

**HÁZTARTÁSI MÉRETŰ KISERŐMŰVEK – NAPELEMES RENDSZEREK
GAZDASÁGOSSÁGI VIZSGÁLATA**
ECONOMIC ANALYSIS OF HOUSEHOLD-SIZED SOLAR POWER PLANTS

Hollósy Zsolt¹, Poór Judit², Csizmásné Tóth Judit³

^{1,2}egyetemi docens, ³főiskolai adjunktus

^{1,2}Pannon Egyetem, Georgikon Kar, ³Neumann János Egyetem, Gazdálkodási Kar,

E-mail: hollósy@georgikon.hu, pj@georgikon.hu, tothju@szolf.hu

Összefoglalás

A beruházási döntések gazdaságossági számításokkal történő megalapozása összetettségük és a jövőre való jelentős hatásuk miatt alapvetően fontos. Jelen publikációnkban az áramtermeléshez kapcsolódó, CO₂ kibocsátás csökkentést érintő beruházások gazdasági számításokkal történő megalapozásával foglalkozunk, tényadatok alapján. Beruházás-gazdaságossági mutatók segítségével értékelünk 3, 6, 12 és 50 kW teljesítményű, háztartási méretű áramtermelő kiserőműveket. A rendelkezésre álló és bemutatott statikus és dinamikus mutatók közül a nettó jelenérték (NPV), a dinamikus megtérülési forgó (DCF), a belső megtérülési ráta (IRR), és a diszkontált megtérülési idő (DPP) számítása elősegítette a beruházási változatok közti választást. Az elemzés során árazásra került a CO₂ kibocsátás, valamint a számviteli és adózást érintő vonatkozások. Eredményeink alapján, mind gazdaságossági, mind környezetvédelmi szempontból előnyös a napelemes rendszerek telepítése. A nagyobb teljesítményűek megvalósítása gazdasági szempontból jobb, mint a kisebbeké. A fajlagos beruházási költség, valamint a kivitelező által vállalt garancia egyszerűen használható adatok a beruházási döntések gazdasági megalapozásában.

Abstract

Investment decisions should be based on economic calculations because of their complexity and significant effect on the future. This publication discusses economic calculations of investments related to power generation and CO₂ reduction based on actual data. The investment economic indicators evaluate 3, 6, 12, and 50 kW power generation small-scale power plants. From the available and presented static and dynamic indicators calculation of the Net Present Value (NPV), the Discounted Cash Flow (DCF) and the Internal Rate of Return (IRR) as well as the Discounted Payback Period (DPP) made the choice between the different varieties easier. In the analyses carbon price was taken into consideration and the equipment investment was evaluated in itself and its accounting and taxation relations as well. On the basis of the results installation of solar systems is beneficial both from an economic and environmental aspect. The achievement of higher performance is better from an economic point of view than the smaller ones. The unit investment cost and the guarantee given by the implementer are easy to use for the economic foundation of investment decisions.

Kulcsszavak: napelem-beruházás, dinamikus mutatók, CO₂ kibocsátás, fajlagos költség, alternatív befektetés

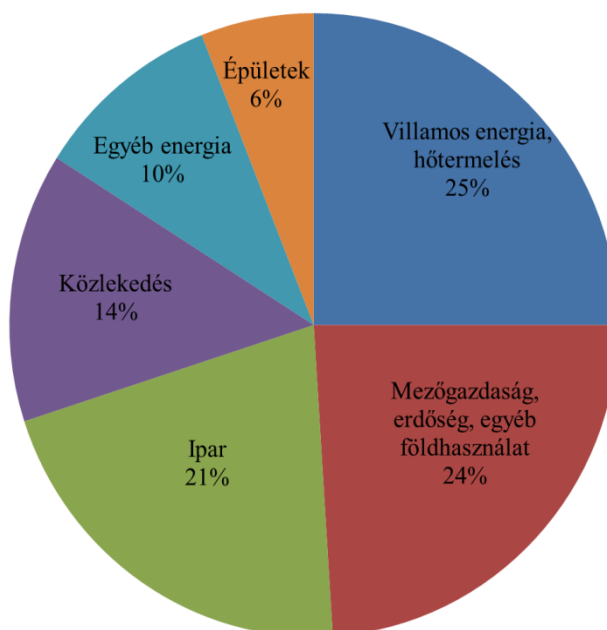
JEL besorolás: M21, Q42,

LCC: TD 878-894, TD 169-171.8, TD 172-193.5

Bevezetés

A napelemes áramtermelés lehetőségei a CO₂ kibocsátás mérséklésében

A globális felmelegedés negatív hatásai közismertek. Az okok között kiemelten kell megemlíteni az emberi tevékenységből származó üvegházhatású gázokat. Arányaiban a széndioxid (CO₂) a legfontosabb, azonban hatásintenzitásban a metán és a különböző klór-fluor-karbon vegyületek (CFC-k) is jelentősek (Vallner – Krausz, 2011) Az üvegházhatású gázok kibocsátásában az áram és a hőenergia termelése a meghatározó (1. ábra). Jelentős a mező- és erdőgazdaság, valamint az ipar és a szállítás szerepe. Jelen publikációnkban az áramtermeléshez kapcsolódó kibocsátás csökkentést érintő beruházások gazdasági számításokkal történő megalapozásával foglalkozunk, tényadatok alapján.



