

ZÁRÓDOLGOZAT

Girtl Rajmund

2022

SOPRONI EGYETEM
LÁMFALUSSY SÁNDOR KÖZGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
gazdálkodás és menedzsment szak
felsőfokú szakképzés



**A HÁZTARTÁSI MÉRETŰ NAPERŐMŰVEK
JÖVEDELMEZŐSÉGE ÉS SZEREPE A MAGYAR
VILLAMOSENERGIA RENDSZERBEN.**

Girtl Rajmund

Konzulens: Dr. Koloszar László PhD

Sopron,
2022.

Soproni Egyetem

Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar

Közgazdasági és Módszertani Intézet

ZÁRÓDOLGOZAT FELADATKIÍRÁS

A záródolgozat készítője:

Girtl Rajmund (neptun kód Y9RR3A)

A záródolgozat címe:

A háztartási méretű naperőművek jövedelmezősége és szerepe a magyar villamosenergia rendszerben.

A záródolgozat megírásával kitűzött feladatok:

1. Mutassa be a háztartási méretű naperőművek a magyar villamosenergia rendszerre gyakorolt hatását.
2. Mutassa be a magyarországi napelemes villamosenergia termelés helyzetét nemzetközi viszonylatban.
3. Vizsgálja meg a napelemes rendszerek telepítésének környezetvédelmi hatását.
4. Szakmai gyakorlata alapján vizsgálja meg a háztartási méretű naperőművek jövedelmezőségét a különböző elérhető finanszírozási lehetőségeken keresztül.

Konzulens: Dr. Koloszar László PhD

Sopron, 2021.02.02.

PH.

Dr. Koloszar László PhD

intézetigazgató/képzésvezető

NYILATKOZAT

Alulírott Girtl Rajmund (Neptun kód Y9RR3A) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy

„A HÁZTARTÁSI MÉRETŰ NAPERŐMŰVEK JÖVEDELMEZŐSÉGE ÉS SZEREPE A MAGYAR VILLAMOSENERGIA RENDSZERBEN” című záródolgozat

(továbbiakban dolgozat) önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam a *szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv.* szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézetek tekintetében.¹

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulens, illetve a feladatot kiadó oktatót **nem tévesztettem meg**.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot **nem magam készítettem**, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Soproni Egyetem **megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat**.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Sopron, 2022.03.30.

.....
hallgató

¹**1999. évi LXXVI. Tv. 34. § (1)** a mű részletét – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző megnevezésével bárki idézheti. **36. § (1)** nyilvánosan tartott előadások és más hasonló művek részletei, valamint politikai beszédek tájékoztatás céljára – a cél által indokolt terjedelemben – szabadon felhasználhatók. Ilyen felhasználás esetén a forrást – a szerző nevével együtt – fel kell tüntetni, hacsak ez lehetetlennek nem bizonyul.

KIVONAT

Girtl Rajmund

2022

Gazdálkodás és menedzsment szak (FOKSZ)

Soproni Egyetem

Lámfalussy Sándor Közgazdaságtudományi Kar.

Konzulens: Dr Koloszar László PhD

Egyetemi Docens

A HÁZTARTÁSI MÉRETŰ NAPERŐMŰVEK JÖVEDELMEZŐSÉGE ÉS SZEREPE A MAGYAR VILLAMOSENERGIA RENDSZERBEN.

PROFITABILITY AND ROLE OF HOUSEKEEPING SIZED SOLAR POWER PLANTS IN THE HUNGARIAN ELECTRICITY SYSTEM

A globalizáció nyomán fellépő fokozott energiaszükséglet és az ebből kialakuló energiaár-robbanás, valamint a környezetvédelem, és a fenntarthatóság napjaink egyik legfontosabb kérdéseivé váltak. Véleményem szerint az energiapolitika és a környezetgazdálkodás kérdése szorosan összefügg, ezeket nehéz elkülönítve kezelni. A jövőbe tekintve már jól látható, hogy a környezetszennyezésért súlyos árat fogunk fizetni, ennek már napjainkban is vannak könnyen tapasztalható jelei, a globális felmelegedés a súlyosbodó szárazság, vagy az egyre szélsőségesebb időjárás.

Dolgozatomban megvizsgálom az egyes nemzetgazdasági ágak - a környezetet leginkább terhelő - üvegház hatású gázok kibocsátását, rámutatok Magyarország geopolitikai helyzetére, ezen belül energetikai kitettségére, bemutatom a napelemes rendszerek működését, valamint a háztartási méretű napelemes rendszerek villamosenergia rendszerhez történő csatlakozásának következményeit és az ebből fakadó kihívásokat. Munkámmal rávilágítok a napelemes rendszerek megtérülését befolyásoló tényezőkre, továbbá a közgazdaságtudomány módszereivel megvizsgálom a napelemes rendszerek megtérülését és annak a gazdaságra gyakorolt hatását. Kutatásommal bemutatom, hogy az Európai Unióban milyen összefüggés van a nemzeti össztermék (GDP) és a napelemes rendszerek elterjedése között.

SUMMARY

Girtl Rajmund

2022

Business Administration and Management (Small and Medium Enterprises)

University of Sopron

Alexandre Lamfalussy Faculty of Economics

Supervisor: Dr. Phd. László
associate professor

PROFITABILITY AND ROLE OF HOUSEKEEPING SIZED SOLAR POWER PLANTS IN THE HUNGARIAN ELECTRICITY SYSTEM

The increased demand for energy in the wake of globalization and the resulting explosion in energy prices, as well as environmental protection and sustainability, have become one of the most important issues today. In my opinion, the issues of energy policy and environmental management are closely linked and difficult to deal with separately. Looking to the future, it is clear that we will pay a heavy price for pollution, with signs of global warming, droughts and increasingly extreme weather. In my dissertation I examine the greenhouse gas emissions of each branch of the national economy - the most harmful to the environment - I point out the geopolitical situation of Hungary, including its energy exposure, I present the operation of solar systems. With my work I will shed light on the factors influencing the return on solar systems, and I will examine the return on solar systems and its impact on the economy using the methods of economics. With my research I present the relationship between the gross domestic product (GDP) and the spread of solar systems in the European Union.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETŐ.....	1
2. NAPJAINK LEGFONTOSABB KÉRDÉSE: A KÖRNYEZETVÉDELEM.....	2
3. A NEMZETKÖZI VILLAMOSENERGIA ÁRAK, ENERGIAVÁLSÁG.....	8
3.1 AZ ELŐZMÉNYEK:.....	8
3.2. A KÖVETKEZMÉNYEK:.....	8
3.3. A KILÁTÁSOK:.....	9
3.3.1.Geopolitika.....	9
3.3.2 Olajkitermelés.....	10
3.3.3 Gazdasági hatások.....	11
4.AZ ERŐFORRÁSOK, A NAP, MINT ELSŐDLEGES ERŐFORRÁS.....	12
4.1. ERŐFORRÁSOK A KELETKEZÉSI FORMÁJUK ALAPJÁN.....	12
4.2. ERŐFORRÁSOK A VÁLLALKOZÁSBAN BETÖLTÖTT SZEREPÜK ALAPJÁN	12
4.3. ERŐFORRÁSOK A TERMELÉSI FOLYAMATBAN BETÖLTÖTT SZEREPÜK ALAPJÁN.....	12
5. A HAZAI VILLAMOSENERGIA TERMELÉS.....	14
5.1. HAZÁNK ENERGIASTRATÉGIÁJA.....	14
5.2. GEOPOLITIKAI KIHÍVÁSOK.....	17
5.3. A HAZAI VILLAMOSENERGIATERMELÉS FŐBB JELLEMZŐI.....	18
5.3.1. Primer energiamérleg.....	19
5.3.2. Villamos energia.....	20
5.3.3. Csúcsértékek.....	20
5.3.4. Erőműveink beépített kapacitása.....	21
5.3.5. Erőműveink termelése, import és export.....	22
5.3.6. Felhasznált energiahordozók.....	23
5.3.7. A hazai napelemes villamosenergiatermelés helyzete EU viszonylatban.....	24
5.3.8. A jövő kihívásai.....	27
5.4. A HÁZTARTÁSI MÉRETŰ KISERŐMŰVEK.....	30
5.4.1. Magyarország éghajlati adottságai.....	30
5.4.2. A háztartási méretű kiserőművek működése.....	34
6. MEGTÉRÜLÉSI SZÁMÍTÁSOK.....	39
6.1. STATIKUS SZEMLÉLETŰ BERUHÁZÁSGAZDASÁGOSSÁGI MUTATÓSZÁMOK.	43
6.1.1. Költség-összehasonlítás módszere.....	43
6.1.2. Rentabilitás számítás (nyereség-összehasonlítás).....	44
6.1.3. Statikus megtérülési idő.....	44
6.1.4. Beruházott tőke statikus forgási sebessége.....	45
6.1.5. Könyv szerinti átlagos megtérülés.....	45
6.1.6. Összegzés.....	46
6.2. DINAMIKUS SZEMLÉLETŰ BERUHÁZÁSGAZDASÁGOSSÁGI MUTATÓSZÁMOK.....	47
6.2.1. Egyszeri és folyamatos kiadások együttes összege módszer.....	48

6.2.2. Diszkontált hozadékösszeg-számítás.....	48
6.2.3. Nettó jelenérték-számítás.....	49
6.2.4. Dinamikus megtérülési idő és forgási sebesség	49
6.2.5. Diszkontált megtérülési idő.....	49
6.2.6. Hozam-költség arány mutató.....	50
6.2.7. Belső megtérülési ráta.....	51
6.2.8. Jövedelmezőségi index.....	51
6.2.9. Annuitás-számítás módszere.....	52
6.2.10. Egyenértékes módszer.....	53
6.2.11. Összegzés.....	53
6.3. A BERUHÁZÁS KOCKÁZATÁNAK VIZSGÁLATA.....	53
6.3.1. Beruházási összeg kritikus értéke.....	54
6.3.2. SWOT elemzés.....	55
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	56
8. JAVASLATOK.....	58
9. IRODALOMJEGYZÉK.....	59
I. MELLÉKLET.....	beruházásgazdaságossági számítások cd lemezen

TÁBLÁZAT ÉS ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra – A nemzetgazdasági ágazatok és a háztartások CO ₂ kibocsátásának mennyisége (ezer tonna) és aránya 2017-ben Magyarországon.....	5
2. ábra – A PricewaterhouseCoopers Net Zero Economy Index 2020.....	7
3. ábra – A megújuló energiák árának várható alakulása (USD / MWh).....	15
4. ábra - A megújuló energiatermelési technológiák fajlagos energiatermelési költsége 2010-2017 (USD/MWh).....	17
5. Ábra – Magyarország primer energiamérlege.....	19
6. ábra - A villamosenergiafogyasztás téli és nyári csúcserőértékeinek alakulása.....	20
7. ábra – A hazai erőművek teljesítőképességének megoszlása.....	21
8. ábra – A Magyar villamosenergia-rendszer adatai az éves csúcsterhelés időszakában..	22
9. ábra – A fotovoltaikus erőművek adatai, a napelemes erőművek beépített teljesítőképességének változása.....	23
10. ábra - Az egy főre jutó GDP (2019) és a napelemes villamosenergiatermelés részaránya.....	27

11. ábra – Magyarország villamosenergia-termelése és -felhasználása.....	29
12. ábra – A globálsugárzás (MJ/m ²) átlagos évi összege Magyarországon (2000 – 2009).....	30
13. ábra – A globálsugárzás átlagos havi értékei Magyarországon (1998 – 2009).....	31
14. ábra – A felhőborítottság átlagos havi értékei Magyarországon (1971-2000).....	32
15. ábra - Az évi átlagos napfénytartam (óra) Magyarországon (1971-2000).....	32
16. ábra – A napfénytartam átlagos havi értékei Magyarországon (1971-2000).....	33
17. ábra – a napelemek hatásfokának javulása.....	34
18. ábra – A villamosenergia háztartási fogyasztói ára Európában (2019 második félév).....	35
19. ábra – A háztartási méretű naperőművek darabszáma és beépített teljesítménye.....	37
20. ábra – A háztartási méretű naperőművek megoszlása a felhasználó típusa szerint.....	38

1. táblázat: Az EU tagállamok Bruttó villamosenergia termelése, a napelemes villamosenergiatermelése és az egy főre jutó GDP (2019).....	26
2. táblázat – 4812kWh évi villamosenergiafogyasztás havi részletes számlájának adatai..	41
3. táblázat – Kalkulált energiadíj rendszerhasználati díjak nélkül.....	42
4. Táblázat - A statikus beruházásgazdaságossági számítások összehasonlítása.....	46
5. Táblázat - A dinamikus beruházásgazdaságossági számítások összehasonlítása.....	53

1. BEVEZETŐ

„A tudományos kutatás azt jelenti, hogy látjuk, amit mindenki lát, de mindenki mástól eltérően vélekedünk róla.”

Szent-Györgyi Albert

„... a felvilágosult uralkodó jó előre elkészíti a terveit, a jó tábornok pedig erőforrásainak és lehetőségeinek kihasználásával foglalkozik”

Szun CE

Napjaink egyik legfontosabb kérdése az egyre fokozódó energiaigény és a környezetvédelem, a fentarthatóság és a környezettudatosság jegyében. E két kérdéskörre, valamint a geopolitikai és ellátásbiztonsági kihívásokra részben válasz lehet a napelemes villamosenergiatermelés széles körű elterjedése. Az infrastruktúra, a közművek üzemeltetése a világon mindenhol stratégiai kérdés, ezért dolgozatommal szeretném felhívni a figyelmet a téma fontosságára. Kormányzati szinten ésszerű döntésnek tűnik a lakossági megtakarítások áramtermelésbe történő közvetlen „becsatornázása”, ezért hazánkban jelentősen eltér az üzleti és a háztartási szektor ide vonatkozó szabályozása. Szakmai gyakorlatom során sokat foglalkoztam a napelemek telepítésére is felhasználható lakásfelújítási támogatásokkal, illetve az ahhoz kapcsolódó hitelekkel, ezért dolgozatomban egyszerre szeretném bemutatni a háztartási méretű kiserőművek jövedelmezőségét, valamint a megtérülés mérésére szolgáló mutatószámok alkalmazását és annak létjogosultságát háztartások vonatkozásában.

2. NAPJAINK LEGFONTOSABB KÉRDÉSE: A KÖRNYEZETVÉDELEM

Az energetikára vonatkozó előrejelzések közül az elmúlt fél évszázad legfontosabb kérdése úgy szólt, hogy meddig lesz olajunk? Ez napjainkra úgy módosult, hogy meddig élünk, ha mindet el is égetjük?

Napjaink legfontosabb kérdése kétségtelenül a környezetvédelem, a környezetszennyezés megfékezése, a föld fenntartható fejlődése. A föld lakosságának robbanásszerű növekedése, a gazdasági növekedés olyan mértékű károsanyag kibocsátáshoz vezetett, amely már veszélyezteti az emberi faj fennmaradását a bolygón. Az egyre rosszabb minőségű levegő, a globális felmelegedés, az egyre szélsőségesebb időjárás, az elsivatagosodás, az óceánok elsavasodása mind – mind annak a jele, hogy az emberiség fejlődése és az ezzel járó környezetszennyezés fenntarthatatlanná vált. Ahhoz, hogy mindenki számára jobban érthető legyen a mindennapi tevékenységünk környezetpusztító mivolta, szakemberek új kifejezéseket alkottak, amelyek a környezetterhelésre hívják fel a figyelmet és a környezetszennyezés mértékét hivatottak bemutatni:

„Az éghajlatváltozás bizonyos hatásait az emberek többsége érzékeli, de annak okaival, vagyis a környezeti problémák és az emberi cselekvések közötti kapcsolatrendszerrel nincsenek tisztában, főleg, ha azok áttételesen, több lépésen keresztül zajlanak. Az emberi tevékenységekből származó környezeti terhelés egzaktta tételével a személyes felelősséget lehet hangsúlyozni. Vannak olyan emberi tevékenységek, melyek során direkt módon történik a kibocsátás, pl. közlekedés során az üzemanyag elégetése, fűtés miatt földgáz égetése. Más tevékenységeink következtében indirekt kibocsátás történik, például elektromos áram fogyasztása. Bár a lakosságnak nincs direkt befolyása a villamosáram-előállítás energiaforrásaira, mégis az áram megvásárlásával indirekt módon felelős a kibocsátott CO₂-ért. Indirekt kibocsátás az anyagi javak, termékek, szolgáltatások használata, megvásárlása, mert mire a végső fogyasztóhoz jutnak, addig különböző fajtájú és mértékű energia befektetés történik a szállítás, átalakítás, raktározás stb. során. Az egyre nagyobb mértékű antropogén környezetterhelés szükségessé tette a környezethasználat számszerűsítésének létrejöttét. Ennek eredményeként alkották meg a lábnyomokat, melyekre jellemző, hogy azt mutatják meg, hogy a Föld természeti tőkéjéből mennyi áll rendelkezésünkre, és ezt milyen mértékben fogyasztjuk, ezáltal nagyobb az esély egy fenntarthatóbb jövő felé vezető stratégia tervezésére. Az ökológiai lábnyom az elhasznált földterületre, a széndioxid lábnyom vagy karbonlábnyom a levegő ÜHG

(üvegházhatású gázok)-kal történő szennyezésére, a vízlábnyom az elhasznált vízmennyiségre fókuszál. Az ÜHG számítások, valamint ezt kifejező környezeti indikátor a karbonlábnyom (Carbon Footprint, CF) számítás alapja, hogy minden emberi tevékenység maga után von CO₂-kibocsátást, ezáltal mindenki valamennyire hozzájárul a légköri CO₂ növeléséhez, illetve az ÜHG-k légköri mennyiségének változásához. A meg nem újuló energiához való szoros kapcsolatra utal, hogy ezek koncepciója visszanyúlik a korábbi nettóenergia-elemzésekre és a „the energy cost of living” koncepcióra (Herendeen–Tanaka, 1976). Nem véletlen, hogy a karbonlábnyom (Carbon Footprint, CF) rendkívül népszerűvé vált az elmúlt években.” (PATOCSKAI – GYÖRFI 2018)

Már régóta nem elegendő pusztán felhívni a figyelmet a környezetvédelem, a fenntarthatóság vagy a tudatos fogyasztás kérdéskörére, régen elérkezett az ideje a cselekvésnek. Nem élhetünk azzal a kifogással, hogy egyedül úgysem tudunk mit tenni, mindenkinek van felelőssége, akár egyéni, társadalmi vagy nemzetközi szinten. A globális klímaprobléma kezelésére a 2015-ös ENSZ klímaváltozási konferenciáján megalkották a párizsi éghajlatvédelmi egyezményt, ami a köztudatba párizsi egyezmény néven vonult be. Az Egyesült Nemzetek Éghajlatváltozási keretegyezménye (UNFCCC) a tagjai által kötött keretegyezmény céljai:

(a) A globális átlaghőmérséklet emelkedésének jóval 2 °C alatt tartása az iparosodás előtti szinthez képest, majd az erőfeszítések folytatásaként a hőmérséklet emelkedésének 1,5 °C alatt tartása az iparosodás előtti szinthez képest, elismerve, hogy ez jelentősen csökkenti az éghajlatváltozás kockázatait és hatásait;

(b) Az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásaihoz történő alkalmazkodás képességének növelése, az éghajlatváltozással szembeni ellenálló képesség, és az alacsony üvegházhatású gázkibocsátással járó fejlődés elősegítése, miközben ezek a folyamatok nem fenyegetik az élelmiszergyártást;

(c) A pénzáramlások következetessé tétele, hogy az alacsony üvegházhatású gázkibocsátással járó és az éghajlattal szemben rugalmas fejlődési lehetőségek felé haladjanak.

2018. szeptemberéig 195 UNFCCC tagállam írta alá a megállapodást, amelyben minden ország maga határozta meg a saját hozzájárulását annak érdekében, hogy enyhítse a globális felmelegedést.

