódó térnyerése igényli az átviteli hálózati fejlesztést. Erre legnagyobb esély akkor van, ha összességében nagy (néhány száz MW) szélerőműpark létesül viszonylag szűk régióban. Ekkor az összegyűjtött megújuló energiát már az átviteli hálózat feszültség szintjére kell betáplálni és elszállítani a fogyasztói súlypontok felé. Erre konkrét példát jelent közelünkben az osztrák energiarendszer, ahol a Béctől keletre található jelentős szélerőműpark teljesítményét 400 kV-os szinten fogadják. Tervek készülnek a Szombathely-Csorna térségében elképzelt szélerőművi kapacitás teljesítményének új 400 kV-os alállomásban való fogadására.

Az új szélerőművek kötelezettek kiegyenlítő szabályozási képesség biztosítására a maximális beépített villamos teljesítmény megfelelő hányadában, mely a menetrendtől való eltérés kiegyenlítésére szolgál.<sup>7</sup>

A hálózat kiegyensúlyozottabb terhelése érdekében diverzifikált területi eloszlás szükséges az ország minden régiójában a telepíteni tervezett szélerőmű parkok tekintetében. A jelenlegi technológia mellett, elegendő az átlagos szélesebesség az Alföldön is a gazdaságos szélenergia-hasznosításhoz. A széles területi eloszlás az időjárási ingadozások részleges kiegyenlítéséből fakadó egyenletesebb országos termelés mellett a villamosenergia-rendszerre terhelt ingadozó feszültség eloszlását, csökkenését is elősegíti.

A hálózat ellenállóképességének és a villamos energiához való hozzáférésnek a javítása érdekében a szükséges mikrohálózatokat fejleszteni.

Jó példa lehet a dán "HyBalance" projekt<sup>8</sup>, melynek keretében a hálózati egyensúly megteremtése érdekében a felesleges szélenergiát elektrolízis révén hidrogén előállítására használják fel. Az előállított hidrogént ezután a dániai Hobro város közlekedési és ipari ágazatában használják. Ez a projekt várhatóan a hidrogénből származó potenciális bevételi források révén, a hidrogénberuházások megvalósíthatóságának, gazdaságosságának javításához szükségesek. Tehát, érdemes a szélenergia beruházásokat a hidrogénfejlesztésekkel párhuzamosan, azokhoz kapcsolódóan tervezni.

#### 4. Innovatív, elosztott energia és finanszírozás - a PPA konstrukció

Magyarországon is köthetők már zöldáram-vásárlási szerződések, azaz Power Purchase Agreement (PPA). Jelentőségük, hogy - különösen a fennálló nehéz gazdasági helyzetben -, lehetővé teszik a vállalkozások, de akár a közsféra számára is, hogy tőkekiadás nélkül érjenek el haladást a környezetvédelmi kötelezettségeik teljesítésében, miközben saját reputációjukat is javítják, energiaköltségeik pedig jobban tervezhetővé válnak.

A PPA egy erőmű által termelt villamos energia megvásárlására vonatkozó szerződés. Ezek a megállapodások a sikeres szélerőmű-projekt tervezésének kritikus részét képezik, mivel a projekt által termelt villamos energia értékesítésével hosszú távú bevételi forrást biztosítanak a projekt számára. A jó PPA biztosítása gyakran a szélerőmű-fejlesztés egyik legnagyobb kihívást jelentő eleme.

A PPA hosszú távú megállapodás (HTM) a szélenergia eladója és a vevő között. A hosszú lejáratú szerződés megkötése a projekt tőke- és hitelfinanszírozásának is feltétele. Az energiát a PPA-n keresztül el lehet adni egy befektetői tulajdonú, önkormányzati vagy vidéki

<sup>7</sup> részletszabályok a MAVIR Üzemi Szabályzat 5.1.9 (H) b) (bf) részében (68. oldal) található

<sup>8</sup> <https://hybalance.eu/>



elektromos szövetkezetnek a helyi piacon, vagy bizonyos esetekben távolabbi közműszolgáltatóknak, illetve nagykereskedelmi vagy kiskereskedelmi fogyasztóknak a nem szabályozott piacokon. A PPA konstrukció keretében a vevőnek nincs szüksége tőkebefektetésre, nem terheli tulajdonosi felelősség a szél erőmért, és nincsenek folyamatos üzemeltetési vagy karbantartási költségei. A vásárló egyszerűen csak egy rögzített kilowattóránkénti árat fizet a szél erőmű által megtermelt villamos energiáért. Ez hosszú távú energiaköltség-kontrollt biztosít, jellemzően a hálózati villamos energia ára alatt (hogy mennyivel, azt a projekt nagysága és az adott szerződés időtartama határozza meg). A vevőket ezekben a helyzetekben off-takereknek nevezik.

Magyarországon a PPA-k szélesebb körű elterjedésének jelenleg az egyik legnagyobb korlátja, hogy a villamosenergia-termelők komoly finanszírozási kockázatot is vállalnak a PPA-k telepítésével, így viszonylag szűk a hiteles szereplők köre a hazai piacon. Szakértők szerint az extraprofit adózás előtti eredmény 31 százalékát (melyet 2022 decemberében 41%-ra emelt a kormány<sup>9</sup>) eltüntető „Robin Hood adó” eltörlése is nagymértékben elősegítené a PPA-k hazai terjedését.

Bár az árfeltételeket gyakran tekintik a PPA legfontosabb elemének, a PPA-k jellemzően számos alapvető fontosságú rendelkezést tartalmaznak, amelyek olyan kérdésekkel foglalkoznak, mint a megállapodás időtartama, az üzembe helyezési folyamat, az energia vétele és értékesítése, a korlátozási megállapodások, az átviteli kérdések, a mérőföldkövek és a nem teljesítés, a hitel, a biztosítás és a környezetvédelmi jellemzők.

A fogyasztó számára a PPA legnagyobb előnyei a következők:

- Egy adott eszközből nyomon követhető, tiszta energiaellátás.
- Adicionalitást generálnak: a PPA aláírása lehetővé teszi a megújuló eszközökbe való beruházást, ezáltal csökkentve a szennyező forrásokból származó energia mennyiségét.
- Lehetőség a megújuló eszköz márkázására.
- Versenyképes árú energia (jelentős kedvezmények a jelenlegi és jövőbeli energiaárakból).
- Stabil és kiszámítható árú villamos energia.
- Minden termék az ügyfél igényeihez igazodik.

A PPA-t fejlesztők/szolgáltatók számára nyújtott előnyök:

- Lehetővé teszik számukra, hogy új eszközökbe fektessenek be, mivel hosszú távú bevételi biztonságot nyújtanak.
- Lehetővé teszik, hogy a beruházási döntéseket a jövedelmezőség és a kockázat viszonyának kritériumai alapján hozzák meg.
- Bankképesse teszik a projektet.
- Hosszú távú kapcsolatokat alakítanak ki a végfelhasználókkal.
- A megújuló eszközökbe való befektetés alternatív eszközei, az aukciókon való részvétel vagy a kereskedelmi befektetés mellett.

---

<sup>9</sup> <https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/ddc43c6b4ec1a604be33a8f39004da233a5e3bab/megtekintes>