1. ábra: Gazdasági szektorok globális üvegházhatású gáz kibocsájtása

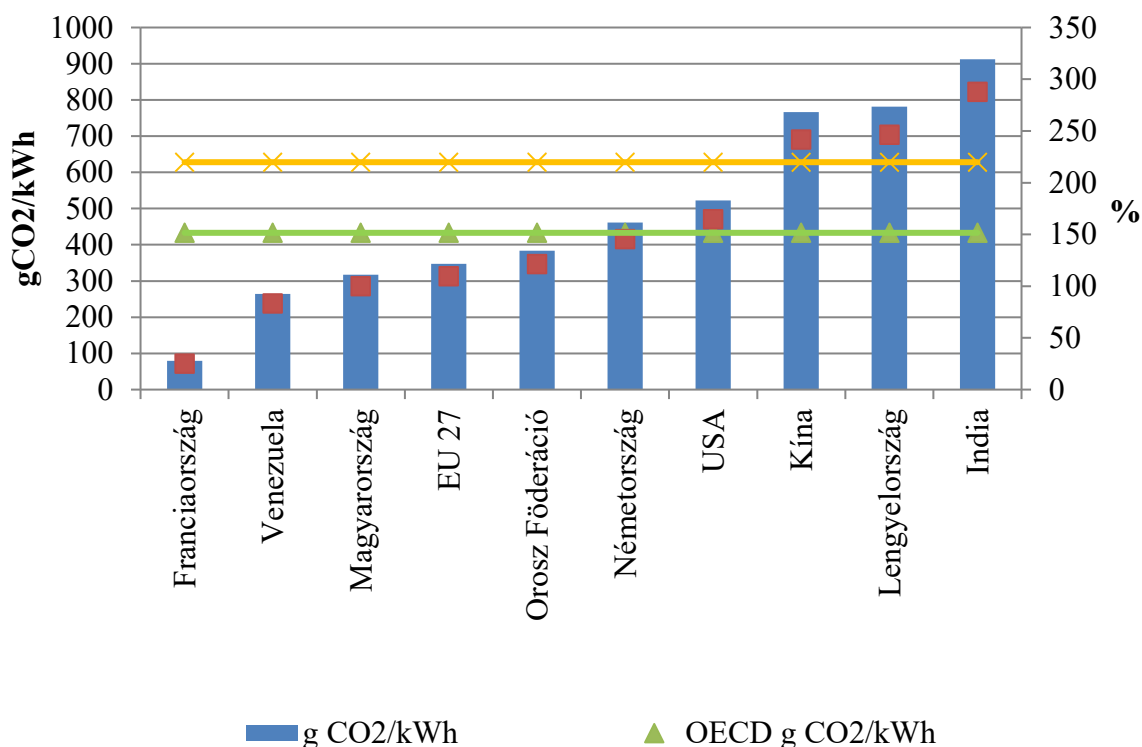
Forrás: United States Environmental Protection Agency (EPA)

Napelemes rendszerek telepítésével az áramtermelésben csökkenthető a hagyományos, fosszilis energiahordozók felhasználása, a CO₂ kibocsátás pedig mérséklődhet. Nagy teljesítményű napelemes kapacitások áramellátó rendszerekbe integrálása egyelőre problémás, mivel a termelésük ingadozik, a megtermelt áram tárolása pedig nehézkes.

Magyarországon a kötelező átvételi rendszerben résztvevő megújuló energia termelőktől 2018. július 1-jétől a villamosenergia-rendszerbe betáplált energia mennyiségét az addigi napi elszámolási egység helyett negyedórás alapú váltotta fel (5/2018. (VI. 29.) MEKH rendelet). Ezzel elvileg jobban tervezhetővé válik az erőművi energiatermelés. Az áramtermelők számára ugyanakkor megnőtt az időjárási adatok rövidtávra szóló előrejelzésének jelentősége.

Az energiátárolással kapcsolatban léteznek egyéb megoldások is, például "fordított" vízerőművek, vízbontás a többletárammal és a keletkező hidrogén felhasználása üzemanyagcellában. Az akkumulátortechnológia fejlődése, az „okos” városok, elektromos autók illetve a háztartási méretű kiserőművek (HMK) kiegészítése tárolókapacitással, valamint az ahhoz kapcsolódó atomizált áramtözsde többféle megoldást kínálhat.

A világ különböző országaiban jelentősen eltér az 1 kWh áram előállítása során keletkező CO₂ (SET, 2019), így a különböző helyekre telepített napelemes rendszerrel megtakarítható kibocsátásban is igen jelentős eltérések vannak (2. ábra). Például Franciaországban, (Portfolio, 2014), ahol az atomenergia részesedése az áramtermelésben 75%-os, 1 kWh áram előállítása 79g CO₂ kibocsátást jelent; Indiában ugyan ez az érték 912g, tehát több mint 11-szeres az eltérés (a rendszer hatásfokból adódó eltérések számszerűsítése nélkül). Jelentős eltéréseket láthatunk az Európai Unió tagországai között is. Az adatok változatossága az energiamix eltéréseiből adódik, értelemszerűen, ahol nagyobb az atomenergia, illetve a megújuló energiák aránya, ott kisebb az emisszió.