„Az elmúlt évtizedekben a nemzetközi környezetvédelmi szervezetek folyamatos erőfeszítéseket tettek annak érdekében, hogy a termelésben a gazdaságnövekedési és a károsanyag-kibocsátási szempontok együttes figyelembevételére ösztönözzék a gazdasági szereplőket. Kutatások is igazolják, hogy e két folyamat nem választható el egymástól, és a kapcsolat kétirányú természete sem vitatott. Nemcsak a gazdasági növekedés hat környezet állapotára, hanem a környezeti mutatók is befolyásolhatják egy gazdaság növekedését, hiszen elképzelhető, hogy a célértékek csak a gazdaság visszafogott teljesítménye mellett érhetők el. Ezért mindkét folyamat „élharcosainak” érdeke, hogy a növekedés és a környezetszennyezés kapcsolatát megértsék, illetve összehangolják a gazdasági és a környezeti célokat. Az eredmények új megvilágításba helyezhetik az országok fejlődési szakaszainak és jövedelemszintjeinek CO₂-kibocsátás-csökkentésével kapcsolatos hosszú távú döntéseit.” (NÉMETH-DURKÓ 2020)

Sajnos a párizsi klímaegyezmény nem hozott kellő előrelépést, a vállalt teljesítésekből gyakorlatilag semmi nem teljesült, ráadásul Donald Trump amerikai elnök 2017-ben bejelentette, hogy az USA kilép az egyezményből. Ez meglehetősen cinikus hozzáállás, miközben évente emberek százezrei halnak meg a környezetszennyezés közvetlen és közvetett hatásai miatt. Az Európai Unió is felismerte a probléma fontosságát, és összehangolt cselekvési fogalmazott meg, markáns célokkal:

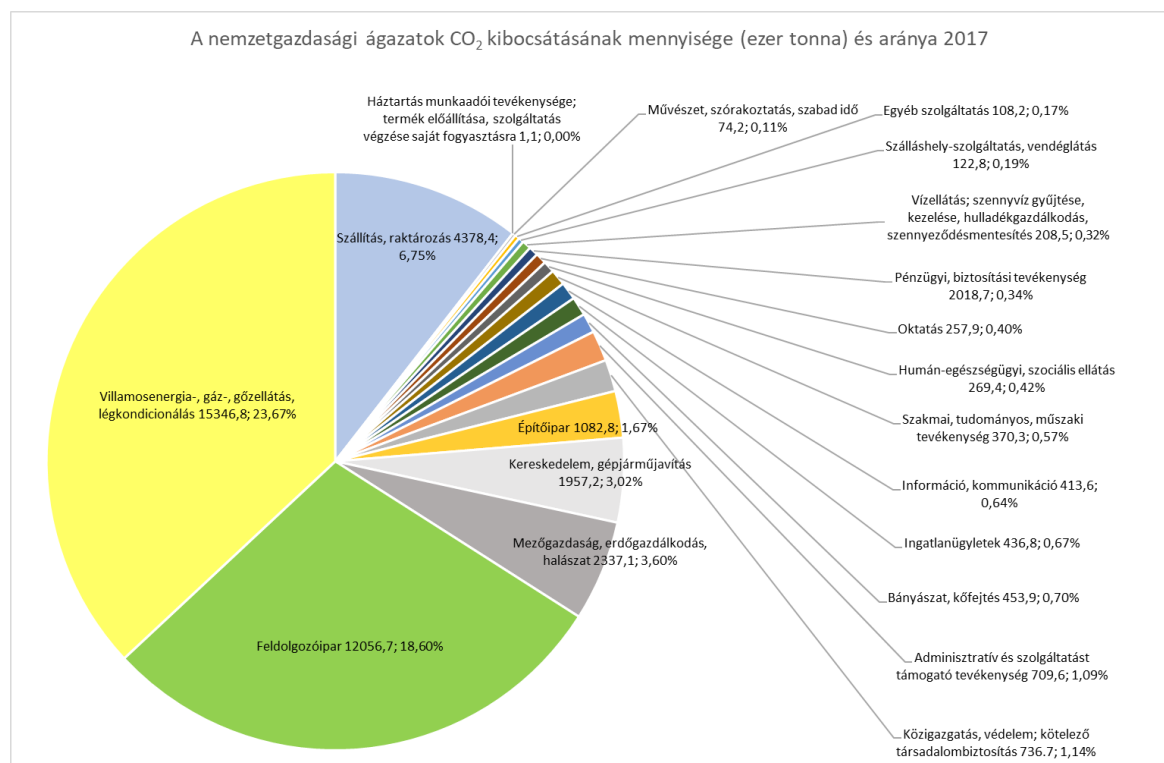
„A Párizsi Megállapodással és a 2015-ben elfogadott „Világunk átalakítása” c. fenntartható fejlődési célokat tartalmazó programmal, az abban foglalt „Fenntartható energiát mindenkinek” elnevezésű célterülettel új fejezet kezdődött a nemzetközi energia- és klímapolitikai együttműködésben. Ugyanebben az esztendőben az EU is komoly lépésre szánta el magát: politikai döntés született az Energia Unió megteremtéséről, amelynek egyik prioritása lett a klímavédelmet is szolgáló dekarbonizáció. Az ennek nyomán elkészülő szabályozási csomag az alábbi 2030-as célok teljesítésére irányult: legalább 40%-os kibocsátás-csökkentés (1990-hez képest), 27-27%-os megújuló arány és energiahatékonyság-javulás elérése. Később döntés született az utóbbi célszámok megemeléséről 32%-ra, ill. 32,5%-ra. 2018 végén hatályba léptek a megújuló energiáról és az energiahatékonyságról szóló új irányelvek (EU/2018/2001, EU/2018/2002). Említhetnénk az épületek energiahatékonyságával foglalkozó újabb irányelvet és a „Tiszta energiát minden európainak” c. keretprogram más összetevőit is.

Mindezek külön-külön is hangsúlyosan hivatkoznak a klímapolitikai kapcsolódásokra. Ez még inkább egyértelmű a keretprogram végrehajtásának eszközeit meghatározó,

„Az Energia Unió és az éghajlat-politika irányítása” elnevezésű rendelet esetében (EU/2018/1999), amely arra is kötelez minden tagállamot, hogy Nemzeti Energia- és Klímatervet készítsen a 2030-ig terjedő időszakra.” (Faragó 2018)

A Párizsi klímaegyezmény célkitűzéseiből szinte semmi nem valósult meg, de hibás hozzáállás mindig a másik fél felelősségét vizsgálni, tudomásul kell venni, hogy minden szinten a kormányzattól az egyénig bezárólag, minden szereplőnek megkerülhetetlen felelőssége van a klímavédelem kérdésében, ezért alaposan meg kell vizsgálni a hazai környezetszennyezési adatokat.

1. ábra – A nemzetgazdasági ágazatok és a háztartások CO₂ kibocsátásának mennyisége (ezer tonna) és aránya 2017-ben Magyarországon.



Saját gyűjtés a KSH adatai alapján

A három legtöbb üvegházhatású gáz (ÜHG) kibocsátásáért felelős nemzetgazdasági ágazat Magyarországon a villamosenergia – gáz – gőzellátás légkondicionálás, (15.346,8et, 23,67%) a feldolgozóipar (12.056,7et 18,6%) valamint a szállítás raktározás (4.378,4et 6,75%). Fontos ezek mellett kiemelni a háztartások CO₂ kibocsátását, (23.289,6et 35,92%) aminek elsősorban a közlekedés és a fűtés a forrása. Ez tovább erősíti azt a megállapítást,

hogy közös felelősségünk a környezetvédelem, egyéni, társadalmi, nemzeti és globális szinten egyaránt, valamint jól rámutat arra, hogy mely területekre kell fókuszálni.

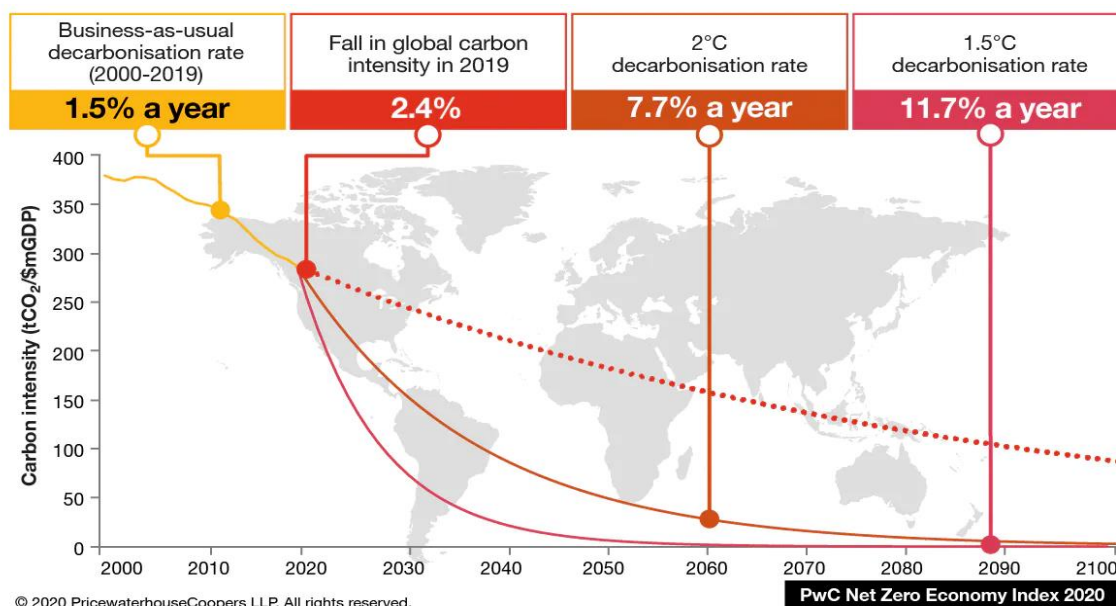
Jelentős eredményeket a klímavédelemben csak szigorú szabályozással lehet elérni. Ennek a legfőbb oka a múltban gyökerezik, ugyanis korábban sajnos nem volt kiemelt jelentősége a környezetvédelemnek, ezért olyan struktúrák alakultak ki és váltak bevett gyakorlattá a gazdaság szinte valamennyi területén, amelyek elsősorban a gazdasági profitot vették számításba, figyelmen kívül hagyva a környezeti hatásokat. Klímavédelmi szempontból napjainkra elkerülhetetlené vált a környezetvédelem, az energiapolitika, a gazdasági szerkezetátalakítás és részben a geopolitikai kérdések összehangolt kezelése.

„Napjainkra több szervezetnél és országban olyannyira össze fonódott az energiaügyekkel az elsősorban az üvegházhatású gázok kibocsátását érintő klímapolitikai terület, hogy ezeket rendszeresen együtt vizsgálják, akár közös szervezeti irányítás alá tartoznak, de legalábbis szoros együttműködés van az ezekkel foglalkozó egységeik között. Ez a helyzet az ENSZ környezeti szervezeténél, az Európai Bizottságnál, a Nemzetközi Energia Ügynökségnél, néhány országban a kormányhivatalok szintjén is (pl. Dánia, Egyesült Királyság, Franciaország, Hollandia, Magyarország). Ennek legfőbb oka, hogy a fosszilis energiahordozóknak rendkívül nagy a részesedése mind az energiafelhasználásban, mind a klíma szempontjából kritikus légköri kibocsátásokban.” (Faragó 2018)

A jelenlegi eredmények azonban így sem elégségesek a kitűzött klímavédelmi célok eléréséhez. Erre mutat rá A PwC – a nettó nulla kibocsátású gazdaságra vonatkozó – Net Zero Economy Indexe is: *„A rendelkezésre álló legfrissebb, 2019-re vonatkozó éves energiatermelési és gazdasági adatok szerint javult az előrehaladás a gazdasági növekedés és az energiatermeléssel összefüggő szén-dioxid-kibocsátás növekedésének szétválasztása terén. 2019-ben 2,9 százalékos gazdasági növekedés mellett világszerte 0,5 százalékkal nőtt az energiatermeléssel összefüggő szén-dioxid-kibocsátás, amely az előző évhez viszonyított szénintenzitás 2,4 százalékos csökkenését jelentette. Ez meghaladja az elmúlt két évtized dekarbonizációs szintjét (átlagosan évi 1,5 százalék), azonban továbbra is jelentősen elmarad a globális felmelegedés 1,5 Celsius-fok alatt tartásához szükséges értéktől.”* (Faragó 2018)

Bár számos kísérlet zajlik jelenleg is a CO₂ megkötésére, illetve a légkörből történő kivonására, de áttörő eredmények a mai napig sem születtek. Rendkívül aggasztó a klímaváltozás - a föld jövőjének - szempontjából, hogy annak ellenére, hogy az egyetlen

2. ábra – A PricewaterhouseCoopers Net Zero Economy Index 2020



Forrás PricewaterhouseCoopers LLP. Letöltve pwc.com/hu 2021.4.11-én

módszer a légköri CO₂ lebontására a fotoszintézis, sajnos a CO₂ kibocsátás növekedésével egyidejűleg rohamosan csökken a világ és egyben hazánk erdeinek a területe. Az ebből eredő kihívásokra pedig rendkívül lassan születik válasz:

„Különböző okokból az EU átfogó energiapolitikája és klímapolitikája is – számos más szakpolitikai területhez képest – viszonylag nehezen alakult ki. Az energia terén a tagállamoknak nagyon különbözőek voltak (és jórészt maradtak) a prioritásaik, az éghajlatváltozás ügyében pedig egy ideig egyfajta szkepticizmus húzóhatott meg a háttérben. Viszont mindkettő esetében lényeges nemzetközi tényezők is hatással lettek a közösségi politika- és jogalkotásra: az energia témában – a biztonsági kérdésként hivatkozott – „külső energiafüggés” miatti kitettség mérséklésének igénye és az energiatechnológiák fejlesztésével az EU versenyképességének erősítése; a klímapolitikánál pedig pl. a kibocsátás-szabályozáshoz és alkalmazkodáshoz is kötődően a fejlődő országokkal való együttműködés elősegítése. Az elmúlt évtizedben a két vizsgált szakpolitikai terület között szoros kölcsönhatás alakult ki: az Energia Unió létrejöttének fontos „katalizátora” és egyúttal egyik stratégiai prioritása lett a klímavédelem érdekében a nagyfokú kibocsátás-csökkentést is elősegítő dekarbonizáció, ez utóbbi és egyúttal a Párizsi Megállapodás alapján tett vállalás miatt pedig elengedhetetlen lett többek között a megújuló energiákra és az energiahatékonyságra markáns célok kijelölése.” (Faragó 2018)

3. A NEMZETKÖZI VILLAMOSENERGIA ÁRAK, ENERGIAVÁLSÁG

Napjainkra végleg megdőlni látszik az a korábban általánosan megingathatlannak hitt vélemény, ami a megújuló alapú villamosenergia termelő kapacitások növekedésétől a villamosenergia árak általános csökkenését várta. Az Európai kutatók és szakemberek körében általánossá vált gondolat arra a feltételezésre alapult, hogy az időjárásfüggő technológiák, a nap és szél erőművek működésének rövid távon nincsenek költségei, hiszen nincs szükség üzemanyagra és kiszolgáló személyzetre és ez tartósan alacsony szintre szoríthatja a villamosenergia árakat.

3.1 AZ ELŐZMÉNYEK:

Az elmúlt hónapokban tapasztalható árrobbanás eredményeként a korábban jellemző 30-40 euró/megawattóra szintről valamennyi Európai tőzsdén 100euró fölé emelkedett a villamosenergia ára. Az áremelkedés hátterében rendkívül összetett okok állnak.

- A Covid19 járvány utáni helyreállítás okozta globális keresletnövekedés fokozta az energia, ezen belül a villamosenergia iránti keresletet. Ezen túlmenően az elmúlt hónapokban különösen szélcsendes időszak volt tapasztalható az Északi tengeren, ahol a Nyugat-Európai országok offshore (nem szárazföldi) szél erőművei találhatóak. Emiatt különösen nehéz helyzetbe került az Egyesült Királyság, - ahol a kedvező időjárási feltételek mellett elérhető 20.000MWh teljesítmény több alkalommal 400MWh alá csökkent – vagy Németország. A kiegészítő szálenergia mellett alacsony szinten álltak a gáztározókban rendelkezésre álló tartalékok, így a gáz erőművek kapacitása nem bizonyult elegendőnek, a Fukusimai atombaleset hatására Németország fokozatosan bezárta az atomerőműveit. A széntüzelésű erőművek sem nyújtanak megoldást, hiszen a bányabezárások miatt a források szűkösek, másrészt az erőművi hasznosítás során kibocsátott üvegházhatású gázok megváltásához szükséges szén-dioxid kvóta ára a korábban jellemző 25eur/tonna szintről 60euro fölé emelkedett.

3.2. A KÖVETKEZMÉNYEK:

A Covid19 utáni helyreállítás okozta folyamatos energiaigényt a megújuló energiaforrások nem képesek stabilan fedezni, így az országoknak más energiahordozókra is szükségük van. Bár vannak olyan országok, amelyek a változékony megújuló kapacitásaikat nukleáris alaperőművekkel kombinálva képesek a termelési költségek és károsanyag-

kibocsátások érdemi növekedése nélkül fedezni a többletigényüket, a többiek által előidézett áremelkedés a piacok összekapcsoltsága miatt hozzájuk is begyűrűzik.

Az Európai Unióban a tagállami piacok közötti összeköttetések magas szintje egyfelől enyhíti a nagy szélkapacitásokkal rendelkező országok nehézségeit, másfelől azonban a problémák kevésbé érintett régiókba való átgyűrűzéséhez vezetnek. Az, hogy Németországban, Portugáliában, vagy Spanyolországban „csak” 130-150 euró közé emelkedtek a villamosenergia-árak, elsősorban a stabilan 90 százalékos kihasználtság fölött üzemelő Francia nukleáris erőműveknek köszönhető. A kapacitásszűke azonban a francia tőzsdén és más uniós országokban (például Magyarországon) is 100 euró fölé hajtotta az árakat. Ráadásul az Unió évről évre csökkenti a kibocsátott szén-dioxid-kvóták mennyiségét, ami a karbonárak folyamatos emelkedését eredményezi.

A stabilan magas árak már középtávon is jelentős befolyást gyakorolhatnak a gazdaság egészére. Az Európai Központi Bank elnöke, Christine Lagarde az energiaárak növekedését nevezte meg az emelkedő infláció egyik fő hajtóerejeként. A vállalatokat ellátó energiakereskedők pedig megkezdték kockázatbecslő modelljeik fejlesztését, mert az állandósuló magas árak jelentősen megnövelhetik az európai vállalatok nemfizetési és csőd kockázatát.

3.3. A KILÁTÁSOK:

3.3.1. Geopolitika.

E dolgozatnak nem célja, és nem is feladata a politikai konfliktusok elemzése, azonban az Orosz - Ukrán háborút nem lehet figyelmen kívül hagyni senkinek, aki Európában energetikai kérdésekkel foglalkozik.

Adott Oroszország, aki mindennél jobban szeretne földgázt exportálni, hiszen legfőbb bevételi forrása a szénhidrogén export. Európa nagyon szereti az Orosz gázt, és adott egy jól kiépített infrastruktúra a földgáz szállítására, tehát első ránézésre minden feltétel rendelkezésre áll ahhoz, hogy a gázellátás zavartalan legyen. A kérdés középpontjában az egykori Szovjetunió felbomlása után fokozatosan kiéleződő Orosz – Ukrán ellentét áll.

Ukrajna Európa legszegényebb állama, ugyanakkor kiterjedt mezőgazdasági területei miatt a világ egyik legnagyobb gabonaexportőre. Ukrajna 1991 Augusztus 24.-én kiáltotta ki a függetlenségét, ami Oroszország nemtetszését váltotta ki. A helyzetet tovább súlyosbította, hogy Ukrajna el kezdett közeledni a nyugathoz, valamint a NATO-hoz, amitől nyilván valóan Oroszország fenyegetve érzi magát ugyanúgy, mint az USA a Kubai rakétaválság idején. Az biztos, hogy az orosz vezetésnek egyik fontos célja az, hogy

Ukrajna ne közeledjen nagyon a Nyugathoz, a NATO-hoz, maradjon semleges, legyen amolyan puffierzóna, ne pedig a Nyugat szövetségese. Nagyon valószínű, hogy amíg ez a kérdés nem fog megnyugtatóan rendeződni, addig maradnak a szankciók, a fenyegetettség, az erődemonstráció, és az Ukrainát elkerülő Északi Áramlat 2. nevű gázvezeték sem kapja meg a beüzemeléshez szükséges engedélyeket, mely tényezők külön – külön is a magas energiaárakat táplálják.

Az Oroszország által kirobbantott fegyveres konfliktusra adott Nyugat-Európai gazdasági szankciók összetétele – az, hogy az energiahordozók exportját érintetlenül hagyták - tűpontosan rávilágít arra, hogy Európa milyen mértékben van rászorulva az Orosz gázra, valamint ez milyen óriási kockázatokat hordoz magában. Ezzel kapcsolatban a Nemzetközi Energiaügynökség (International Energy Agency, - IEA) amely az OECD-hez szorosan kapcsolódó konzultációs szervezet, melynek célja a kiszámítható, megbízható, megfizethető és környezetbarát energiaellátás biztosítása, még 2021-ben elkészített egy tízpontos intézkedéscsomagot a gázellátásra, a villamosenergia rendszerre, valamint a végfelhasználói szektorra, az Európai Unió energiabiztonsága érdekében.

Az IEA által javasolt 10 lépés első helyén azt javasolja, hogy

- a tagállamok gyorsítsák fel a szél és napenergia bevonását az energiaszektorba,
- az EU-tagországok ne kössenek új gázszállítási szerződéseket Oroszországgal,
- importáljanak gázt más országokból,
- vezessenek be egységesen kötelező gáztartalék minimumot,
- nyerjenek annyi energiát a meglévő biomassza és atomerőművekből, amennyit csak lehet,
- rezsicsökkentéssel védjék a végfelhasználókat a magas villanyszámláktól,
- a gázkazánokat cseréljék le hőszivattyúkra,
- növelni kell a háztartások és a kkv-k energiahatékonyságát,
- tudatos fűtésre kell ösztönözni az embereket
- több fenntartható energiaforrást kell vinni a villamosenergia rendszerbe.

3.3.2 Olajkitermelés

A szénhidrogének iránti kereslet továbbra is magas, a kínálat pedig elégtelennek bizonyul. A Covid19 utáni helyreállítás után egyre fokozódik az olajfogyasztás, a kereslet az év végére könnyen átlépheti a bűvös napi 100 millió hordós szintet. Eközben a kínálat elég rugalmatlan, valószínűleg az elmúlt évek alacsony beruházási szintje miatt. Az OPEC próbál stabilizálni, folyamatosan a kitermelési kvóták emelését jelenti be, de a termelés

tényleges megemelése már több tagállamnak korlátozottak a lehetőségei. Természetesen a mostani magas árban is lehetnek egyszeri hatások, de a trend hosszútávú fennmaradásának esélye sokkal nagyobb, mint korábban bármikor. Ez egyébként nem célja az OPEC-nek sem, hiszen a magas energiaárak fűtik az inflációt, amire a jegybankok kamatemeléssel reagálnak, ami a gazdasági növekedés lassulásával és az energiahordozók iránti kereslet csökkenésével jár.

Emellett fontos rámutatni arra, hogy a dollár most sokkal erősebb, mint amikor utoljára 2010 és 2014 között 100dollar körül volt egy hordó olaj, így a jelenlegi olajár is rekordmagas szinten van a legtöbb vevőnek, azonban amíg tart az Orosz – Ukrán háború, addig nem lehet számítani az olaj és gázárak – és ebből következően a villamosenergia árak – csökkenésére.

3.3.3 Gazdasági hatások

Az elmúlt egy év az energia drágulásáról szólt a világgazdaságban. A villamosenergia és a földgáz ára a többszörösére nőtt, a megelőző évek áringadozásai eltörpülnek a jelenlegi kilengésekhez képest. A drága energia nemcsak az inflációba gyűrűzik be, hanem rontja Magyarország külső fizetési egyensúlyát is, nyomást helyezve ezzel a forint árfolyamára, ezen túlmenően nem csak olyan közvetlen hatásokról van szó, mint a rezsiárak és az üzemanyagárak emelkedése, hanem a gazdálkodó szervezetek esetében a termelésbe és szállításba, mint költségelem beépülve szinte mindent drágít. Magyarország nettó energiainportőr, - a régió belül a leginkább kitett ország – vagyis a belföldön megtermelt jövedelemből kell kigazdálkodnia a külföldnek fizetendő energiaszámlát. Ez pedig azt jelenti, hogy amikor az energiaárak jelentősen megemelkednek, óriási újraelosztási folyamatok indulnak el, nem csak a gazdasági szereplők, hanem a belföld és a külföld között is. Ezzel megkapjuk az energiaár emelkedésének legfőbb hatásait:

-Az energiaárak emelkedése átgyűrűzik az árakba, emelkedik az infláció.

-Az infláció emelkedése az alapkamat emelésére készíti a jegybankot

-A magas alapkamat negatívan befolyásolja a beruházási kedvet és a cégek jövedelmezőségét, jelentősen fékezi a gazdaság növekedési kilátásait.

-Romló cserearányok alakulnak ki, vagyis az ország kereskedelmi pozíciói jelentősen romlanak, az importunk hatalmasat drágul, miközben az exportnál hasonlóra nem számíthatunk.

Az államnak lehetősége van keresztfinanszírozni, vagyis dönthet arról, hogy a megemelkedett árakat a fogyasztói árakban vagy az adókban érvényesíti-e tovább, a

lényegesen nem változtat, a gazdaság számára az energiaimport megugró számlája jelentős terhet jelent, ezt pedig az infláción, az adósságon vagy az adóemeléssel keresztül ki kell fizetni.

4. AZ ERŐFORRÁSOK, A NAP, MINT ELSŐDLEGES ERŐFORRÁS.

Az általános meghatározás szerint minden olyan anyag, áru, szolgáltatás, technika, tudás és információ erőforrásnak tekinthető, amelyet egy gazdálkodó szervezet feldolgoz vagy felhasznál értéknövelés céljából, egy globális nagyvállalattól kezdődően a gazdálkodó szervezet legkisebb egységéig, a családig bezárólag legyen az bármekkora. Mivel az erőforrások nem egyformán hozzáférhetőek és néhány kivételtől eltekintve végesek, ezért az azokkal történő hatékony gazdálkodás kiemelten fontos feladat.

„Termelési tényezőnek vagy erőforrásnak nevezzük azokat a piacon beszerezhető termékeket, illetve szolgáltatásokat, amelyeket a vállalkozások inputként használnak fel abból a célból, hogy outputokat állítsanak elő és azt értékesítsék” (Juhász 2012)

4.1. ERŐFORRÁSOK A KELETKEZÉSI FORMÁJUK ALAPJÁN:

- Elsődleges tényezők (természeti tényezők munkatényezők) alapvetően nem gazdasági célzattal jönnek létre, de a termelő folyamathoz kapcsolódnak. Külső adottságként jelennek meg, mennyiségük általában nem növelhető
- Tőketényezők

4.2. ERŐFORRÁSOK A VÁLLALKOZÁSBAN BETÖLTÖTT SZEREPÜK ALAPJÁN :

- Vállalkozástól független erőforrások (természeti erőforrás, információ, közgazdasági tényezők)
- Vállalkozástól függő erőforrások (tőketényező, munkatényező, vállalkozói képességek)

4.3. ERŐFORRÁSOK A TERMELÉSI FOLYAMATBAN BETÖLTÖTT SZEREPÜK ALAPJÁN:

- Munkatényező
- Közgazdasági környezet
- Menedzseri képességek
- Természeti erőforrások

A természeti erőforrások három csoportra oszthatók:

- Nem megújuló erőforrások (ásványvagyon, kőolaj, földgáz)
- Részben megújuló erőforrások (termőföld)
- Megújuló erőforrások. (nap, szél, víz, geotermikus)

A napenergia a legrégebben rendelkezésünkre álló energiaforrás, ami az emberiség számára gyakorlatilag kimeríthetetlen, nem csak az égettest várható élettartama, de a földre jutó sugárzás miatt is.

„A Földet a Napból annyi energia éri el egyetlen óra alatt, mint amennyit az emberiség egy egész év alatt fogyaszt el más energiahordozókból” (Morton 2010)

A napenergia az élet teljes körforgásában kiemelten fontos, hiszen a fotoszintézis nevű folyamat során a fényenergia kémiai energiává alakul. A fotoszintézisben a levegőben található szén-dioxidból, valamint a talajból nyert vízből és a fényenergiából a növények szénhidrátot állítanak elő, míg a folyamat melléktermékeként oxigén szabadul fel.

„A földi növényzet által a fotoszintézis során felhasznált energiamennyiség évi 3000 exajoule amely a teljes bolygót érő globálsugárzás 1 ezrelékét sem teszi ki.” (Morton 2010)

A napból érkező energia hasznosításának két módja létezik, a passzív, és az aktív. Passzív hasznosítás esetében az épület tájolásának és a felhasznált építőanyagoknak van döntő szerepe. Alapjában véve passzív napenergia-hasznosító minden olyan épület, amely környezeti adottságai, építészeti kialakítása következtében képes használni a napsugárzást mint energiaforrást. Az Aktív hasznosításnak jellemzően két módja van:

- napkollektorral, ami összegyűjti a napsugárzással érkező energiát és jellemzően használati melegvíz előállítására vagy kisebb részben fűtés- rásegítésre használja fel,
- fotovoltikus vagy másnéven fotovillamos napelemmel, ami átalakítja a napsugárzással érkező energiát villamos energiává.

Fontos kiemelni, hogy a napkollektoros energiahasznosítás során fel nem használt energia elvész, ezzel szemben a fotovoltikus napelemekkel nyert villamosenergia fel nem használt része visszatáplálásra kerül a villamoshálózatba, így nem keletkezik veszteség.

5. A HAZAI VILLAMOSENERGIA TERMELÉS

5.1. HAZÁNK ENERGIASTRATÉGIÁJA

A külső környezet viselkedésének, változásának elemzése minden gazdálkodó szervezet számára kiemelten fontos feladat. A felgyorsult folyamatok, a globalizáció és az ezekből eredő gazdasági, társadalmi, környezetvédelmi kihívások egyre nagyobb feladat elé állítják a gazdasági élet valamennyi szereplőjét. Attól függően, hogy melyik gazdasági szereplő milyen szerepet tölt be, nagyban meghatározza a környezeti elemzés szintjeit, valamint a stratégia-alkotó képességét. A kormányzati szektornak ebben kiemelten fontos szerepe van, hiszen stratégiai döntéseivel, érdekérvényesítő erejével vagy szabályalkotó szerepével hosszú időre meghatározza a gazdasági élet szereplőinek működési feltételeit, hatással van a versenyképességre és egyéb társadalmi folyamatokra. Ennek érdekében elengedhetetlen, hogy a kormányzat elemzéseket készítsen és hosszútávú stratégiákat dolgozzon ki:

„Az Energiastratégia fókuszában az energiatakarékosság, a hazai ellátásbiztonság szavatolása, a gazdaság versenyképességének fenntartható fokozása áll. Ez a garanciája annak, hogy az energetikai szektor szolgáltatásai versenyképes áron elérhetők a gazdasági szereplők, valamint a lakosság számára a szigorodó környezetvédelmi előírások és a hosszabb távon csökkenő szénhidrogén készletek mellett is.” Az Energiastratégia célja nem egy kívánatos energiamix megvalósítása, hanem Magyarország mindenkor biztonságos energiaellátásának garantálása a gazdaság versenyképességének, a környezeti fenntarthatóságnak, és a fogyasztók teherbíróképességének a figyelembevételével.” (Fejlesztési minisztérium 2011)

Véleményem szerint a hazai energiastratégia abból a szempontból jól átgondolt, hogy a hazai villamosenergia ellátást három pillérre építi fel ezáltal kellően diverzifikál, figyelembe veszi a kockázatokat, az ellátásbiztonságot és a versenyképességet is. Megemlíti ugyan a környezetvédelmet, ennek azonban ellentmond az, hogy a villamosenergia-ellátást az energiamix három pillére közül az egyik a legkörnyezetszennyezőbb széntüzelésű erőművek szinten tartásával kívánja megoldani. Mivel a szénerőműveink korszerűtlenek, ezért drágák is, ennek pedig már középtávon is az lehet a következménye, hogy a jelenlegi 40-60%-közötti kihasználtságuk tovább fog csökkenni, vagy jelentősen növekedni fog a villamosenergia ára, ami rontja hazánk

versenyképességét. Ezt támasztja alá a Bloomberg New Energy Finance (BNEF) elemzése is, amelyben a kutatócsoport 2040-ig vizsgálta az üzemanyag és energiapiac fejlődését:

„A kutató csoport úgy találta, hogy az USA-ban és Németországban a napelem árban már vetélytársa az új szénerőműveknek. A gyorsan növekvő piacokon, mint Kína és India ez 2021-re következik be. Az elemzés úgy találta, hogy 2040-re:

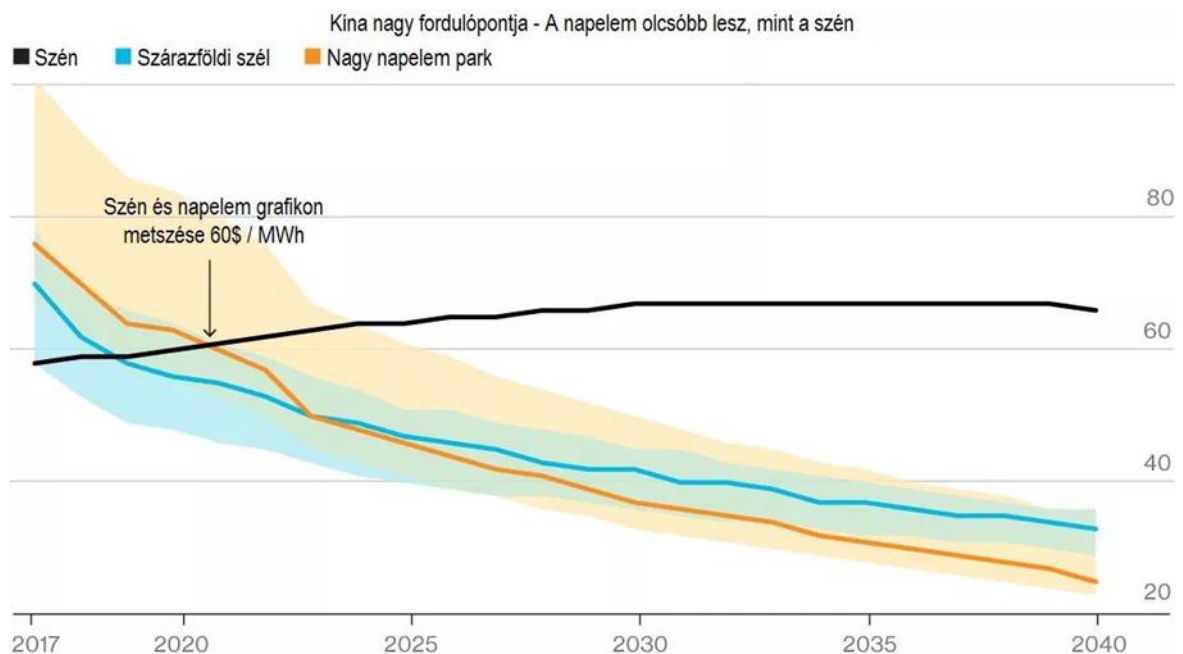
Kína és India lesz a legnagyobb piaca az új energiatermelésnek 4 billió dollár értékben, mely az iparág befektetéseinek 39%-a” (Bloomberg é.n.)

Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy az energiahordozók árának mesterségesen alacsonyan tartása jelentős kockázatokat hordoz magába

„A jövőre nézve pedig nehéz megjósolni, hogy a hagyományos- és alternatív energiahordozók piaci ár inverziós pontja mikor következik be. Tovább bonyolítja a képet a földgáz jövőbeni árváltozásainak megjósolhatatlansága, hiszen egy ország energiaellátását mindenképpen biztonságosan, előre kalkulálható és megfizethető áron beszerezhető energiahordozóra, vagy energiahordozó mixre kell alapozni.”

(Fejlesztési minisztérium 2011)

3. ábra – A megújuló energiák árának várható alakulása (USD / MWh)



Forrás: Solarside.hu a Bloomberg New Energy Finance (BNEF) elemzése

letöltve 2021. február 26.

A vízre telepített szél erőművek ára, - melyek a legdrágább megjelenési formái a megújuló energiának - esni fog 71%-al. Így a tengeri szélgenerátorok is versenyképes energiatermelési formák lesznek.

- *Legalább 239 milliárd dollárt fektetnek be a lítium-ion akkumulátorokba. Olyan energiátároló eszközökbe, melyek a hálózatok és az otthonok hatékony energiaellátását segítik és támogatják az elektromos autók terjedését.*
- *A földgáz 804 milliárd dolláros piacot fog learatni, az energiatermelés 16%-ot növe a jelenlegi részarányához mellyel központi energiaforrássá válik, kiegyensúlyozva a hálózat növekvő függőségét az olyan időszakos energiaforrásoktól, mint például a nap vagy a szél.*
- *A BNEF következtetései a megújuló energiaforrásokra és azok hatása a fosszilis tüzelőanyagokra a legdrágább. A napelemekkel előállított villamosenergia ára csaknem negyedébe kerül, mint 2009-ben, és várhatóan tovább csökken még 66 százalékkal 2040-ig. A szárazföldi szélenergia, amelynek ára 30 százalékkal csökkent az elmúlt nyolc évben, tovább fog csökkenni még 47 százalékkal a BNEF teljes előrejelzési határidejének végére.*

A szén lesz a legnagyobb áldozat, 369 gigawatt jelenleg álló projektet fognak törölni a BNEF szerint. Ez körülbelül Németország és Brazília teljes termelési kapacitása együttvéve.

A szén kapacitása még az Egyesült Államokban is zuhanni fog. A BNEF előrejelzése szerint 2040-re az ország szén erőmű kapacitása kb. a fele lesz a jelenleginek, miután a régebbi erőműveket lekapcsolják és helyükbe az olcsóbb és kevésbé szennyező energiaforrások lépnek, mint pl. a gáz és a megújuló energiaforrások.

Európában a kapacitás 87 százalékkal csökken, ahogy a környezetvédelmi törvények növelik a fosszilis tüzelőanyagok elégetésének a költségeit.

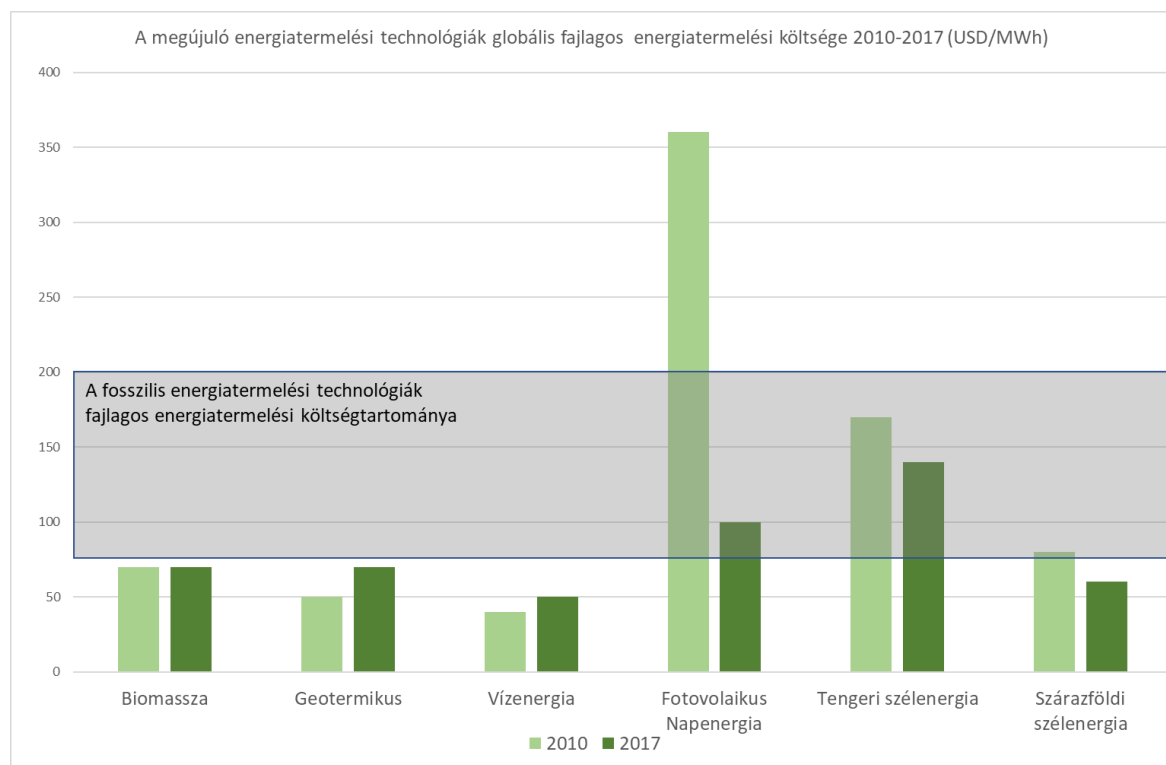
A BNEF előrejelzése szerint a világ szén-éhsége 2026 környékéről indulva enyhül, mivel a kormányok a kibocsátás lépésenkénti csökkentésén dolgoznak a párizsi klímamegállapodás vállalásainak megfelelően.” (Bloomberg é.n.)

A Bloomberg előrejelzését sem szabad tényként kezelni, inkább csak lehetséges irányként lehet tekinteni rá, azonban azt látni kell, hogy a napelemes rendszerek széles körű elterjedése nem csak geopolitikai vagy nemzetgazdasági szinten kínál diverzifikációs lehetőséget, de az áramtermelés helyszíne is kellően decentralizálttá válna, ez pedig lehetővé tenné a villamosenergia rendszer hálózati veszteségének jelentős csökkentését.