2. ábra: 1 kWh villamos energia előállítása során (együtt hőtermeléssel) keletkező CO₂ kibocsátás

Forrás: SET (2019) alapján saját számítás

Megjegyzés: hőtermelés nélkül az adatok nagyobbak Magyarországon esetén, átlagosan 350 g/kWh (lignittüzelésű erőműben azonban 950 g/kWh). Az értékeket tovább növeli a szállítás vesztesége, így a végső fogyasztóknál még hozzávetőlegesen 7% kibocsátás többlet jelentkezik (MNNSZ, 2013).

Létesítésük a Magyarországon is hozzájárul a vállalt kibocsátás-csökkentéshez. A globális emisszió csökkentés hatékonyságának növelése érdekében oda célszerű napelemes rendszereket telepíteni, ahol a legnagyobb az egységnyi rendszer csökkentő hatása, tehát különösen a széntüzelésű erőművek kiváltása vezet jelentős emisszió csökkentéshez.

A széntüzelésű erőművek kapacitásának kiváltásával egyébként önmagában is csökkenthető a CO₂ kibocsátás. Az eredmény fokozottan jelentkezik, amennyiben azok megújulókkal kerülnek kiváltásra. Nem szabad azonban megfedkezni a kapcsolódó tevékenységekre gyakorolt gazdasági és társadalmi hatásról, például bányászat, erőművi gépgyártás. Célszerű az átállásban fokozatosságot követni, nevezetesen a széntüzelésű erőművek ciklusidejének lejártával a kieső

áramtermelést kisebb kibocsátású kapacitásokkal pótolni. A döntésben az egyes országok energiafüggetlenségre törekvését, illetve a források diverzifikációját is célszerű figyelembe venni. Az egyes országokban leépített és más országba áttelepített energiaigényes iparágak csak látszatmegoldást jelentenek.

Globális szinten ezt csak akkor tekintjük megoldásnak, ha az áttelepítés után azonos termékmennyiség előállítására globális kibocsátás csökkenést eredményez.

Figyelembe kell venni, hogy járulékos kibocsátás növekedéssel jár az előállított termékekhez kapcsolódó logisztika (helyi előállítás esetén kvázi 0 logisztikai emisszió) (v.ö 1. ábra). A fenti logika alapján is támogatható a mezőgazdasági termelésben a lokális szintű termék előállítás (ennek egyéb pozitív, illetve negatív hatásaival jelen publikációban nem kívánunk foglalkozni).

Módosítani kellene a hagyományos, költségcsökkentésre, illetve profitmaximalizálásra koncentráló megközelítést. A termékek előállításában költségkategóriának kellene lenni a környezetterhelésnek, de legalább a CO₂ kibocsátást kellene árazni. Az általunk végzett számításokban ez utóbbit megtettük.

Beruházás-gazdaságossági vizsgálatok jelentősége

A vállalkozások működtetése összetett folyamat, amelyre számos előre nem látható körülmény gyakorol hatást. Nehéz meghatározni a vállalati célok fontossági sorrendjét, de hosszabb távon kiemelten fontos az egyenletesen nyereséges gazdálkodás, a folyamatos technológiai fejlesztés, valamint a minél kedvezőbb piaci pozíció megszerzése és megtartása. Ezekhez beruházásokra van szükség. Mivel a beruházások során nagy értékű, hosszú élettartamú eszközök keletkeznek, a beruházások közös jellemzője, hogy jelentős pénzkidárással járnak, a hozzájuk kapcsolódó hozamok időben késleltetve jelentkeznek és teljes bizonyossággal előre nem ismert a mennyiségük. További szempont, hogy a beruházás hosszú időre meghatározza egy cég műszaki, technológiai jellemzőit, befolyásolja gazdasági és pénzügyi helyzetét. Általában több változat közül lehet választani, ugyanakkor a rossz beruházási döntések nem, vagy csak jelentős többletköltségekkel korrigálhatók. A döntési folyamatban további tényezők is szóba kerülhetnek például:

- Elegendő saját forrás esetén érdemes-e azt beruházásra fordítani vagy egyéb tőkelekötési formát (értékpapír, bankbetét stb.) célszerű preferálni?
- Milyen időpontban valósuljon meg a beruházás? Ez a kérdés fontos, ha a vállalkozás kedvezőtlenebb gazdasági helyzetben van, vagy például magas infláció esetén, amikor egy későbbi időpontra halasztott beruházás csak nagyobb volumenű hitelfelvétellel valósulhat meg.
- Előfordulhat, hogy a rendelkezésre álló források szűkössége miatt egyes változatokat eleve el kell vetni.
- Melyik termék/termékek fejlesztésébe érdemes belekezdeni, amennyiben több termék igényelne fejlesztést, de csak egyre vagy néhányra áll rendelkezésre elegendő forrás?

A projekttel kapcsolatos pénzkirámlásokat (cash outflow) figyelembe véve, megkülönböztethetünk egyszer és folyamatosan jelentkező költségeket. Az előbbi nem feltétlenül egyetlen időpontra korlátozódik, hiszen például a megvalósulás hosszabb időtartamot is igényelhet. A folyamatos működés költségeibe beletartozik mindaz, ami a beruházás megvalósítása miatt, az üzembe helyezést követően jelentkezik. Fontos tényező a beruházás eredménye, az a működtetés folyamán keletkező többlet pénzbevétel, amely a vállalkozásnál marad, és amely lehetőséget biztosít a megtérülésre. Nem szabad megfeledezni az adófizetési kötelezettség beruházásra gyakorolt hatásáról sem.

Mindezek alapján fontos a körültekintő döntés, melyet gazdaságossági vizsgálatokkal célszerű megalapozni, figyelembe kell venni a nem számszerűsíthető tényezőket is.

Anyag és módszertan

Beruházás-gazdaságossági mutatók

A gazdaságossági számítások során számos módszert alkalmaznak a vállalati gyakorlatban (Szűcsné (2012), Daróczi (2004)). Alapvetően statikus és dinamikus szemléletet, illetve mutatókat különböztetünk meg (Brealey – Myers (2011), Bálint et al. (2001), Szűcs – Szöllősi (2008), Nábrádi – Szöllősi (2007)). Az előbbinél nem vesszük figyelembe az időt, mint számszerűsíthető tényezőt, a különböző időpontokban esedékes pénzáramokat korrekció nélkül vetjük össze, az utóbbinál figyelembe vesszük a pénzmozgások időbeliségét, alkalmazzuk az időpreferencia elvét.

Statikus mutatók

A statikus mutatók közül a megtérülési idő (Payback Period) (PP) arra a kérdésre ad választ, hogy hány év alatt kapjuk vissza az eredetileg befektetett pénzünket a beruházás eredményeként képződő jövedelemből. A vizsgálat során viszonyítási alapként kijelölünk egy maximális megtérülési időt, amit a befektetéstől elvárunk. Ha a számított megtérülési idő ennél hosszabb, akkor a beruházást nem célszerű megvalósítani. A PP előnye, hogy egyszerű számítani (beruházott összeg / várható évi átlagos jövedelem), illetve likviditási szempontból is jelzi a beruházás kívánatosságát. Hasznos lehet magas kockázatú helyzetekben, mivel ilyenkor annál biztosabbnak tekintenek egy beruházást, minél gyorsabban térül meg.

A beruházás átlagos jövedelmezősége (Accounting Rate of Return) (ARR) (évi átlagos jövedelem / beruházott összeg) olyan mutatószám, mely százalékos formában fejezi ki a beruházás hatékonyságát. A módszer, eltérően a megtérülési időtől, nemcsak a megtérülési idő alatti jövedelmet veszi figyelembe, hanem mindazokat, amelyek a beruházás teljes élettartama alatt keletkeztek.

A forgási sebesség (Turnover Ratio) (TR) pedig megmutatja, hogy a beruházásra fordított összeg az általa elért nyereségből hányszor térül meg a használat időtartama alatt. Ez a mutató a beruházás révén képződő nyereség volumenére helyezi a fő hangsúlyt. A mutatót az üzemelési idő alatt várható jövedelem és a beruházott összeg hányadosával számíthatjuk. Értéke akkor tekinthető elfogadhatónak, ha eléri az 1-et. Ez azt jelenti, hogy a beruházásnak legalább egyszer meg kell térülnie a használati idő alatt.

Dinamikus mutatók

A nettó jelenérték (Net Present Value) (NPV) a jövedelem és a beruházott összeg jelenértékének különbségét számítja. Az elfogadható határérték nulla, vagyis csak olyan beruházásokat érdemes elindítani, amelyek pozitív nettó jelenértéket ígérnek. Két azonos jellegű beruházás közül az a kedvezőbb, amelyiknek a számított nettó jelenértéke magasabb.

A jövedelmezőségi index (vagy dinamikus megtérülési forgó) (Profitability Index) (PI) / (Discounted Cash Flow) (DCF) a jelenértékre számított jövedelmek és a beruházási költség arányának mérőszáma. A mutató arra a kérdésre ad választ, hogy hányszor térül meg a fejlesztéssel kapcsolatos egyszeri ráfordítás a hozamok diszkontált összegéből. Értéke csak 1 felett minősíthető elfogadhatónak.

A beruházás belső megtérülési rátája (Internal Rate of Return) (IRR) az a különleges kamatláb, amely mellett a beruházás diszkontált jelenlegi értéke (NPV) éppen nulla. A beruházás akkor fogadható el, ha az $IRR > r$, tehát a belső kamatláb meghaladja a tőke alternatív költségét.

A diszkontált megtérülési idő (Discounted Payback Period) (DPP) számítása hasonló a statikus megtérülési időhöz, azzal a különbséggel, hogy mind a beruházott összegnek, mind az átlagos jövedelemnek a jelenértéke kerül kiszámításra.