Fel kell hívni a figyelmet az ipari (engedélyköteles) méretű napelemparkok létesítésének alternatív költségére is, ami hazánkban jellemzően a mezőgazdasági termelésből kivont területek termés kiesésében jelentkezik. Ez az adat nehezen számszerűsíthető, de mindenképpen elkerülendő, ebből kifolyólag elsősorban a családi házak és ipari csarnokok tetőszerkezeteit lenne célszerű ilyen célra felhasználni.

Jó példa erre a győri Audi üzem, ahol Európa legnagyobb tetőszerkezeten kialakított naperművét telepítették. A 160.000m^2 -en megvalósult beruházás 36.000db napelemből áll, éves teljesítménye meghaladja a $9,5\text{GWh}$ -t, ami 5000 háztartás energiaszükségletének felel meg.” (A beruházás 2019-ben készült el, így annak termelése nem szerepel az általam feldolgozott „A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI” - között.)

4. ábra - A megújuló energiatermelési technológiák fajlagos energiatermelési költsége 2010-2017 (USD/MWh)



Forrás: Európai Számvevőszék, az IRENA „Renewable power generation costs in 2017” című jelentése.

5.2. GEOPOLITIKAI KIHÍVÁSOK

A föld népességének folyamatos bővülése, a fejlődő társadalmak megállíthatatlanul fokozódó energiaszükséglete, valamint a nyersanyagok egyenlőtlen és szűkös előfordulása folyamatos kihívások elé állítja a nemzetek kormányait. Ezen okok miatt nem elégséges

pusztán hosszú távú stratégiákat készíteni, azokat párhuzamba kell állítani a geopolitikai kihívásokkal is.

„Az ENSZ adatai szerint már jelenleg is olyan ütemben használjuk fel a természetes erőforrásainkat, mintha nem 1, hanem 1,4 Földünk lenne. Ebben a helyzetben érthető, hogy az energiabiztonság nem csak gazdasági, hanem egyre inkább geopolitikai stratégiai kérdéssé is válik. Az EU Energia és Közlekedési Főigazgatóságának adatai szerint a Közösség függősége a gázimporttól a jelenlegi 58%-os arányról 84%-ra növekszik 2030-ra, ezen belül az orosz gázimport aránya 60%-ra nő a jelenlegi 42%-ról. Az EU kőolaj és földgázellátásának biztonsága érdekében ezért középtávon mind a beszerzési forrásokat, mind a szállítási útvonalakat diverzifikálni kell.

Kína már ma is Földünk legtöbb fosszilis energiát felhasználó társadalma. 2035-re dupla annyi szenet fog villanyáram termelésre felhasználni, mint a világ gazdaságilag legfejlettebb államait tömörítő OECD együtt. Az egyre fogyatkozó energiahordozó mennyiséget az egyre fokozódó fogyasztási igénnyel szembeesítve két lehetőségünk lesz. Vagy belemegyünk egy folyamatos, és egyre durvuló konfliktusokkal terhelt jövőbe, vagy megpróbálunk minél inkább függetlenedni a globális tendenciáktól. Erre négy eszközünk lesz: Energiatakarékosság, megújuló energia a lehető legmagasabb arányban, a biztonságos atomenergia és ÜHG kibocsátásmentesített földgáz. Mindez hatványozottan igaz ránk, mivel Magyarország a hagyományos energiaforrások tekintetében a kontinens egyik legkiszolgáltatottabb országa, leginkább az orosz energiaexporttól nagy a függőségünk. Az orosz energiaimporttól tehát maga az EU-27 is egyre inkább függő helyzetbe kerül az északi tengeri kőolaj- és földgáz mezők kimerülése miatt. A forrásdiverzifikáció jogos igény, de orosz szempontból éppen olyan fontos a potenciális importőrök körének bővítése is.” (Fejlesztési minisztérium 2011)

5.3. A HAZAI VILLAMOSENERGIATERMELÉS FŐBB JELLEMZŐI

A Magyar Energetikai és Közmű szabályozási Hivatal (MEKH) minden évben megjelentet egy kiadványt a magyar villamosenergia-rendszer működéséről. A legfrissebb elérhető kiadvány „A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI” címen lett kiadva.

5. Ábra – Magyarország primer energiamérlege

2.1 PRIMER ENERGIAMÉRLEG PRIMARY ENERGY BALANCE

MEGNEVEZÉS ITEM	2014 ⁷	2015 ⁷	2016 ⁷	2017 ⁷	2018 ⁸
	PJ	PJ	PJ	PJ	PJ
I. TERMELÉS¹ PRODUCTION ¹	464,2	473,2	480,3	474,6	459,8
Szén Coal	66,5	63,6	61,2	53,7	47,6
Kőolaj és kőolajtermékek² Crude oil and petroleum products ²	35,1	36,3	41,5	43,9	43,9
Földgáz Natural gas	60,2	57,3	59,8	59,1	60,9
Atomenergia Nuclear power	171,5	173,6	176,0	176,5	172,3
Vízenergia Hydropower	1,1	0,8	0,9	0,8	0,8
Szélergia Wind power	2,4	2,5	2,5	2,7	2,2
Egyéb megújuló energiák és hulladék³ Other renewables and waste ³	127,4	139,1	138,4	137,9	132,1
II. BEHOZATAL IMPORT	785,6	734,8	791,0	986,1	1008,0
Szén Coal	44,5	46,4	45,4	52,7	52,2
Kőolaj és kőolajtermékek² Crude oil and petroleum products ²	374,2	391,9	386,3	408,8	448,1
Földgáz Natural gas	311,3	237,7	302,5	467,4	444,7
Villamos energia (import-export szaldó) Electricity (import-export balance)	48,2	49,3	45,8	46,4	51,7
Egyéb megújuló energiák és hulladék⁴ Other renewables and waste ⁴	7,4	9,5	11,0	10,8	11,3
III. FORRÁS (I.+II.) SOURCE (I+II)	1249,8	1208,0	1271,3	1460,7	1467,8
IV. KIVITEL⁵ EXPORT ⁵	189,7	166,9	193,6	287,0	361,0
V. KÉSZLETVÁLTOZÁS⁶ CHANGE IN STOCKS ⁶	55,0	-21,4	-1,0	48,6	-11,5
VI. PRIMER FELHASZNÁLÁS ÖSSZESEN (II.-IV.-V.) TOTAL PRIMARY CONSUMPTION (II-IV-V)	1005,1	1062,5	1078,7	1125,1	1118,3

Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH):
A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI

5.3.1. Primer energiamérleg

Ahhoz, hogy átfogó képet kapjunk a hazai villamosenergia felhasználással, először meg kell vizsgálni Magyarország primer energiamérlegét. Ebből megállapítható, hogy 2018-ban a hazai primer energiatermelés 459,8 PetaJoule (PJ) volt, ehhez további 1008 PJ energiát importáltunk. A hazai villamosenergia termelésnek alig több mint harmada (172,3 PJ) nukleáris energia. Bár a megújuló energia aránya jelentős (118,1 PJ), annak több, mint

háromnegyede (90,6 PJ) biomassza, ami kevésbé környezetbarát. Fontos megállapítani, hogy folyamatosan növekszik az energiafelhasználásunk, amivel a hazai termelés képtelen lépést tartani, így egyre nagyobb szerepet kap az importált energia. Ez a tény azonban lehetőség is a napelemes rendszerek további széleskörű elterjedésének.

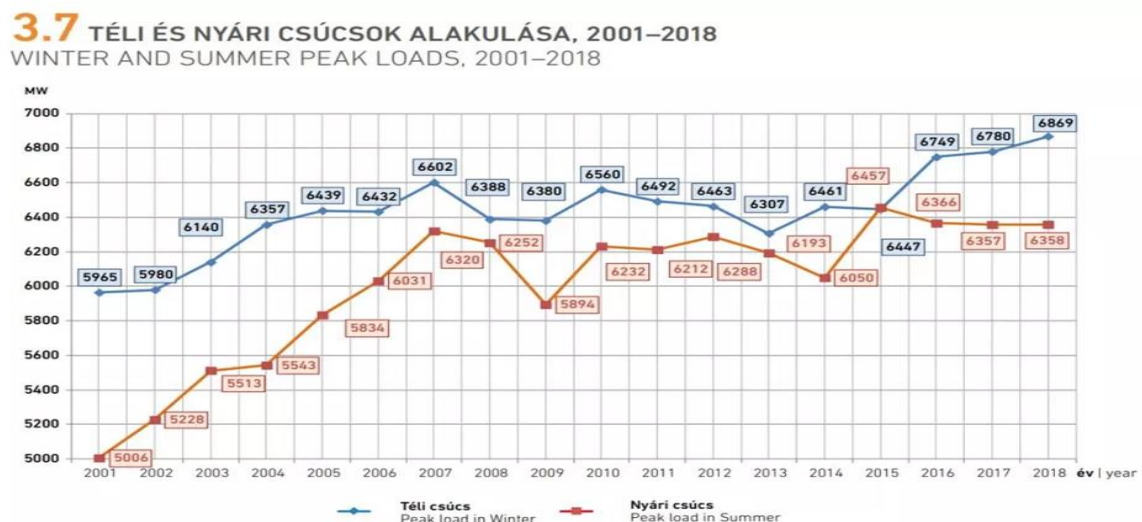
5.3.2. Villamos energia

Magyarország energia felhasználása 2000 és 2008 között folyamatosan növekedett, majd 2009-ben egy jelentős visszaesés után újra növekedésnek indult. Jelenleg több mint 20%-kal magasabb az ország villamos energia szükséglete, mint az ezredfordulón volt. A primer energiának évek óta körülbelül 30%-át, 2018-ban pontosan 29,9%-át fordítottuk villamosenergia előállításra. A villamos energiatermelés tekintetében 10 év alatt duplájára, a 2008-as 4,19%-ról 2018-ra 8,48%-ra növekedett a megújuló energia aránya.

5.3.3. Csúcsértékek

A magyar elektromos hálózat csúcsterhelése 6869 MW, a legalacsonyabb csúcsterhelése 4502 MW volt. A hazai erőművek legmagasabb teljesítménye 5196 MW (december 20), a legalacsonyabb csúcsteljesítménye 2198 MW. Az erőművek bruttó beépített teljesítőképessége 8878,5 MW volt. A 2017 december 31-i értékhez képest 261,6 MW-al nőtt az erőművek beépített teljesítménye. Csúcsidőben az import-export szaldó 1209 és 3392 MW között változott. Az éves csúcs 2015 kivételével mindig téli időszakra esett.

6. ábra - A villamosenergiafogyasztás téli és nyári csúcsértékeinek alakulása



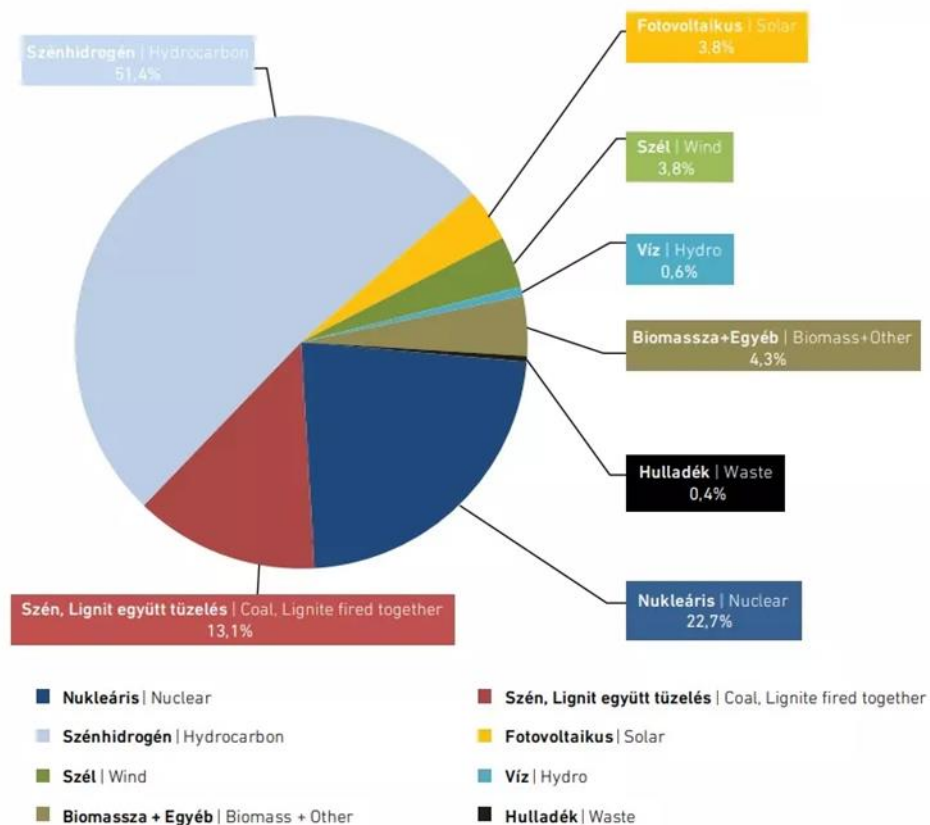
Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH):
A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI

5.3.4. Erőműveink beépített kapacitása

Az ország legjelentősebb erőműve a Paksi Atomerőmű, 2012,8 MW kapacitással rendelkezik. Ezen kívül 22 nagyerőmű vesz részt a rendszerszintű koordinációban (4744,1 MW), melyek közül 16 szénhidrogénnel, 3 szénnel és lignittel, további 3 pedig elsősorban biomassza tüzeléssel üzemel. A rendszerszintű koordinációban részt vevő kiserőművek közül három biomasszával (114,9 MW), 11 szénhidrogénnel (564,3MW) üzemel. Ezek mellett összesen 5 naperőmű (77 MW), valamint 4 szélerőmű (53,2 MW) szintén részt vesz a koordinációban.

7. ábra – A hazai erőművek teljesítőképességének megoszlása

4.1A AZ ÖSSZES HAZAI ERŐMŰ BEÉPÍTETT TELJESÍTŐKÉPESSÉGÉNEK PRIMER FORRÁS SZERINTI MEGOSZLÁSA 2018. DECEMBER 31-ÉN | PRIMARY ENERGY SOURCES OF TOTAL DOMESTIC POWER PLANTS ON 31 DECEMBER 2018



Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH):
A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI

5.3.5. Erőműveink termelése, import és export

Fontos adat az erőművek valós termelése, ugyanis a Paksi Atomerőmű kivételével, melynek kihasználtsága 90% körüli, a többi erőműünk kihasználtsága 40-60% közötti, ezen kívül számos olyan erőmű is van az országban melyek kihasználtsága 1% alatti..

A környező országokból Horvátország és Románia felé exportörként, a többi ország irányába importörként jelenik meg Magyarország.

8. ábra – A Magyar villamosenergia-rendszer adatai az éves csúcsterhelés időszakában

3.4 A VER ADATAI AZ ÉVES CSÚCSTERHELÉS IDŐPONTJÁBAN (MW)

(2018. DECEMBER 19. 16:45) | DATA OF THE HUNGARIAN ELECTRICITY SYSTEM
AT THE TIME OF ANNUAL PEAK LOAD (MW) (19 DECEMBER 2018 16:45 PM)

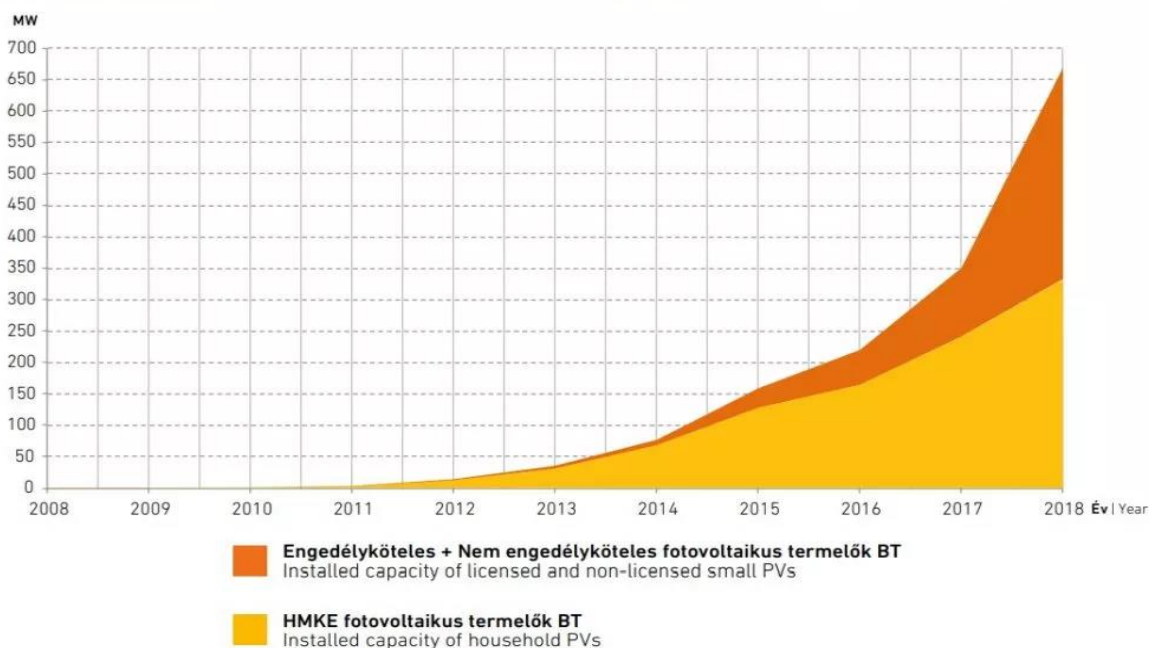


Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH):
A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI

9. ábra – A fotovoltaiikus erőművek adatai, a napelemes erőművek beépített teljesítőképességének változása

4.9 FOTOVOLTAIKUS ERŐMŰVEK ADATAI | DATA OF PHOTOVOLTAIC POWER PLANTS

4.9A A HÁZTARTÁSI MÉRETŰ, AZ ENGEDÉLYKÖTELES ÉS A NEM ENGEDÉLYKÖTELES FOTOVOLTAIKUS KISERŐMŰVEK BEÉPÍTETT TELJESÍTŐKÉPességÉNEK VÁLTOZÁSA | CHANGE OF INSTALLED CAPACITY OF HOUSEHOLD PVS, AND THAT OF LICENSED AND NON-LICENSED SMALL PHOTOVOLTAIC POWER PLANTS



Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH):

A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI

5.3.6. Felhasznált energiahordozók

2019-ben az előző évhez képest kis mértékben csökkent (-9%) a szén, és jelentősen (-35%) csökkent a kőolajszármazékok felhasználása, a napenergia termelés több mint háromszorosára (317%-ra) nőtt. Fontos megemlíteni, hogy a háztartási méretű naperőművek, melyek többsége háztetőkre telepített napelemeket jelent, nincsenek benne ebben a háromszoros növekedésben, mivel az ilyen erőművek pontos termeléséről nincs adat. A háztartási méretű kiserőművek (továbbiakban: HMKE) esetében csupán a beépített kapacitásról áll rendelkezésre információ, ami nagyjából azonos a napelemes kiserőművek kapacitásával, így feltételezhető, hogy a háztartási erőművek termelése is hasonló, ami azt jelenti, hogy akár hatszoros is lehet a növekedés. A HMKE termelés gyakorlatilag nem jelenik meg az erőművek termelésénél, mivel ezek úgynevezett szaldós rendszerű, AD-VESZ típusú villanyórákon keresztül kapcsolódnak az elektromos hálózathoz, így ezek a való életben nem a termelést növelik, hanem a fogyasztást csökkentik. Ez azt jelenti, hogy

a HMKE kapacitás jelentős növekedése nélkül az ország áramfogyasztása még inkább növekedett volna 2018-ban. Fontos kiemelni, hogy a háztartási méretű kiserőművek esetében a kihasználtság gyakorlatilag 100%, hiszen a fel nem használt villamosenergia visszatáplálásra kerül a villamoshálózatba.

5.3.7. A hazai napelemes villamosenergiatermelés helyzete EU viszonylatban

A geopolitikai kihívások, az ellátásbiztonság, illetve a rendelkezésre álló erőforrások minden tagállamot egyformán kihívások elé állítják. Bár vannak közösségi szinten megfogalmazott környezetvédelmi és energetikai célkitűzések a napelemes villamosenergiatermelés elterjedését több tényező együttesen befolyásolja. Ezek közül a legfőbb tényező az adott tagországok földrajzi elhelyezkedése és éghajlati viszonyai. Málta vezető szerepét magyarázza, hogy kis területű szigetországgént minden energiahordozóból behozatalra szorul. A kiszolgáltatottságra, a kedvező éghajlati adottságok mellett logikus stratégia a napelemes villamosenergiatermelés elterjedése. A kedvező földrajzi elhelyezkedésnek köszönhetően a mediterrán térségben [Olaszország (2.), Görögország (4.), Spanyolország (7.), Ciprus (8.)] magas a napelemes villamosenergiatermelés részaránya, mivel a napsütéses órák magas száma jó megtérülést biztosít a napelemes rendszerek számára. Az 1. táblázat az támasztja alá, hogy a kedvező éghajlati viszonyok után a második legfőbb körülmény a napelemes villamosenergiatermelés elterjedésében a gazdasági erőviszonyok, aminek egyik mutatója az egy főre jutó nemzeti össztermék, a GDP. Ezzel magyarázható, hogy a kevésbé kedvező éghajlati viszonyok ellenére a listán Luxemburg az 5. helyet foglalja el míg GDP-ben első, továbbá Belgium 6-ik, (GDP 9.) Hollandia 9-ik, (GDP 5.) és a még északabbra fekvő Dánia a 10.-ik (GDP 3.) Ezzel ellentétben Horvátország kedvező fekvése ellenére mindössze 0,55% -al a 21.-ik, aminek oka a későbbi EU-csatlakozás és ezáltal a pályázati források későbbi megnyílása. Ennek ellentmond némileg Írország, ahol az EU27 tagállama közül a második legmagasabb GDP, de a kedvezőtlen éghajlati viszonyok miatt a napelemes erőművek megtérülése a magas villamosenergia árak mellett sem biztosított. Külön ki kell emelni Németországot, ahol a napelemes villamosenergiatermelés részaránya 7,14% a bruttó villamosenergiatermelésen belül és a GDP alapján 8.-ik helyen állnak a 27 tagállam között, valamint Franciaországot, ahol a bruttó villamosenergiatermelés volumene kétszerese az Olaszoknak, viszont a napelemes villamosenergiatermelés volumene csak a fele, míg a két ország fekvése és lakossága közel azonos nagyságrendbe esik és a GDP rangsorban 10.-ik és 11.-ik az EU27-ben.

Magyarország helyzete ebben az összehasonlításban átlag alatti, hazánk GDP-je 47.7%-a az EU27 átlagának, a bruttó villamosenergiatermelésen belül a napaenergia részaránya 49.9%-a az EU27 átlagának, az ezer főre jutó villamosenergia termelésünk 3252GWh/év amivel csak Litvániát előzzük meg az Európai Unióban.

A Központi Statisztikai Hivatal szerint Magyarországon egy átlagos háztartás éves villamosenergia fogyasztása 2171kWh/év ami éves szinten ~ 81.500.-Ft, vagyis havi ~ 6.790.-Ft villanyszámlának felel meg. Egy jól felszerelt és gépesített családi ház villamosenergia fogyasztása éves szinten 3000 - 4500kWh között alakul. Ha rendelkezik a családi ház optimális tájolású tetővel, egy évi 4500kWh teljesítményű napelemes rendszer telepítési költsége 2.200eFt és 2.600eFt között alakulhat. Ha Magyarország el szeretné érni a bruttó villamosenergiatermelésen belül a napenergiával előállított villamosenergia 3,91%-os részarányát, ahhoz a jelenlegi 620GWh-ról 1.245GWh-ra kellene emelni a napelemmel

előállított villamosenergia mennyiségét változatlan 31.865GWh éves bruttó villamosenergia termelés mellett. Ha a cél eléréséhez hiányzó 625GWh napelemes villamosenergia termelés bővülést csak családi házas úgynevezett háztartási méretű kiserőművekkel kívánnánk Magyarországon elérni,

$$(625\text{GWh} = 625.000.000\text{kWh} / 4500\text{kWh} = 140.000)$$

ahhoz kb. 140.000 családi házat kellene napelemes kiserőművekkel ellátni.

Magyarország bruttó villamosenergiafogyasztása 2019-ben 43.895GWh volt, és 3.355GWh (7,64%) hálózati veszteség mellett (11.ábra), tehát ha napelemes villamosenergiatermelés szintje elérné az EU -átlagot, az $(625\text{GWh} * 7,64\% = 47,75\text{GWh})$ 47,75GWh-val csökkentené a hálózati veszteséget.

1. táblázat: Az EU tagállamok Bruttó villamosenergia termelése, a napelemes villamosenergiatermelése és az egy főre jutó GDP (2019)

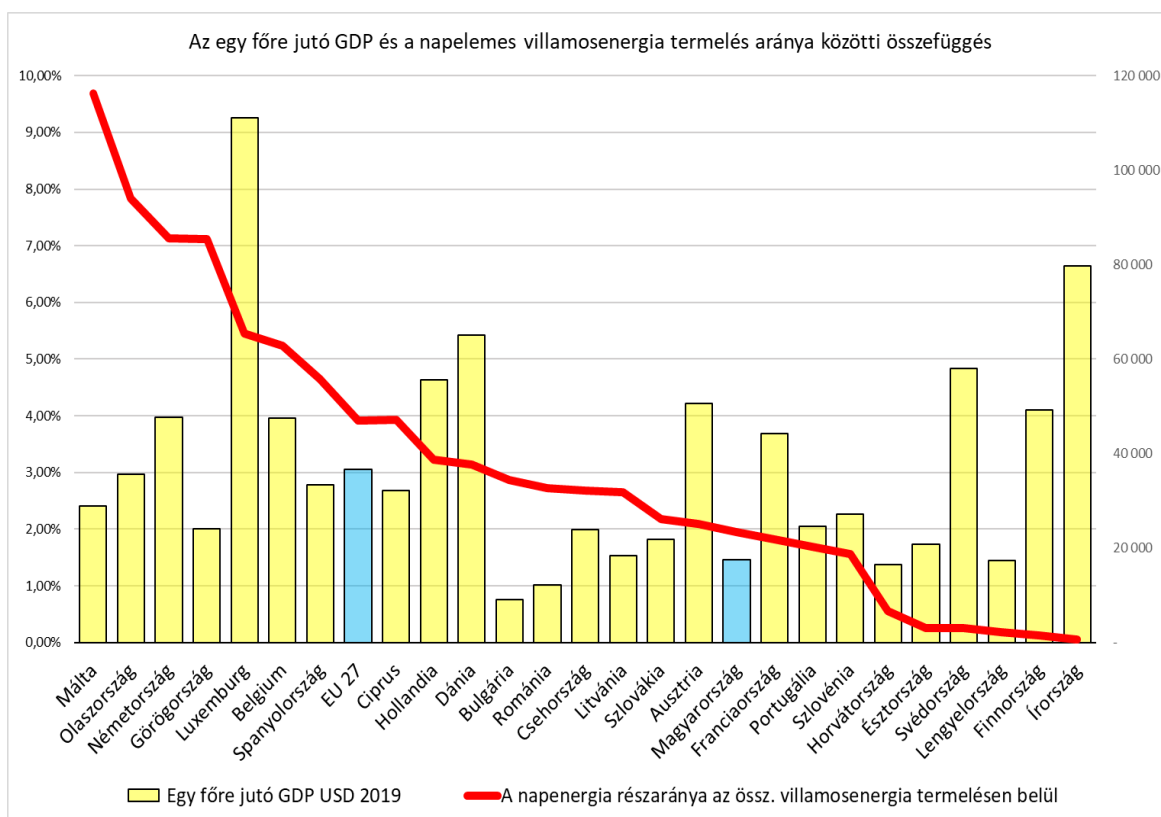
AZ ÖSSZES BRUTTÓ VILLAMOSENERGIATERMELÉSEN BELÜL A NAPERENERGIA RÉSZARÁNYA AZ EURÓPAI UNIÓBAN								
Sorrend a napenergi a részaránya alapján	Ország	Össz. Bruttó villamosenergia termelés (GWh)	Villamosenergia termelés napenergiával (GWh)	A napenergia részaránya az össz. villamosenergia termelésen belül	Népesség ezer fő	Egy főre jutó GDP USD 2019	Sorrend a GDP alapján	Az ezer főre jutó villamosenergia termelés(GWh/ezer fő)
1	Málta	1 962	190	9,68%	500	28 943	14	3,924
2	Olaszország	289 107	22 654	7,84%	60 400	35 617	11	4,787
3	Németország	641 593	45 784	7,14%	82 900	47 628	8	7,739
4	Görögország	53 263	3 791	7,12%	10 700	24 024	17	4,978
5	Luxemburg	2 201	120	5,45%	600	111 062	1	3,668
6	Belgium	74 608	3 902	5,23%	11 476	47 541	9	6,501
7	Spanyolország	274 358	12 744	4,65%	46 700	33 350	12	5,875
8	Ciprus	5 061	199	3,93%	900	32 093	13	5,623
	EU 27	2 941 467	114 984	3,91%	446 901	36 620		6,582
9	Hollandia	114 365	3 693	3,23%	17 181	55 690	5	6,656
10	Dánia	30 377	953	3,14%	5 800	65 147	3	5,237
11	Bulgária	46 815	1 343	2,87%	7 100	9 026	27	6,594
12	Románia	64 876	1 771	2,73%	19 500	12 131	26	3,327
13	Csehország	87 907	2 359	2,68%	10 600	23 834	18	8,293
14	Litvánia	3 279	87	2,65%	2 800	18 427	21	1,171
15	Szlovákia	26 855	585	2,18%	5 400	21 839	19	4,973
16	Ausztria	68 584	1 438	2,10%	8 800	50 655	6	7,794
17	Magyarország	31 865	620	1,95%	9 800	17 466	22	3,252
18	Franciaország	581 276	10 569	1,82%	67 200	44 317	10	8,650
19	Portugália	59 636	1 006	1,69%	10 300	24 590	16	5,790
20	Szlovénia	16 331	255	1,56%	2 000	27 152	15	8,166
21	Horvátország	13 632	75	0,55%	4 100	16 454	25	3,325
22	Észtország	12 360	31	0,25%	1 324	20 742	20	9,335
23	Svédország	163 400	407	0,25%	10 100	57 975	4	16,178
24	Lengyelország	169 915	300	0,18%	38 386	17 387	23	4,426
25	Finnország	69 982	90	0,13%	5 500	49 241	7	12,724
26	Írország	31 134	17	0,05%	4 900	79 703	2	6,354
27	Lettország	6 725	1	0,01%	1 934	16 698	24	3,477

Saját gyűjtés, a Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH), az Eurostat az Európai Unió statisztikai hivatal és a KSH adatai alapján

A 47,75GWh nagyságrendileg 10.500 családi ház villamosenergia ellátására lenne elegendő, vagy fedezné az építőipar villamosenergia igényének 11,7%-át.

2018-ban 31.271, 2019-ben 47.471, 2020Q2-ben 58.814 természetes személy üzemeltetett háztartási méretű kiserőművet (19.ábra), tehát 2018 és 2020Q2 között 27.543-al nőtt a természetes személyek által üzemeltetett naperőművek száma. Ez azt jelenti - ha 2020Q2-t egész évnek tekintjük -, hogy évente átlagosan 13.700 napelemes rendszert helyeztek üzembe, tehát ha ezzel a bővüléssel számolunk a jövőbe tekintve, akkor – kizárólag a természetes személyek által üzembe helyezett naperőművekre támaszkodva – a bruttó villamosenergiatermelés várható bővülésének figyelmen kívül hagyása mellett 11év alatt, tehát 2031-re érnénk el az EU27 2019-es átlagát

10.ábra - Az egy főre jutó GDP (2019) és a napelemes villamosenergiatermelés részaránya



Saját ábra, az 1. táblázat alapján. Forrás: A Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH) és az Eurostat az Európai Unió statisztikai hivatal adatai alapján

5.3.8. A jövő kihívásai.

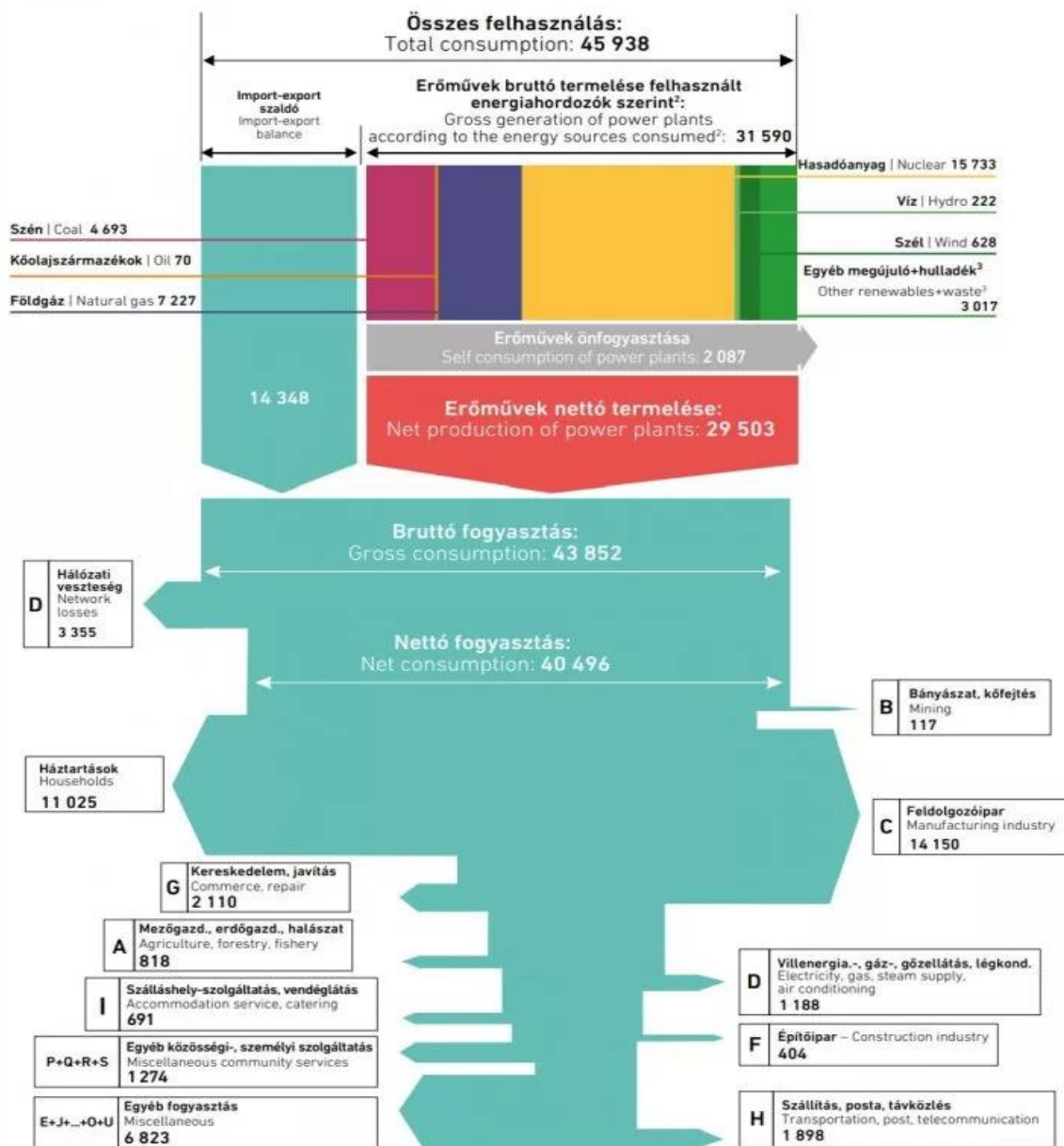
Környezetvédelmi szempontból az ipari szennyezés mellett a legnagyobb károsanyag kibocsátásért a közlekedés tehető felelőssé. Sajnos az elektromos meghajtású gépjárművek, az e-mobilitás elterjedését számtalan akadály nehezíti. Ezek közül az egyik legfontosabb kérdéskör a gépjárművek töltése. Az könnyen megállapítható, hogy a legegyszerűbben azok az autósok tudnak áttérni az elektromos meghajtásra, akik az otthonaikban fel tudják tölteni az autóikat. Ez független attól, hogy az elektromos energia forrása saját naperőmű termelése, vagy hálózati villamosenergia. Szinte minden autógyártónak van már e-meghajtású modellje, és egyre több autógyár jelenti be, hogy 10-15 év múlva már csak elektromos modelleket hoz forgalomba, így meg kell vizsgálni annak a kérdését is, hogy a hazai villamosenergia rendszer és a hálózat milyen tartalékokkal rendelkezik.

„gyakran felmerül, hogy ha az autókat elektromosra cserélnénk, akkor letérdelne az elektromos hálózat. 2018 év végén a KSH adatai szerint 3 641 823 db személyautó volt forgalomban Magyarországon. Egy átlagos személyautó évente 18 000 kilométert tesz meg. Egy átlagos elektromos autó fogyasztása 18 kWh/100 km. Tehát, ha egy csapásra elektromos autóra cserélnénk az országban lévő minden személyautót, ezek töltéséhez évente nagyjából 11 800 GWh elektromos energiára lenne szükség. Ezzel a számmal a többségünk önmagában nem tud mit kezdeni, ezért próbáljuk meg összevetni néhány jellemző értékkel.

Az alábbi ábráról szemezgetve megtudhatjuk, hogy ez a szám csupán 3,5-ször nagyobb, mint az elektromos hálózatunk összes vesztesége. Alig több, mint a háztartások által 2018-ban felhasznált elektromos áram. Kevesebb, mint a 2018-ban importált elektromos energia. Magyarország éves bruttó fogyasztása 43 852 GWh, azaz kicsit több, mint negyedével nőne meg az ország elektromos energia igénye, ha az összes személyautó elektromos lenne. Ezt részben tompítja, hogy a csökkenő benzin és gázolaj igény miatt felszabadulna az olajfinomításra felhasznált elektromos áram igény egy része. Fontos hozzátenni, hogy az elektromos autók töltése jelentős részben éjszaka történik, hiszen az autók túlnyomó többsége ilyenkor otthon parkol, amíg a tulajdonos alszik. Ebben az időszakban jelentős kihasználatlan tartalékokkal rendelkezik az ország mind a termelés, mind pedig az elosztóhálózat terén.” (www.villanyautósok.hu Letöltés ideje 2021. február 26.)

11. ábra – Magyarország villamosenergia-termelése és -felhasználása

7.4 MAGYARORSZÁG VILLAMOSENERGIA-TERMELÉSE ÉS -FELHASZNÁLÁSA, 2018¹ (GWh) HUNGARY'S ELECTRICITY GENERATION AND CONSUMPTION, 2018¹ (GWh)



¹ Előzetes adatok. | Preliminary data.

² Háztartási méretű kiserőművek és egyes saját felhasználásra termelő kiserőművek adatait nem tartalmazza a táblázat. | The table does not include the data of small-scale power plants and certain small power plants producing for private use.

³ Egyéb energiahordozók: biomassza, kommunális és ipari hulladék, kohó- és kamragáz, biogáz, napenergia. | Other energy sources: biomass, communal and industrial waste, blast furnace and coke oven gases, biogas, solar energy.

Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH):

A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI

Véleményem szerint az e-mobilitás fokozatos elterjedésével együtt fog járni a háztartási méretű naperőművek számának bővülése. Erre abból következtetek, hogy az elektromos

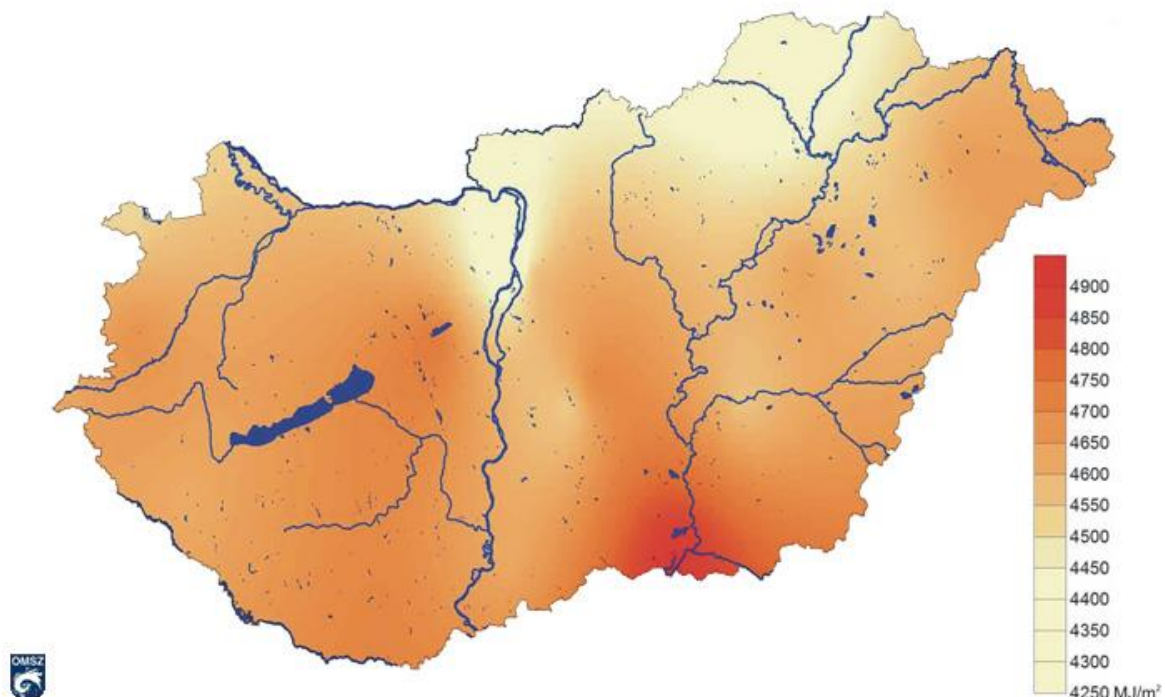
autók energiaigénye további nyomást fog gyakorolni a hazai villamosenergia rendszerre, ebből kifolyólag a villamosenergia termelés kapacitásbővítése és az elosztói hálózat fejlesztése elodázhatatlanná válik. Ellenkező esetben Magyarország jelentős importra fog szorulni, ami tovább fokozza az ellátásbiztonság kockázatát. Hosszabb távon tehát számolni kell a belső égésű járművek üzemanyagai iránti kereslet és az ebből származó jelentős jövedékiadó bevétel csökkenésével is. E három tényező együttes vonzata hosszabb távon egy jelentős villamosenergia-ár emelkedésben mutatkozhat meg, aminek eredménye a háztartási méretű naperőművek számának bővülése lehet.