Vizsgálatok

Elemzésünkben különböző kapacitású háztartási méretű kiserőművek (HMKE) beruházás-gazdaságosságát vizsgáltuk tényadatok alapján. A HMKE olyan, a kisfeszültségű hálózatra csatlakozó kiserőmű, melynek csatlakozási teljesítménye egy csatlakozási ponton nem haladja meg az 50 kVA-t. (2007. évi LXXXVI. törvény) A lakosság, illetve kisebb áramfogyasztású vállalkozások számára nyújtanak megoldást a „zöld” energiatermelésre. Kivitelezésük fő költségösszetevői: a napelem, inverter, tartószerkezet, szállítási és szerelési költség, engedélyeztetés költsége, és a garancia.

A napelemeket a jobb hatásfok elérése érdekében célszerű déli tájolású tetőrészekre elhelyezni. Az elemek által termelt egyenáramot az inverter alakítja át az elektromos hálózatba táplálható váltóárammá. A rendszer működésének megkezdéséhez szükséges a fogyasztását mérő készülék cseréje. A kizárólag fogyasztást mérő berendezést a betáplálást is mérő úgynevezett oda-vissza mérőre kell cserélni. A csere az áramszolgáltató kötelessége. A rendszerint éves elszámolás a készülék által mért adatok alapján történik.

Az értékelés során árnyékolásmentes D-i tájolású 35 fokos tetőre szerelt 3, 6, 12, 50 kW teljesítményű rendszereket vizsgáltunk. A 3 kW-os rendszernél egy 3-4 fős család éves villamos energia fogyasztását vettük alapul (MNNSZ, 2013). A 6 kW-os rendszernél feltételeztük, hogy részben fűtésre illetve a nyári időszakban hűtésre is használnak villamos energiát. Itt jegyezzük meg, a szélsőségessé váló nyári időjárás nagyobb és szélsőségesebb áramfogyasztást fog várhatóan eredményezni Magyarországon. Feltételezhető a hűtési igény fokozódása mintegy mellékhatása a globális felmelegedésnek (a téli időszakban a megszokottnál kisebb mértékű a lehülés, ekkor a fűtés intenzitása és így a CO₂ kibocsátása is csökken.) Visszatérve a nyári szélsőséges időjárásra, a napelemes rendszerek előnye, hogy akkor termelnek nagyobb intenzitással, amikor nagyobb a hűtési igény, így a kiugró áramigényt mérsékelhetik, kisimítják a csúcsokat. A 12 kW-os rendszer esetén azt feltételeztük, hogy 3000 kWh éves áramfogyasztás mellett 1309 m³ éves gázfogyasztást vált ki a rendszer által megtermelt 12360 kWh áram. Az összes termelést 15360 kWh-nak feltételeztük. (A tapasztalatok szerint 1 m³ földgázból 34 MJ / 9,45 kWh energia állítható elő). Az 50 kW-os rendszer vizsgálatát az indokolja, hogy ez a maximális, még HMKE-ként engedélyeztethető méret.

Az adatgyűjtés során számos ajánlatot tekintettünk át, keresve az elfogatható műszaki színvonalú, jelenleg a piacra jellemző árakat. Jellemző tendencia, hogy a megkeresett cégek rendszerárakat közölnek, az egyes fő részelemek árának közlését mellőzik. Az alábbiakban különböző ajánlatok fő jellemzőit, és a kapcsolódó mutatószámokat mutatjuk be.

Az értékelés során az elméletileg felhasználható mutatók közül a dinamikus indikátorok kerültek alkalmazásra. Az ajánlatok főbb adatai az alábbiakban ezer forintban (ÁFA nélkül, 2018. évi árakon). Az inverter Fronius típusú, több esetben azonos típusszámúak a berendezések.

1. táblázat: 3kW-os rendszer árak

	A	B	C
Napelem teljesítmény, W/db	275	275	270
db	11	11	12
összes költsége, E Ft	n.a.	n.a.	516
Garancia a napelemre, év	25	25	10
Inverter E Ft	n.a.	n.a.	238
Garancia az inverterre, év	5	5	5
Tartószerkezet E Ft	n.a.	n.a.	n.a.
Szállítási és szerelési költség (anyaggal) E Ft	n.a.	n.a.	n.a.
Engedélyeztetés költsége E Ft	25	50	50
Összes költség, E Ft	1150	1111	1200
Fajlagos beruházási költség E Ft/kW	380	367	370

Forrás: saját számítás

2. táblázat: 6kW-os rendszer árak

	A	B	C
Napelem teljesítmény, W/db	275	275	270
db	22	22	24
összes költsége, E Ft	858	n.a.	n.a.
Garancia a napelemre, év	25	25	10
Inverter E Ft	425	n.a.	n.a.
Garancia az inverterre, év	5	5	5
Tartószerkezet E Ft	429	n.a.	n.a.
Szállítási és szerelési költség (anyaggal) E Ft	435	n.a.	n.a.
Engedélyeztetés költsége E Ft	50	50	n.a.
Összes költség, E Ft	2197	2142	2300
Fajlagos beruházási költség E Ft/kW	363	354	355