5.4. A HÁZTARTÁSI MÉRETŰ KISERŐMŰVEK

5.4.1. Magyarország éghajlati adottságai

Az éghajlat kialakulásánál alapvetően meghatározó az a sugárzó energia, amely a napból a földfelszínre jut. A besugárzás területi eloszlását két tényező határozza meg: a földrajzi szélesség, valamint a felhőzet mennyisége. Hazánk területén az országon belül tapasztalható kis szélességkülönbség miatt a döntő szerepet a felhőzet játssza.

12. ábra – A globálsugárzás (MJ/m^2) átlagos évi összege Magyarországon (2000 – 2009)



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat www.met.hu

„Globálsugárzás alatt a Napból érkező közvetlen sugárzás, valamint az égbolt minden részéről érkező szórt sugárzás összegét értjük. Magyarországon a legtöbb besugárzás a

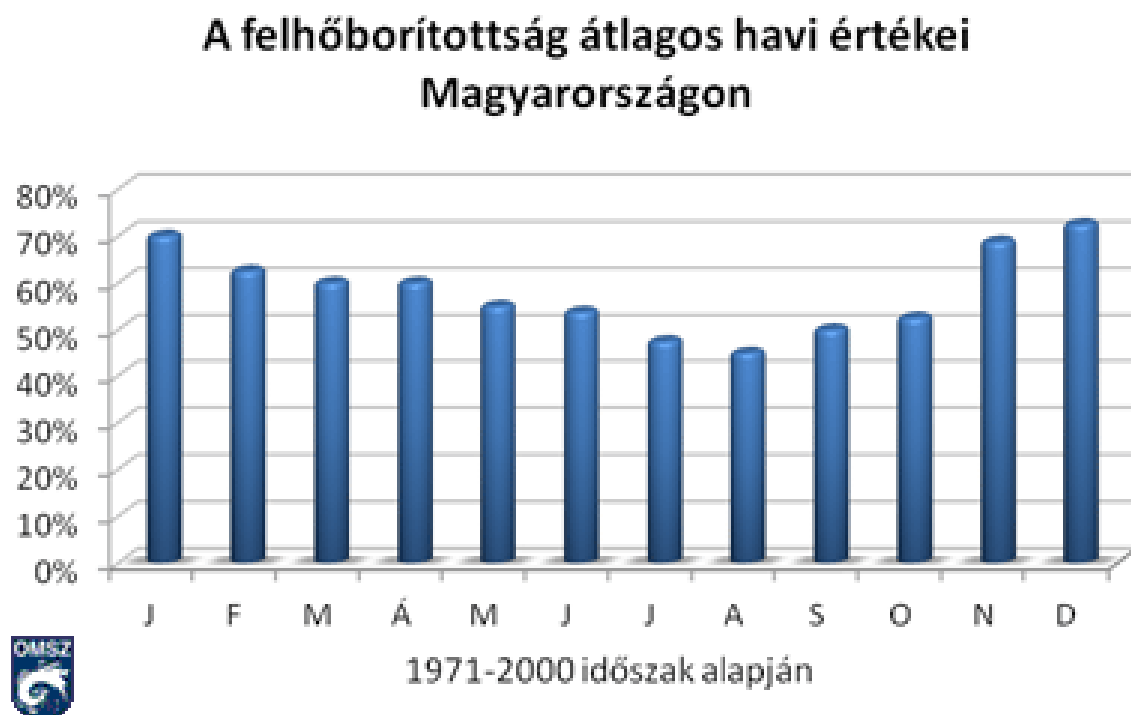
Tiszántúli déli területein tapasztalható, Szeged környékén ez az érték eléri a 4800-4900 MJ/m² értéket is. Emellett a globálsugárzás nagy területeken meghaladja a 4500 MJ/m²-t. Legkevesebb besugárzásban az Északi-középhegység térsége részesül, itt helyenként 4300 MJ/m² alatti globálsugárzás összegek is előfordulnak. Júliusban kapjuk a legtöbb besugárzást - ugyan júniushoz képest ebben a hónapban a nappalok már valamivel rövidebbek, s a Nap delelési magassága kisebb, viszont a felhőzet mennyisége csekélyebb, mint nyár elején. A nagy (az évben a legnagyobb) borultság és a rövid nappalok miatt decemberben a legkisebb a besugárzás.” (Országos Meteorológiai Szolgálat www.met.hu letöltés időpontja 2021.2.26)

13. ábra – A globálsugárzás átlagos havi értékei Magyarországon (1998 – 2009)



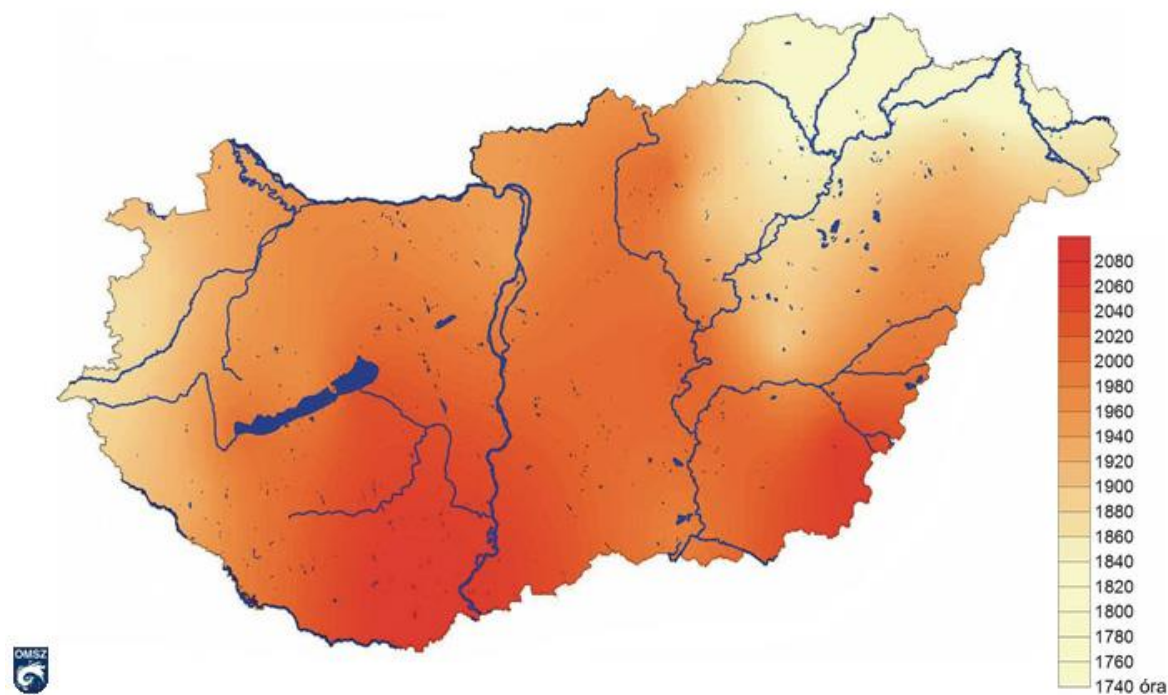
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat www.met.hu

14. ábra – A felhőborítottság átlagos havi értékei Magyarországon (1971-2000)



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat www.met.hu

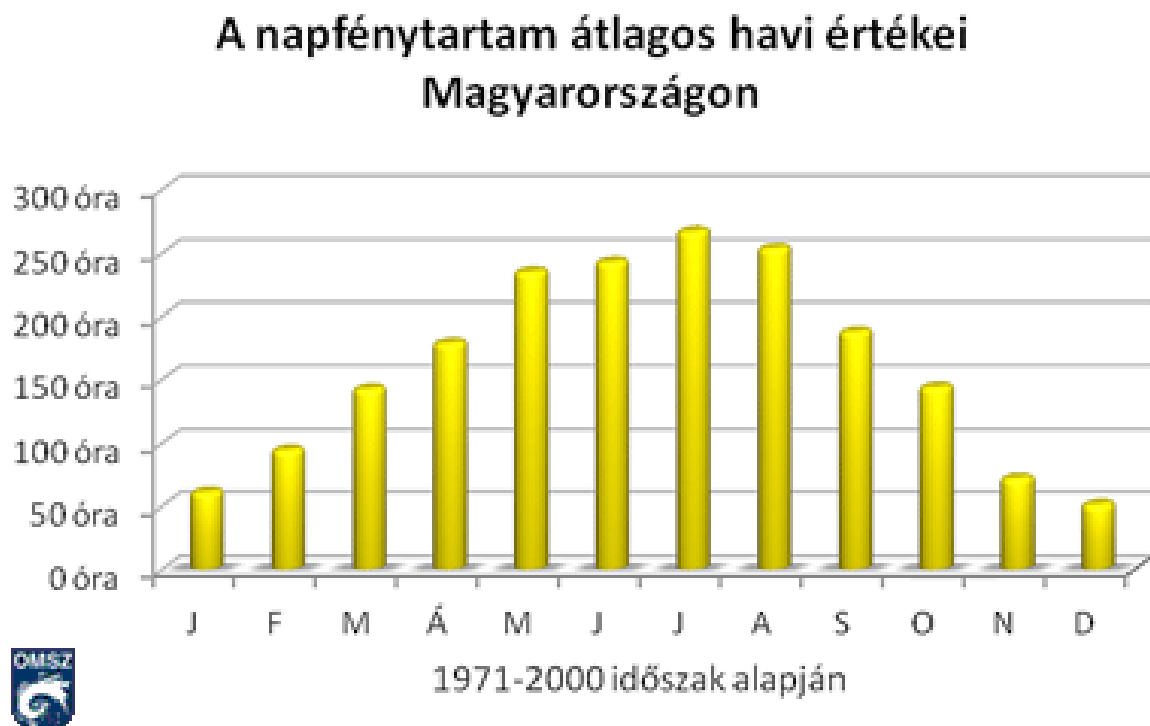
15. ábra - Az évi átlagos napfénytartam (óra) Magyarországon (1971-2000)



Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat www.met.hu

„Napfénytartamon azt az időtartamot értjük, ameddig a felszín közvetlen sugárzás éri. A napfénytartamot befolyásoló tényezők a csillagászatiag lehetséges napfénytartam, a domborzat, valamint a felhőzet - ez utóbbi a napsütést még a besugárzásnál is erősebben befolyásolja. Magyarországon a legtöbb, 2000 óra fölötti évi napsütés a déli, délkeleti országrészben jellemző, míg a legkevésbé napos területek az ország északi, északkeleti részében valamint az Alpoknál jelennek meg 1800 óránál is kevesebb évi napfényösszeggel. Télen magasabb hegyvidékeink másfélszer annyi napfényes órában részesülnek, mint az alföldi területek, mivel télen gyakoriak az olyan inverziós helyzetek, amikor az alacsonyabban fekvő vidékeket megülő ködből magasabb hegyeink kiemelkednek, és zavartalan napsütésben részesülnek. Nyáron ellenben a hegységek borultabb, csapadékosabb időjárása miatt mintegy 10 százalékkal kevesebb a napsütéses órák száma az alacsonyabb fekvésű sík fekvésű területekhez viszonyítva.” (Országos Meteorológiai Szolgálat www.met.hu letöltés időpontja 2021.2.26)

16. ábra – A napfénytartam átlagos havi értékei Magyarországon (1971-2000)



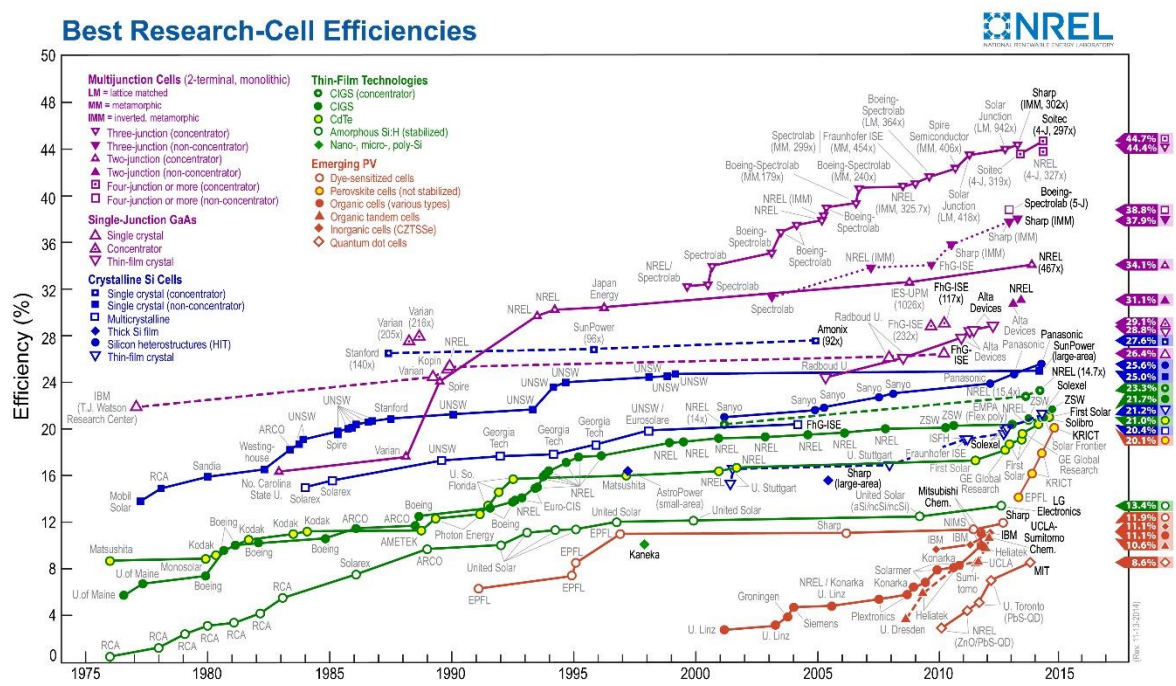
Forrás: Országos Meteorológiai Szolgálat www.met.hu

5.4.2. A háztartási méretű kiserőművek működése

A napelemek telepítésének két lehetséges módja létezik, a fix és az úgynevezett beforgatott napelem, amely egy mechanikus szerkezet segítségével követi a nap mozgását. Ez azonban jelentős többletkiadással és magasabb karbantartási költséggel jár, amely többletkiadások nem térülnek meg a többletsugárzás által, így erre a megoldásra vannak ugyan példák a nagyobb – kísérleti - napelemparkokban, de egyáltalán nem jellemző. A fixen telepített napelemek optimális tájolása déli irány 35 fokos dőlésszög. Természetesen reggel és este már csak kisebb teljesítményre képes a napelem, mert a napsugárzás kisebb beesési szögben kisebb áramerősséget képes előállítani, illetve az éghajlati adottságok miatt évszakonként jelentős eltérés adódik a napelemek teljesítményében.

A napelemek alapanyaguktól és technológiájuktól függően különböző hatásfokkal képesek villamosenergiát termelni. A hatásfok százalékosan fejezi ki, hogy a napelem mennyi napsugárzást alakít villamos energiává.

17. ábra – a napelemek hatásfokának javulása



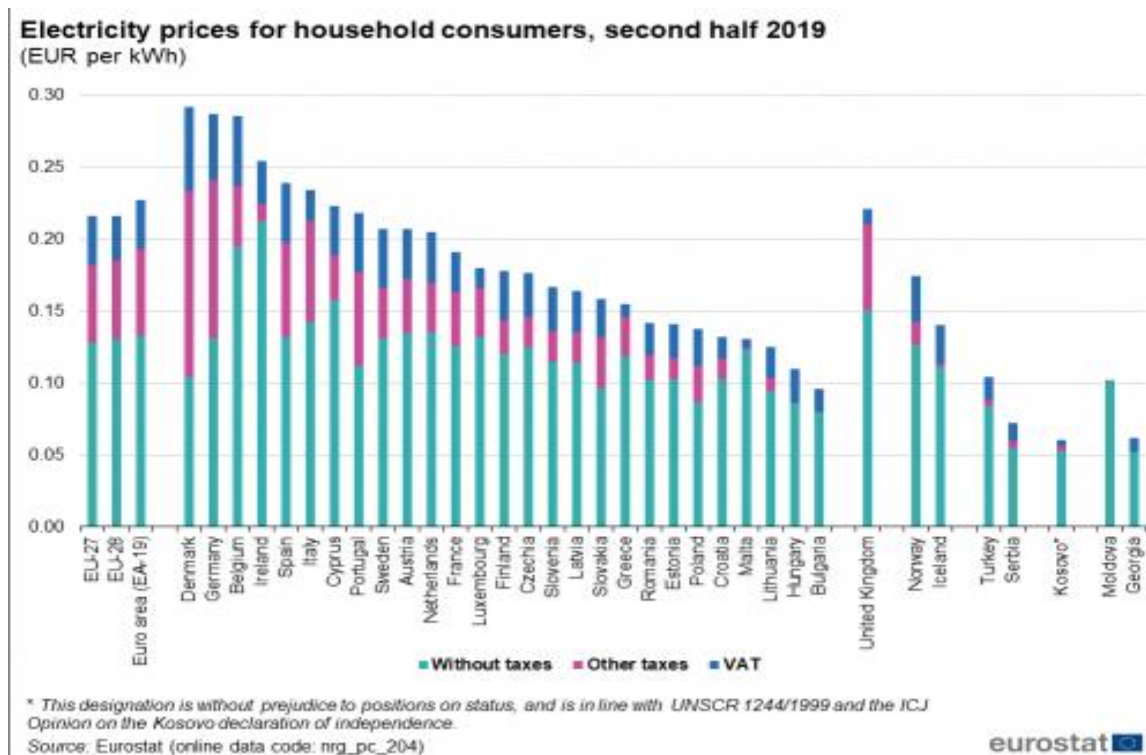
Forrás: Wikipédia [National Renewable Energy Laboratory](https://www.nrel.gov/best-cell-efficiency/) (az USA nemzeti megújuló energia laboratóriuma ábrája)
letöltve 2021. február 26.

A szilícium napelemek hatásfoka 2013-ban 11-18% közötti volt, a legkorszerűbb – egykristályos – napelemek 25%-os hatásfoka már csúcsnak számított. Az áttörés a

nanotechnológiától remélik a kutatók. Ugyanakkor a Delaware Egyetem kutatóinak már 2007-ben sikerült a szilícium napcellák esetén 42,8%-os hatékonyságot elérni hagyományos földi napfényben.”

A napelemekkel termelt villamosenergia egyenáram, ezért ahhoz hogy, a villamoshálózathoz csatlakoztatni lehessen, egy inverteren keresztül kell váltóárammá alakítani. A napelemes rendszerek hátránya, hogy a villamosenergia termelés nem áll szinkronban a villamosenergia felhasználással sem napi sem éves szinten. Mivel a megtermelt áram tárolása meglehetősen drága, ezért kézenfekvő megoldás a fel nem használt villamos energia betáplálása a villamoshálózatba. Ennek megoldására ad – vesz típusú mérést alkalmaznak, amivel - lényegében véve - évi egyszeri leolvasás mellett csak a betáplált és az elfogyasztott villamos energia különbözete kerül kiszámlázásra. Ebből adódóan érdemes a házi méretű kiserőművek termelését az éves villamosenergia-felhasználásra optimalizálni. Ezzel meglehetősen egyszerű a napelemes rendszerek megtérülését kiszámolni, hiszen a megtermelt villamosenergia átvételi ára megegyezik a villamosenergia fogyasztói árával, ami 37,52Ft/kWh. Az Eurostat, az Európai Unió statisztikai hivatala 2019 második félévében készült kimutatása alapján Magyarországon volt a második legalacsonyabb a háztartási villamosenergia fogyasztói ára.