Forrás: saját számítás

3. táblázat: 12kW-os rendszer árak

	A	B	C
Napelem teljesítmény, W/db	275	275	270
db	44	44	48
összes költsége, E Ft	1716	n.a.	n.a.
Garancia a napelemre, év	25	25	10
Inverter E Ft	670	n.a.	n.a.
Garancia az inverterre, év	5	5	5
Tartószerkezet E Ft	850	n.a.	n.a.
Szállítási és szerelési költség E Ft	800	n.a.	n.a.
Engedélyeztetés költsége E Ft	50	50	n.a.
Összes költség, E Ft	4086	3590	3871
Fajlagos beruházási költség E Ft/kW	338	297	309

Forrás: saját számítás

4. táblázat: 50kW-os rendszer árak

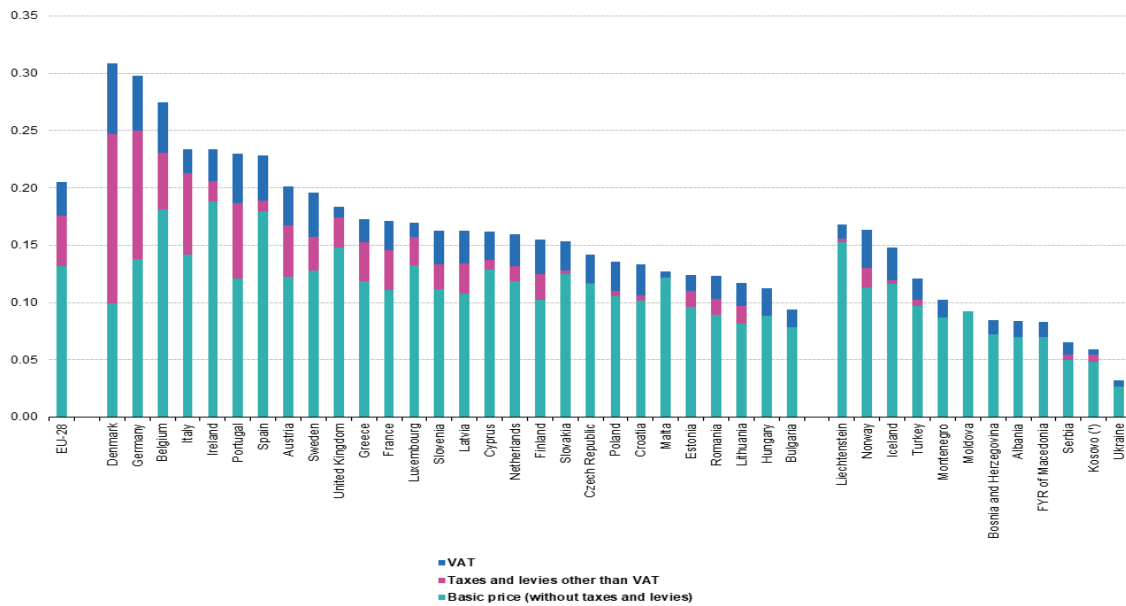
	A	D	E
Napelem teljesítmény, W/db	275	275	270
db	182	182	200
összes költsége, E Ft	7098	n.a.	n.a.
Garancia a napelemre, év	25	25	10
Inverter E Ft	1560	n.a.	n.a.
Garancia az inverterre, év	5	5	5
Tartószerkezet E Ft	3480	n.a.	n.a.
Szállítási és szerelési költség (anyaggal) E Ft	2850	n.a.	n.a.
Engedélyeztetés költsége E Ft	50	50	n.a.
Összes költség, E Ft	15038	12989	15000
Fajlagos beruházási költség E Ft/kW	300	260	278

Forrás: saját számítás

Számításaink során áraztuk a CO₂-t, bár az nehézkes, mivel jelentős eltérések vannak a való kereskedési árban, de még inkább az adóztatásában. A legmagasabb a svéd adó 139 USD/t-val a másik végét az 1 USD alatti ukrán, lengyel és mexikói adó. A megítélést torzítják az adóztatás alóli kivételek. (World Bank, 2018)

A számításokban a State and Trends of Carbon Pricing 2018 (World Bank, 2018) kiadvány alapján 26 USD/t adót alkalmaztuk, mivel a 15-36-os sávban szóródik számos fejlett ország adata. A Lengyelország által alkalmazott érték nem tekinthető mérvadónak a jelentős kibocsátás és az ismert széntüzelésű erőművi kapacitások okán. A kalkulációkat 15 és 30 éves élettartamra végeztünk. Az utóbbinál áraztuk az inverter cseréjét, figyelembe vettük a napelemek teljesítményének csökkenését. Az inverter diszkontálatlan ára Ft-ban 15 év múlva ugyan annyi, mint ma. A teljesítményt az árajánlatokban szereplő, a kivitelező által garantált adatok alapján számszerűsítettük, nevezetesen a 10. évig az előző évihez képest 0,75%-os csökkenéssel (amortizációval) számoltunk, a 11. évtől pedig 0,62-dal. Az avulásnak megfelelően a termelt áram mennyiségét is évről évre mérsékeltük. Az amortizáció és a termelt áram értékének jövedelemadóra gyakorolt hatását is beépítettük a számításba.

Az áram árának meghatározásakor több tényezőt vettünk figyelembe. Például azt, hogy az általános forgalmi adót nem tartalmazó ár Magyarországon is jelentősen eltér a háztartási és ipari fogyasztók között, e mellett azt a fogyasztási cél és profil is jelentősen befolyásolja (15/2016. (XII. 20.) MEKH rendelet). Az EU egyes tagállamai között is jelentősek az eltérések, ahogy azt a 3. ábra is mutatja. Számításaink során az áram árát bruttó 47,23 Ft/kWh-nak vettük (15/2016. (XII. 20.) MEKH rendelet), ez gyakorlatilag megfelel az EU-28, 2016. évi nettó lakossági átlagárának. Ezzel számoltunk, hiszen a vizsgált beruházási változatok HMKE-k. Az idősorok előrevetítése során az áram árának növekedését az infláció felett 2,5 %/év-nek vettük, ez nagyságrendileg megfelel a magyar lakossági átlagárak 1996-2012 között regisztrált növekedésének (Magyar – Bukovinszky, 2015).



Note: annual consumption: 2 500 kWh < consumption < 5 000 kWh.
 (*) This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence.
 Source: Eurostat (online data code: nrg_pc_204)

3. ábra: Az áram ára Euroban, az EU különböző országaiban

Forrás: EUROSTAT (2016)

Rövidítések: VAT= ÁFA; Taxes and levies other than VAT= egyéb adók, illetékek; Basic price= alap ár, adó és illeték nélkül.

A jelenérték számítás során a hosszú távú állampapírok infláció feletti 1,1-3,0 % közötti hozama alapján 2,75 %-os alternatív kamatlábat vettünk alapul (PMÁP, 2019)

Eredmények

A beruházás gazdaságosságára jelentős hatást gyakorol a beruházási költség, az élettartam, az élettartam alatt várható áramtermelés és különösen az áram ára.

A 4. ábrán nyomon követhetjük a fajlagos beruházási költség csökkenését 15 illetve 30 éves élettartam esetén.



4. ábra A fajlagos beruházási költségek alakulása a méret függvényében

Forrás: saját számítás

Megállapítható, hogy a fajlagos költség folyamatosan csökken, kezdetben nagyobb mértékben, majd a csökkenés üteme visszaesik. A fentieket megerősítik a beruházás-gazdaságossági számítások is (lásd 1-5. táblázatok).

5. táblázat: Beruházás-gazdaságossági mutatók összefoglaló táblázata

15 éves élettartam				
méret kW	3	6	12	50
NPV E Ft/kW	298,00	310,16	363,42	397,88
DCF	1,75	1,80	2,09	2,33
DPP	8,58	8,32	7,18	6,43
Költség E Ft/kW	398,78	386,62	333,36	298,90
Bevétel E Ft/kW	696,78	696,78	696,78	696,78
30 éves élettartam				
Méret kW	3	6	12	50
NPV E Ft/kW	817,17	828,18	886,67	934,45
DCF	2,64	2,76	3,15	3,56
DPP	11,37	10,89	9,54	8,43
Költség E Ft/kW	492,68	471,67	413,18	365,40
Bevétel E Ft/kW	1299,85	1299,85	1299,85	1299,85

Forrás: saját számítás

Megjegyzés: A táblázatban, kizárólag a legjobb ajánlathoz kapcsolódó mutatók szerepelnek. A 30 éves élettartamnál az inverter csere költségét is figyelembe vettük. A költségben szerepel a beruházás költsége; az áram, valamint az amortizáció a jövedelemadót módosító hatása. A bevételben pedig a CO₂ értéke. Mindegyik diszkontálva.

Az 5. táblázat áttekintése után az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

A fajlagos rendszerre jutó nettó jelenérték a rendszer méretének növekedésével nő. Jelentős, 33 %-os, az eltérés a 15-évre vonatkozó számításnál a legkisebb és a legnagyobb rendszer tekintetében, közel 15%-os a 30 éves élettartam esetén. Hasonlóan kedvezően alakul a DCF és a DPP a méret függvényében.

A 30 éves időszakra számított mutatók esetében a megtérülési idő kedvezőtlenebb, mint a 15 éves változatoknál. Ennek oka a 15 év után tervezett inverter csere, és a napelemek előregedése végett az energiatermelés folyamatos csökkenése. A hosszabb élettartamnál azonban jobb a jövedelmezőségi index. Míg a fajlagos bevétel független a rendszer méretétől, a költségek csökkenő tendenciát mutatnak.

A 3 és az 50 kW-os, 15 éves időszakra tervezett rendszernél kiszámítottuk a belső megtérülési rátát (IRR-t). Értékük rendre 2,70% és 2,69%. A számítás során figyelembe vettük a beruházási költséget valamint az amortizáció és a termelt áram értékéből számolt adóhatást, és a többlet áram értékét. A CO₂-t ez esetben nem áraztuk, amennyiben az megtörtént volna a mutató kedvezőbb lenne.

Következtetések

Jelenleg Magyarországon a kockázatmentes befektetések éves hozama igen alacsony, a szabad pénzeszközzel, bankbetéttel, állampapír megtakarítással rendelkező vállalkozásoknak és magánszemélyeknek a gazdasági hatékonyság szempontjából is javasolt a napelem-beruházás. Azonban a megtérülést jelentősen befolyásolja az alkalmazott értékcsökkenési leírás mértéke és az áram ára.