18. ábra – A villamosenergia háztartási fogyasztói ára Európában (2019 második félév).



Forrás: Eurostat

Meg kell jegyezni, hogy a villamos energia fogyasztói ára magában foglalja a rendszerhasználati díjat, valamint azt, hogy eltekint a vezérelt (ügynevezett éjszakai) villamosenergia fogyasztói áráról, illetve az egyéb kedvezményes tarifáktól.

Az Európai Unió szabályozásával összhangban 2024. január 1-től nem lehet szaldóelszámolásra jogosító új hálózati csatlakozást létesíteni. Az új szabályozásra való áttérés indoklása az, hogy a szaldó elszámolással rendelkező fogyasztók nem fizetnek rendszerhasználati díjat annak ellenére, hogy a rendszert használják. Ez azonban csak részben fedí a valóságot, hiszen a naperőművek által termelt villamosenergia fel nem használt része visszatáplálásra kerül a villamoshálózatba, amit másik fogyasztó felhasznál és ezáltal a rendszerhasználati díjat meg is fizeti.

2020 őszén derült ki, hogy a szaldó elszámolású rendszert 2021. július 1.-én felváltó ügynevezett bruttó elszámolásban a napelemes termelő a hálózathoz vásárolt és az általa megtermelt, azonnal el nem fogyasztott villamosenergia egységárát külön – külön állapítják meg. Ez természetesen számos kérdést vet fel és amíg ezek a kérdések megválaszolatlanul maradnak, addig nem lehet számítani a házi méretű kiserőművek számának korábban tapasztalt dinamikus növekedése folytatására. Ezzel kapcsolatban a Magyar Napelem és Napkollektor Szövetség (MNNSZ) közzétette javaslatait, amiben megfogalmazták az új elszámolás lényeges elemeit:

„A szaldó elszámolást felváltó bruttó pénzügyi elszámolás: a háztartási méretű kiserőmű által megtermelt és közcélú hálózatba visszatáplált villamos energiát a hálózati szolgáltató teljes egészében vásárolja meg az aktuális piaci – tehát az aktuális bruttó hatósági áron.

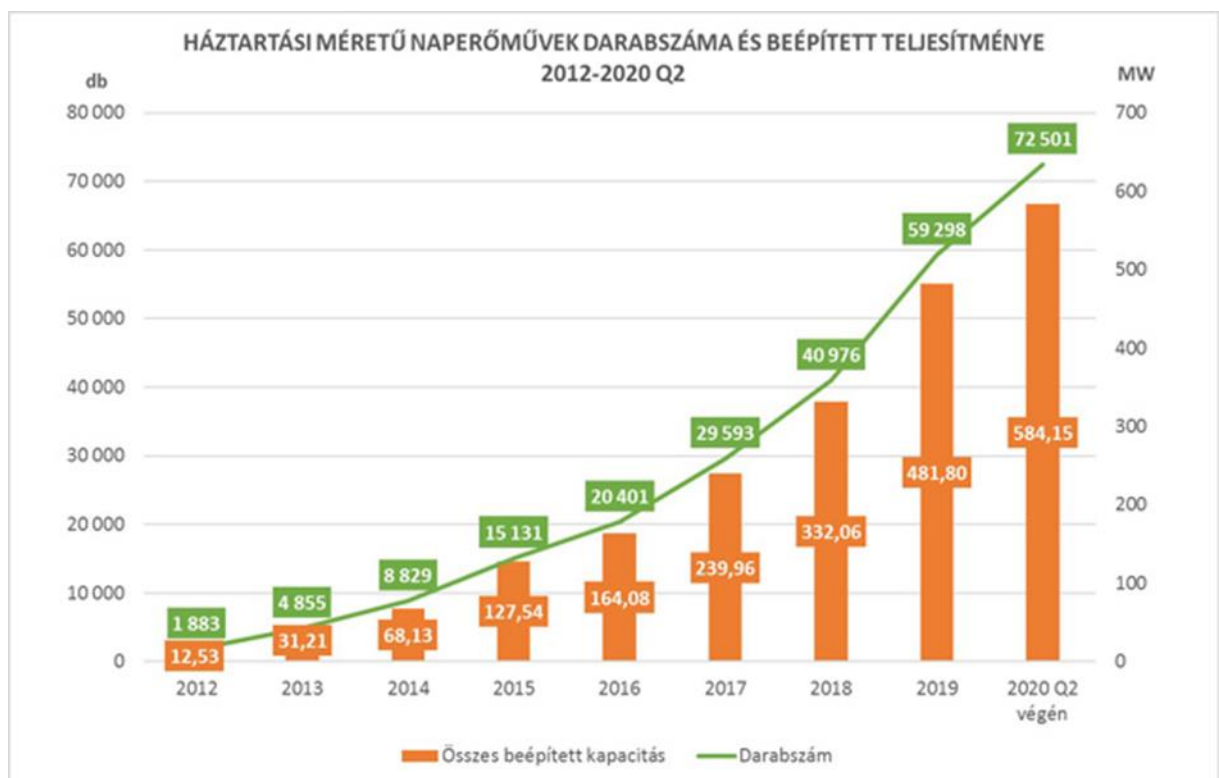
A HMKE által megtermelt és a hálózatba visszatáplált teljes villamos energia mértékéig jogosult villamosenergiát felhasználni a mindenkori bruttó lakossági ár 20%-áért. A termelő tulajdonában álló más ingatlanban – közös mérlegkör.

Fűtések elektrifikációjának ösztönzése. A B vezérelt H és Geo fűtési tarifákkal szemben is legyen elszámolható pénzügyi alapon a teljes HMKE által megtermelt villamos energia mennyiség.

Elektromobilitás és házi villamosenergia tárolás ösztönzése. A szaldó elszámolás felváltásával egyidejűleg bevezethetnék az elektromos autók otthoni töltésének kedvezményes időszakát (lásd okosmérés javaslat) ahol a csúcsidőn kívüli időszakban a B vezérelt H és Geo fűtési tarifához hasonló mértékű áron lehetne tölteni az elektromos autót vagy a házi akkus energia tárolót. Ezzel a kedvezményes töltési lehetőséggel szemben is legyen elszámolható pénzügyi alapon a teljes HMKE által megtermelt villamos energia mennyiség.

Okosmérés. A szaldó elszámolás módosításával javasolják az okosmérés lehetőségeinek a jogszabályi háttérének megteremtését is. A szövetség azt javasolja, hogy tarifa időszavokkal ösztönözzük a villamosenergia csúcsidőn kívüli – felhasználását.” (Magyar Napelem és Napkollektor Szövetség MNNSZ. n.é.)

19. ábra – A háztartási méretű naperőművek darabszáma és beépített teljesítménye.

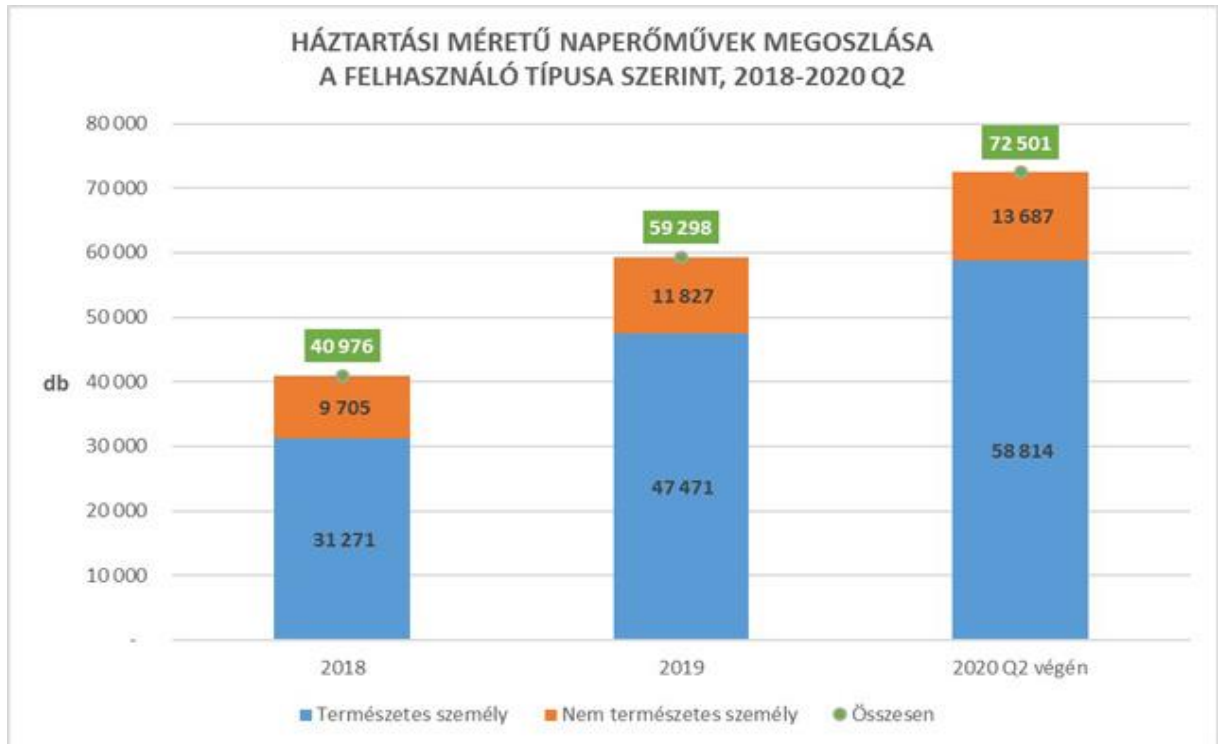


Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH)

Az elszámolással egyidejűleg megváltozik a házi méretű kiserőművek támogatása is. A 2020 őszéig leadott csatlakozási kérelmekhez lehetett igényelni a Magyar Fejlesztési Bank energiahatékonyságot javító beruházásokhoz nyújtott kamatmentes hitelét, amihez

mindössze 10% önerőre volt szükség, a 2021 július 1. után benyújtott csatlakozási kérelmekhez pedig 50%-os Európai Unió támogatást lehet igényelni, ezért a megtérülési számításokban a két rendszer összehasonlítását állítom fókuszba.

20. ábra – A háztartási méretű naperőművek megoszlása a felhasználó típusa szerint



Forrás: Magyar Energetikai és Közmű – szabályozási Hivatal (MEKH)

6. MEGTÉRÜLÉSI SZÁMÍTÁSOK

„...a pénz története szinte párhuzamos az emberi társadalmak kultúrtörténetével, és szoros egymásra hatás jellemzi a kettőt.” (Arisztotelész n.é.)

A gazdaság minden szereplőjének, a háztartásoktól kezdve a multinacionális nagyvállalatokig, a non-profit szervezetektől az államig, mindenkinek vannak pénzügyei.

A háztartások is folyamatosan hoznak gazdasági döntéseket, amelyek olyan tevékenységekre vonatkoznak, mint a munka, szakmai továbbképzés, a nyugdíjas évek megtervezése, valamint a megtakarítás és fogyasztás közötti választás. A legtöbb háztartás potenciálisan a befektetési eszközök széles köre iránt érdeklődik, de hogy melyik eszköz bizonyul számára vonzónak, az nagyban függ a háztartás gazdasági helyzetétől. Ha az adókat és a kockázatokat minimálisan is mérlegelik, már az is nagyon változatos eszközkereslethez vezethet, és éppen ez a változatosság iránti igény lesz a pénzügyi innovációk egyik hajtóereje.

„A közgazdaságtan egyik legfontosabb kiindulási feltételezése, hogy az emberek a saját várható hasznaik, költségeik és kockázataik alapos felmérése és mérlegelése után a rendelkezésükre álló lehetőségek közül azt választják, amelyik a legnagyobb várható nettó eredményt hozza számukra. Más szavakkal: azt, amelyik választás eredményeként a hasznok és a költségek különbsége maximális. Egy pszichológus számára teljesen irreálisnak tűnhet, hogy az emberek ilyen gondosan mérlegelnek, és ilyen egoista módon választanak. Ám a gazdasági elmélet egyáltalán nem azt feltételezi, hogy az emberek végtelenül önzőek és anyagiak, Mindenki mást tart előnyösnek a maga számára.”
(Mérő 2004)

A befektetési döntések meghozatala előtt a kockázatok mérlegelése kiemelten fontos feladat. Egy vállalatvezetés sikerének a titka a vállalat értékének a növelésében mérhető. Ha azokat a beruházási döntéseket tartjuk jónak, amelyek növelik a vállalat értékét, akkor egy pénzügyi vezetőnek tudnia kell, hogy hogyan értékeli a befektetők a vállalatot. Még a legegyszerűbb beruházási döntés elemzésének is logikailag a pénzügyi piaci működési mechanizmusok megértésén kell alapulnia, ebből következik, hogy a finanszírozási döntések sem választhatók el a pénzügyi piacok működésétől. Ez a megállapítás azonban

nem csak vállalati, de a háztartások szintjén is igaz, hiszen magánszemélyként is van lehetőség reáleszközökbe invesztálni, ebből adódóan megfelelő körültekintéssel kell mérlegelni az elvárt hozamot, a kockázatokat, az adókat stb.

„A közgazdászok ezzel együtt nem feltételezik, hogy az emberek hibátlanul és tévedhetetlenül pontosan mérlegelik a hasznokat, költségeket és kockázatokat, sőt még azt sem, hogy az emberek mindig pontosan tisztán látják, mi az ami tényleg fontos nekik. A gazdasági szemléletmód egyszerűen csak azt feltételezi, hogy az emberek cselekedeteit általában a nettó előnyök vezérik. Például (minden más tényező azonossága esetén) előnyösebbnek tartják a több pénzt a kevesebbnél.” (Mérő 2004)

A beruházásokra vonatkozó döntések mindig kockázatosak, hiszen nem mérhető adatokon, hanem becsléseken alapulnak. A döntés meghozatalához felhasznált adathalmazok tehát valószínűségi változók ezért az egyes alternatívák konkrét jövőbeni kimenetele biztosan nem határozható meg, legfeljebb megbecsülhető. A kockázatvállalás tudatos tevékenység, tudnunk kell azonban, hogy a kockázat eliminálására nincsen lehetőség, hiszen a döntés meghozatalakor minden befolyásoló tényező számbavétele lehetetlen. Egy beruházás kockázata a beruházás működési pénzáramának változékonyságával jellemezhető. Mindig szem előtt kell tartani, hogy a nettó jelenértékszámítás részét képező diszkontált pénzáramok csak becslt, prognosztizált pénzáramlások. Ha ezek a becslések rosszak, pontatlanok, akkor a kiszámított eredmények is helytelenek, rosszak lesznek, ezért kiemelten fontos feladat a kockázatok és a pénzáramok lehetséges legszélesebb felmérése

„Pénzügyi tervezésre azért van szükség, mert a befektetési és finanszírozási döntések kölcsönhatásban állnak egymással, nem hozhatók meg egymástól függetlenül. A pénzügyi előrejelzések egész sorozata válhat gyakorlati szempontból értéktelenné, ha a vezetés nem gondolja végig mindazokat a termelési és marketingdöntéseket, amelyekre az előrejelzés megvalósulásához van szükség.” (Brealley – Myers 1998)

A megtérülési számítások első és egyik legfontosabb lépése, a nyereségigény meghatározása. Ehhez a magánszemélyek által legkönnyebben elérhető és legbiztosabb befektetést vettem alapul. A Magyar Államkincstár által kibocsátott 5 éves lejáratú prémium államkötvénye 5%-os hozamot biztosít.

Figyelembe kell továbbá venni, hogy a napelemes rendszerek működését nem várt események kedvezőtlenül befolyásolhatják, amely kockázatokra már illik biztosítást kötni, aminek felárként kell megjelennie az elvárt hozam mellett. Mivel a biztosítók már viszonylag olcsón kezelik ezt a kockázatot, ezért az elvárt állampapír hozam mellett 1% kockázati prémiumot tartok elfogadhatónak, így a kalkulált nyereségigényt (Ny_{ik}) 6%-ban határoztam meg.

A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai szerint egy átlagos magyar háztartás éves villamosenergia fogyasztása 2019-ben 2178kWh volt, ami havi szinten 181,5kWh-nak felel meg. Ez havi bruttó 6.754Ft villanyszámlát jelent mai árakon. Ezzel szemben egy jól gépesített (felszerelt) családi ház villamosenergia fogyasztása – ahol már szóba jöhet a napelemes rendszer telepítése – elérheti akár a 4800kWh-t is éves szinten.

A megtérülési számítások elvégzéséhez 5 cégtől kértem árajánlatot, azonos tartalommal, 25év teljesítménygaranciával, havi 15.020Ft villanyszámla kiváltása céljából, ami éves szinten 4812kWh villamosenergia felhasználást jelent (21.ábra). Az alábbi árajánlatokat érkeztek: Vertigo Group Kft 2.032.586.-Ft; Dream Green Kft 2.150.561.-Ft; Szoláram Kft 2.289.541.-Ft; EU-Solar Zrt 2.438.195.-Ft Manitu Solar Kft 2.519.386.-Ft.

Valamennyi ajánlat tartalmazta a rögzítőelemek, az inverter, a napelemes panelek, a kábelek és csatlakozók, a szerelés, a tervezés, az engedélyezés és a monitoring árát egyaránt. Az ajánlatok közül a Szoláram Kft ajánlatát nem csak azért választottam, mert közel esett az ajánlatok átlagához, hanem mert a cég soproni telephellyel rendelkezik, rugalmas, és könnyen leinformálható, jó referenciamunkákkal rendelkezik.

2. táblázat – 4812kWh évi villamosenergiafogyasztás havi részletes számlájának adatai.

4812kWh évi villamosenergia fogyasztás havi részletes számlájának adatai						
Tétel megnevezése	Mennyisége	Mérték-egysége	Nettó egységára	Nettó érték	áfa	Bruttó érték
Egyetemes A1 kedvezményes	110	kWh	11,90 Ft/kWh	1 309		
Egyetemes A1	291	kWh	13,82 Ft/kWh	4 022		
Energiadíj összesen	401	kWh		5 331	1 439	6 770 Ft
Elosztói forgalmi díj	401	kWh	9,56 Ft/kWh	3 834		
Elosztói veszteségdíj	401	kWh	3,54 Ft/kWh	1 420		
Kiegyensúlyozási díj	401	kWh	0,40 Ft/kWh	160		
Átviteli díj	401	kWh	2,40 Ft/kWh	962		
Elosztói alapidíj	1	hó	1446,00 Ft/év	121		
Rendszerhasználati díjak összesen				6 496	1 754	8 250 Ft
Összesen						15 020 Ft
Egy kWh ra jutó áramdíj	401	kWh	37,46 Ft/kWh			15 020 Ft

Forrás: E.ON Áramszolgáltató KFT

A beruházásgazdaságossági számításokat 4 változatra készítettem el, ahol:

- B1 változat a korábban elérhető támogatási rendszert vizsgáltam meg, amely lényege az volt, hogy a beruházáshoz 10% önerőre volt szükség, a beruházási összeg fennmaradó 90%-hoz 20 éves kamatmentes, energetikai korszerűsítésre igénybe vehető hitelt biztosított a Magyar Fejlesztési Bank (MFB). A számítások során a felmerülő hiteltörlesztést a működési kiadások között tüntettem fel. A támogatás ezen formája már nem elérhető, ezért csak az összehasonlítás alapjául vehető figyelembe.
- B2 változat alapját a napjainkban elérhető otthonfelújítási támogatás adja, amely igénybe vehető napelemes rendszerek telepítésére is (napelemek telepítése esetén eltekintenek az 50% anyagdíj, 50% munkadíj kitételeitől). A támogatás a számlával igazolt összeg 50%-a, maximum 3.000.000.-Ft. Ezt a változatot szaldó elszámolású villamosenergia termelés és fogyasztás szerint készítettem el, aminek az AD-VESZ típusú fogyasztásmérő az alapja. Mivel az Európai Unió szabályozásával összhangban már hazánkban sem lehet szaldóelszámolásra jogosító új hálózati csatlakozást létesíteni, ezért ez a változat is csak az összehasonlítás alapjául vehető figyelembe.
- B3 és B4 változatok vonatkozásában fontos körülmény, hogy a szaldó típusú elszámolást felváltó úgynevezett bruttó elszámolásról szóló rendelet még nem született meg, ezért nem áll rendelkezésre pontos információ a megtermelt és fel nem használt, tehát a hálózatra visszatáplált villamosenergia átvételi áráról. Ennek vonatkozásában kiindulópontként a háztartási villamosenergia fogyasztói árát vettem figyelembe rendszerhasználati díj nélkül.