A környezetvédelmi szempontok figyelembevétele és a CO₂ árazása még kedvezőbbé teszi e beruházások megítélését. A vizsgált rendszerekkel a széndioxid kibocsátás csökkenése éves szinten, a magyar energiamixet figyelembe véve, 403 kg/kW. Ez azt jelenti, hogy a rendszerek darabjaival 1,2-20,0 t/év a CO₂ kibocsátás takarítható meg. Összehasonlításképpen annak értéke például Indiában többszörös; 3,5 -57,6 t /év lenne (v.ö. 1. táblázat).

A beruházási döntések megalapozásánál a döntéshozóknak ismerni kell a fajlagos költség nagyságrendjét. Célszerű több árajánlat bekérése, az árak mellett különös hangsúlyt kell fektetni az inverterre és a vállalt garanciákra. Az ajánlati árakat befolyásolja a HUF/EUR illetve HUF/USD árfolyama, annak változása (Ft gyengülés) jelentős kockázati tényező.

A kivitelezés helyszínének ideális tájolású, árnyékmentes felület választása javasolt, bár ez függ az alkalmazott technológiától (optimalizáló rendszer). A nem megfelelő tájolás, illetve az árnyékolás két számjegyű veszteséget okozhat, ami jelentősen rontja a rendszer gazdaságosságát.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a nagyobb rendszerek megvalósítása gazdasági szempontból előnyösebb, mint a kisebbeké. Javasolt a kisebb rendszerek beruházásának támogatása, például az ÁFA egészének vagy egy részének visszatérítése a lakossági fogyasztó beruházóknak.

A napelemes beruházások piaca kínálati, további árcsökkenést feltételezünk, ugyanakkor a kedvező beruházás gazdaságossági mutatók alapján a beruházást tervezőknek a mielőbbi megvalósítást javasoljuk.

Irodalomjegyzék

1. 15/2016. (XII. 20.) MEKH rendelet a villamos energia rendszerhasználati díjak, csatlakozási díjak és külön díjak mértékéről
2. 2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról
3. A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal elnökének 5/2018. (VI. 29.) MEKH rendelete
4. Bálint J. – Juhász M. – Papp J. (2001): Beruházások gazdasági értékelés,. Szent István Egyetem.
5. Brealey, R. A. – Myers, S. C. (2011): Modern vállalati pénzügyek. Panem Kft.
6. Daróczi M.: Mezőgazdasági beruházások komplex döntés-előkészítése Doktori (PhD) értekezés Gödöllő 2004 pp.15-38.
7. Eurostat (2016): Energy price statistics. Eurostat Statistics Explained.
8. <http://www.mnnsz.hu/1kwh-villamos-energia-05-kg-szendioxid-kibocsatas/>
9. Magyar L. – Bukovinszky A. (2015): Magyarországi lakossági villamosenergia-árak növekedésének okai az elmúlt két évtizedben. Energiaklub Szakpolitikai Intézet Módszertani Központ 2015. február

10. Magyar Napelem Napkollektor Szövetség (MNNSZ) (2013): 1kWh villamos energia = 0,35 kg széndioxid kibocsátás
11. Nábrádi. A., Szöllősi L. (2007): Key aspects of investment analysis. APSTRACT - Applied Studies in Agribusiness and Commerce 1: 1 pp. 53-57.
12. PMÁP (2019): Prémium Magyar Állampapír. Államadósság Kezelő Központ Zártkörűen Működő Részvénytársaság Magyar Állampapír oldala <http://www.allampapir.hu/allampapirook/PMAP> (letöltés dátuma: 2019. február 26.)
13. Portfolio (2014): Az igazi európai atomenergia-nagyhatalmak <http://www.energiacentrum.com/atomenergia/igazi-europai-atomenergia-nagyhatalmak/>
14. SunEarthTools (2019): CO2 emission calculator. www.sunearthtools.com/tools/CO2-emissions-calculator.php (letöltés dátuma: 2019. február 26.)
15. Szűcs I, Szöllősi L: A beruházások ökonómiai megítélése In: Nábrádi A, Pupos T, Takácsné Gy K (szerk.) Üzemtan I. 193 p. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház, 2008. pp. 46-59. (ISBN:978 963 9736 90 0)]
16. Szűcsné M K (2012): A beruházásgazdságossági számítások gyakorlatban alkalmazott módszerei In: Vezetéstudomány XLIII évfolyam 2012. különszám pp. 97-107.
17. United States Environmental Protection Agency (EPA) (2019) <https://www3.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html> (letöltés dátuma: 2019. február 26.)
18. Valamint a ppnapelem (<http://ppnapelem.hu/napelemek>) és solarenergy, solargroup, cégektől írásban kapott adatok.
19. Vallner J. – Krausz E. (2011): Globális problémák. Multimédiás jegyzet. <http://globalproblems.nyf.hu/a-levego/uveghazhatas-es-globalis-klimavaltozas/>
20. World Bank (2018): State and Trends of Carbon Pricing 2018. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Washington DC, May 2018