3. táblázat – Kalkulált energiadíj rendszerhasználati díjak nélkül

Tétel megnevezése	Mennyisége	Mértékegysége	Nettó egységára	Nettó érték	Áfa	Bruttó érték
Egyetemes A1 kedvezményes	110	kWh	11,90 Ft/kWh	1 309		
Egyetemes A1	250	kWh	13,82 Ft/kWh	3 455		
Energiadíj összesen	360	kWh		4 764	1 286	6 050 Ft
Elosztói forgalmi díj	360	kWh	0,00 Ft/kWh	0		
Elosztói veszteségdíj	360	kWh	0,00 Ft/kWh	0		
Kiegyensúlyozási díj	360	kWh	0,00 Ft/kWh	0		
Átviteli díj	360	kWh	0,00 Ft/kWh	0		
Elosztói alapidíj	1	hó	0,00 Ft/év	0		
Rendszerhasználati díjak összesen				0	0	0 Ft
Egy kWh-ra jutó áramdíj	360	kWh	16,81 Ft/kWh			6 050 Ft

Forrás: E.ON Áramszolgáltató KFT

Feltételezve azt, hogy a napelemes rendszerrel megtermelt évi 4812kWh villamosenergia ~ 10%-a kerül felhasználásra, ~ 90%-a pedig visszatáplálásra, a rendszer éves

$12 \times 360\text{kWh} = 4320\text{kWh} \rightarrow 4320\text{kWh} \times 16,81\text{Ft/kWh} = 72.603\text{-Ft}$ az éves betáplálás értéke,

$4812\text{kWh} - 4320\text{kWh} = 492\text{kWh} \rightarrow 492\text{kWh} \times 37,46\text{Ft/kWh} = 18.428\text{-Ft}$ az éves saját fogyasztás értéke. Az éves termelés tehát $72.603\text{-Ft} + 18.428\text{-Ft} = 91.031\text{-Ft}$

További fontos körülmény, hogy a napelemes rendszerekhez nyújtott 50%-os támogatásnál kizáró ok többek között, ha nincs a családban 25év alatti gyermek, vagy a felújítandó ingatlan tulajdonosának nincs magyarországi TB jogviszonya. Ezért B3 változatot a teljes beruházási érték, B4 változatot pedig az 50%-os támogatás figyelembevételével végeztem el.

6.1. STATIKUS SZEMLELETŰ BERUHÁZÁSGAZDASÁGOSSÁGI MUTATÓSZÁMOK.

A statikus beruházás-gazdaságossági számítások alkalmazásának feltételei vannak, amelyek teljesülése esetén használhatták csak ezek a módszerek. Ezek a feltételek a következők:

1. A beruházás pontberuházásként értelmezhető. Lényegét tekintve itt arról van szó, hogy a fejlesztés egyszeri kiadásával kapcsolatos tőkelekötés rövid időn belül – általában egy éven belül – végbemegy, és a beruházás aktiválható. Nem pontszerű beruházás esetén azt pontszerűvé kell tenni.

2. A beruházás nyereséghezama az élettartam ideje alatt állandó nagyságú. Az évenkénti árbevétel, a működtetéssel kapcsolatos költségek, valamint a kettő különbségeként adódó nyereség (adózás előtti eredmény) azonos nagyságú. Amennyiben a fenti értékek évente eltérő nagyságúak, évi átlagos összegekkel kell a számításokat elvégezni.

3. A beruházásnak végtelen élettartamúnak kell lennie.

A statikus gazdaságossági számítások leggyakoribb módszerei – amelyek a szakirodalomban fellelhetők – a következők:

- a) Költség-összehasonlítás módszere, b) Rentabilitás számítás (nyereség-összehasonlítás módszere), c) Statikus megtérülési idő, d) Beruházott tőke statikus forgási sebessége,
- e) Könyv szerinti átlagos megtérülés

6.1.1. Költség-összehasonlítás módszere

A szakirodalom alapján a beruházási tervek költség-összehasonlítással történő rangsorolása csak homogén jellegű termelés esetén lehetséges. A számítás alapelve az,

hogy az azonos célú beruházási változatok esetén meghatározzák a termékegységre jutó „költség” (bekerülési költség és az üzemeltetési költség összege) nagyságát. Kedvezőbb az a változat, amelyiknél a termékegységre jutó „költség” kisebb.

A B1 változat esetében a támogatás mértéke 90%, ami kamatmentes hitel formájában nyilvánult meg, ezért az egyszeri állóeszköz befektetést a bekerülési ár 10%-ban tüntettem fel, a hiteltörlesztést pedig az üzemeltetési költségek között tüntettem fel.

	B1	B2	B3	B4	
A beruházás összege	2 300 000	2 300 000	2 300 000	2 300 000	Ft
A támogatás mértéke	90%	50%	0%	50%	
B = Egyszeri állóeszköz befektetés	230 000	1 150 000	2 300 000	1 150 000	Ft
Ü = Üzemeltetési költség	2 070 000	-	-	-	Ft
T = Termelés természetes mértékegységben	120 300	120 300	120 300	120 300	kWh/év
Termékegységre jutó költség	19,12	9,56	19,12	9,56	Ft/kWh

Bár a gazdaságossági számítások közül ez a módszer rendkívül problematikus, jól megmutatja, hogy a termelési és üzemeltetési költségek összege

$$B1 (19,12\text{Ft/kWh}) = B3 (19,12\text{Ft/kWh}) > B2 (9,56\text{Ft/kWh}) = B4 (9,56\text{Ft/kWh})$$

6.1.2. Rentabilitás számítás (nyereség-összehasonlítás)

A beruházással foglalkozó szakirodalom a nyereségösszehasonlítás módszerét elsősorban olyan vállalkozásoknál javasolja, ahol heterogén termelés (többtermékes vállalkozás) van.. Az eljárás a teljes élettartamot átfogó statikus módszerként is ismeretes. A módszer szerint a beruházás akkor tekinthető gazdaságosnak, ha a tőkére értelmezett jövedelmezősége legalább akkora, mint a vállalkozás által becsült kalkulatív kamatláb értéke.

		B1	B2	B3	B4	
B =	Egyszeri állóeszköz befektetés	230 000	1 150 000	2 300 000	1 150 000	Ft
E =	Évi átlagos nyereség	97 440	180 240	91 031	91 031	Ft
$B_R = E / B$	A beruházás rentabilitása	42,37%	15,67%	3,96%	7,92%	
$Ny_i =$	6%					

B1, B2, B4 beruházási változatok a módszer alapján jövedelmezőek, B3 változat nem rentábilis.

6.1.3. Statikus megtérülési idő

Az egyik leggyakrabban használt nem diszkontáláson alapuló döntési technika, a rentabilitási mutató reciproka. A módszer arról ad tájékoztatást, hogy a beruházás

megvalósulásához szükséges pénzbefektetés mennyi idő alatt térül meg. A módszer alkalmazásának egyik gyenge pontja a megengedhető maximális megtérülési idő meghatározása, ami erősen szubjektív lehet, a hosszú élettartam miatt. Figyelmen kívül hagyja továbbá, hogy a megtérülési idő után milyen hosszú ideig számíthatunk még a kalkulált állandó nagyságú nyereségre.

$$M_s = \frac{B}{E} \geq 1/Ny_{ik}$$

	B1	B2	B3	B4	
B =	Egyszeri állóeszköz befektetés	230 000	1 150 000	2 300 000	1 150 000 Ft
E =	Évi átlagos nyereség	97 440	180 240	91 031	91 031 Ft
M _s =	Statikus megtérülési idő	2,36	6,38	25,27	12,63
	1 / Ny _{ik}	16,67	16,67	16,67	16,67

B1, B2, B4 megtérülése kedvező, B3 változat nem térül meg a garanciális időtartam alatt.

6.1.4. Beruházott tőke statikus forgási sebessége

A statikus szemléletű forgási sebesség azt mutatja meg, hogy a beruházás során létesített termelő kapacitás használati ideje alatt – teljes élettartama alatt – az átlagosan elérhető nyereségből a befektetés hányszor térül meg. A használati időtartam alatti nagyobb forgási sebesség jelzi a beruházás megtérülési idejének csökkenése mellett a befektetés jövedelmezőségének növekedését is.

	B1	B2	B3	B4	
B =	Egyszeri állóeszköz befektetés	230 000	1 150 000	2 300 000	1 150 000 Ft
E =	Évi átlagos nyereség	97 440	180 240	91 031	137 031 Ft
n =	25	Fs = n / (B / E)		10,59	3,92
Ny _{ik} =	6%	n / Ny _{ik}		4,17	4,17

A beruházási változatok közül csak a B1változat haladja meg a kalkulatív nyereségigényhez viszonyított szintet. $F_s = n / (B / E)$ B1 10,59 > n / Ny_{ik} 4,17 > B2 3,92 > B4 2,98 > B3 0,99

6.1.5. Könyv szerinti átlagos megtérülés

A beruházás jövedelmezősége a pénzügytanban széleskörűen használatos nem diszkontáláson alapuló számítás. A módszer a beruházás révén keletkező nyereség és

könyv szerinti érték nagyságát becsüli meg. A beruházás jövedelmezőségének egyenlőnek vagy nagyobbak kell lennie a beruházás által elvárt hozamnál. Ellenkező esetben a beruházás nem minősül gazdaságosnak. A módszer hibái miatt nem alkalmazható döntés megalapozására, legfeljebb kiegészítő információszerzésre alkalmas. Bár a háztartásokban nincs számvitel, tisztában kell lenni azzal, hogy egy tartós fogyasztási cikk a használata során folyamatosan veszít az értékéből. Ez akkor is így van, ha nincsen lehetőség a vállalati környezetben alkalmazott értékcsökkenés leírására, ezért a mellékletben csatolt számításokban az amortizációt figyelembe vettem.

A számítások alapján B1 (7,99% > 6%) és B2 (12,16% > 6%) beruházási változatok esetében a könyv szerinti megtérülés jelentősen meghaladja az elvárt nyereségigényt, míg B3 (-0,09% < 6%) és B4 (4,08% < 6%) beruházási változatok esetében a könyv szerinti megtérülés nem éri el az elvárt nyereségigényt.

6.1.6. Összegzés

A statikus beruházásgazdaságossági mutatószámok esetében a feltételek nem teljesülnek, így felelős beruházási döntés megalapozására nem alkalmasak, legfeljebb informális támpontként lehet figyelembe venni őket. Jelen esetben csak az egyes befektetési módok egymással történő összehasonlítására alkalmasak.

4. Táblázat a statikus beruházásgazdaságossági számítások összehasonlítása

<i>Statikus beruházásgazdaságossági mutatószámok</i>		referencia	B1	B2	B3	B4	
Költség összehasonlítás módszere			19,12	9,56	19,12	9,56	Ft/kWh
Rentabilitási számítás	$Ny_k = 6 \%$		42,37%	15,67%	3,96%	7,92%	
Statikus megtérülési idő	$1 / Ny_k = 16,67$		2,36	6,38	25,27	12,63	év
Beruházott tőke statikus forgási sebessége	$n / Ny_k = 4,17$		10,59	3,92	0,99	2,98	
Könyv szerinti átlagos megtérülés	$Ny_k = 6 \%$		7,99%	12,16%	-0,09%	4,08%	

Ha a statikus beruházásgazdaságossági számítások alapján kellene rangsorolnia beruházási változatokat, akkor a legkedvezőbb a B1 változat, amely valamennyi statikus számítási módszer alapján javasolt. Ezt követi a B2 majd a B4 változatok. A B3 változat megvalósítása egyik statikus mutatószám alapján sem javasolt.

6.2. DINAMIKUS SZEMLELETŰ BERUHÁZÁSGAZDASÁGOSSÁGI MUTATÓSZÁMOK.

A dinamikus beruházás-gazdaságossági módszerek közös jellemzője, hogy az időtényezőt (kamatos-kamatfaktor, diszkontfaktor, annuitás-faktor) a számítások során figyelembe veszi. Általános jellemzőjük továbbá, hogy a beruházás teljes élettartamát átfogják, és ritka esetben fordulhat elő ennél rövidebb időre vonatkozó számítás.

A dinamikus modellek alkalmazásának – hasonlóan a statikus modellekéhez – is jól körülhatárolható feltételrendszere van, amelyek a számítások elvégzését teszik egyszerűbbé. 1. A beruházáshoz kapcsolódó bevételek és folyó kiadások az egyes időszakok elején, illetve végén keletkeznek. A beruházó akkor jár el helyesen, ha a bevételek, folyó kiadások és a nettó hozam pénzáramlások tervezése során figyelembe veszi egyrészt azt, hogy a termelő állóeszközök fizikai elhasználódása és gazdasági avulása miatt a termelőképeség fokozatosan csökken. Másrészt a termelő berendezések segítségével előállítható jóságok mennyiségének csökkenése az önköltség növekedését vonja maga után. Harmadrészt az idő előrehaladtával a termelő hardverhez kapcsolódó árbevétel csökkenésével kell számolni. 2. A beruházás során lekötött tőke után felszámítható nyereség, a kalkulált nyereségigény (kalkulatív kamatláb) az állóeszköz használati élettartama alatt állandó. A kalkulatív kamatlábat tehát arra az időtartamra becsüljük, ameddig a hardver működik. Természetesen annak sincs akadálya – bizonyos módszerek esetén –, hogy a beruházás teljes élettartama alatt több kalkulatív kamatlábat használjunk. Általánosságban azonban az javasolható, hogy a dinamikus modelleknél a teljes élettartamra vonatkozó állandó nagyságú kalkulált nyereségigényt vegyük figyelembe. Amennyiben mégis több jövedelmezőségi elvárás képezhető le, azok súlyozott átlaga alapján célszerű a kalkulált kamatláb képzése. 3. a beruházáskor a tartósan lekötött tőke után a kamatoskamat-számítás szerinti növekedésnek megfelelő megtérülés várható el. Ennek az elvnek az érvényesítése azért elengedhetetlen, mert a befektetők által lekötött tőke az alternatív felhasználási területeken (pénzintézetben betétként elhelyezve, hosszú lejáratú állampapírok vásárlása az értéktőzsdén) a mértani haladvány szerint növekszik. Jellemző továbbá, hogy a beruházások finanszírozásához gyakran felhasznált hitelek kamatai szintén a kamatos kamat szerinti növekedés elvét követik (Illés, 2008). A dinamikus szemléletű beruházás-gazdaságossági számítások szakirodalmi módszertana rendkívül szerteágazó. Gazdálkodási szempontból a következő módszerek tárgyalása célszerű:

a) Egyszeri és folyamatos kiadások együttes összege módszer, b) Diszkontált hozadékösszeg-számítás, c) Nettó jelenérték-számítás, d) Dinamikus megtérülési idő és

forgási sebesség, e) Diszkontált megtérülési idő, f) Hozam-költség arány mutató, g) Belső megtérülési ráta, h) Jövedelmezőségi index, i) Annuitás-számítás módszere, j) Egyenértékes módszer.

6.2.1. Egyszeri és folyamatos kiadások együttes összege módszer

Ennek a tőkebefektetési számításnak az a lényege, hogy az egyes beruházási változatok egyszeri és folyamatos kiadásait jelenérték számítással összeadhatóvá tesszük és az azonos célú és kockázatú, tehát egymással versenyző beruházási változatok közül az a kedvezőbb, amelynél az egyszeri és folyamatos kiadások diszkontált összege kisebb. A kiadások jelenértéke alapján hozott döntés a beruházások szempontjából csak akkor elfogadható, ha nem termelő beruházással állunk szemben. Termelő beruházás esetén a módszer használata megkérdőjelezhető.

Mivel esetünkben termelő beruházásról van szó, ezért ez a számítás csak tájékoztató jellegű információval szolgál. $B2(1.150eFt) = B4(1.150eFt) < B1(1.417,14) < B3(2.300eFt)$

6.2.2. Diszkontált hozadékösszeg-számítás

A diszkontált hozadékösszeg számítás során a módszer a beruházás hozamának pénzáramait a kalkulált nyereségigénnyel az állóeszköz aktiválásának időpontjára diszkontálja. Több befektetési terv közül azt a változatot célszerű választani, amelynek a legnagyobb pozitív előjelű diszkontált hozadékösszege van.

	B1	B2	B3	B4
B =	230,00	1 150,00	2 300,00	1 150,00
$\sum H =$	6 576,00	5 656,00	2 275,78	3 425,78
$\sum \dot{A}_t D^t =$	4 256,90	3 388,98	1 163,68	2 248,59
$\sum K_t D^t =$	1 187,14	0,00	0,00	0,00
$\sum H_t D_t = \sum \dot{A}_t D^t - \sum K_t D^t$	3 069,77	3 388,98	1 163,68	2 248,59
$D_H =$	769,77	1 088,98	-1 136,32	-51,41

A négy beruházási változat közül csak B1 esetében magasabb a diszkontált hozadékösszeg (D_H) mint a beruházás induló értéke (B). A két elérhető változat (B3 és B4) esetében a diszkontált hozadékösszeg negatív előjelű, ami azt jelenti, hogy a beruházás ebben a formájában nem gazdaságos!

6.2.3. Nettó jelenérték-számítás

A nettó jelenérték (net present value) a befektetés nettó hozamainak jelenértéke és a beruházás jelenértéke közötti különbséget mutatja meg. Ez azt jelenti, hogy a nettó jelenérték számítás és a diszkontált hozadékösszeg számítás eredményei megegyeznek. A pozitív NPV azt jelenti, hogy a beruházás magasabb jövedelmet ért el, mint a kalkulált nyereségigény által elvárható. Ebből az következik, hogy az így leképezhető többletnyereség minél nagyobb, annál kedvezőbb a beruházás megítélése.

NPV = nettó jelenérték

$$NPV = \sum \dot{A}_t D^t - \sum K_t D^t \rightarrow H_t = \dot{A}_t - K_t$$

$$NPV = -B + \sum H_t D^t \geq 0$$

A fenti adatok kiértékeléséből ugyanazt a következtetést vonhatjuk le, mint a diszkontált hozadékösszeg számításnál, vagyis $NPV_{B2} \ 1088,98\text{eFt} > NPV_{B1} \ 769,77\text{eFt}$ változatok nettó jelenértéke pozitív, tehát a beruházás gazdaságos, $NPV_{B4} \ -51,41\text{eFt} > NPV_{B3} \ -1136,32\text{eFt}$ változatok nettó jelenértéke negatív, tehát a beruházás veszteséges!

6.2.4. Dinamikus megtérülési idő és forgási sebesség

A dinamikus megtérülési idő arról ad információt, hogy a beruházott tőke a hasznos élettartam melyik évében térül meg, és ezen felül hány évig számíthatunk még a beruházás hozadéktermelő képességével. A módszer meghatározza a beruházás működési ideje alatt a megtérülés gyakoriságát.

A mellékletben megtekinthető számítások eredményei azt mutatják, hogy a megtérülési idő alapján a beruházások rangsora $B1(M_D = 3,26; F_D = 5,15) > B2(M_D = 7,75; F_D = 2,12) > B4(M_D = 20,78; F_D = 1,07) > B3$. Fontos rámutatni, hogy a 6%-os kalkulatív kamatláb (az elvárt nyereségigény) mellett B3 változat a rendszer várható élettartama alatt (40év) sem térül meg.

6.2.5. Diszkontált megtérülési idő

A diszkontált megtérülési idő azt fejezi ki, hogy a megvalósítandó beruházásnak legalább hány évig kell működnie ahhoz, hogy a beruházás gazdaságos legyen, azaz a minimálisan elvárható nyereség feletti többletnyereség realizálódjon. Lényegében véve azt mutatja meg, hogy a befektetett tőke átlagosan hány év jövedelméből térül meg. A módszer jelzi a beruházás kockázatát és a téma likviditását. A megtérülési szabály számol a jövőbeli

pénzáramok diszkontált értékével, de nem becsüli meg a befektetés megtérülése után képződő jövedelmeket, így a többletnyereség nagyságára nem lehet következtetni.

	Kezdő beruházás eFt	éves átlagos hozam	Annuitás jelenérték faktor	táblázatból kikeresett érték	Diszkontált megtérülési idő
	B	H	A_t	$Ny_{i_k 6\%, 25\text{év}}$	M_{DA}
B1	230	97,44	2,3604	1,833 2,673	~ 2,5 év
B2	1 150	180,24	6,3804	6,21 6,802	~ 8,5 év
B3	2 300	91,03	25,2661	12,78	~ 25 év
B4	1 150	91,03	12,6331	12,78	~ 25 év

6.2.6. Hozam-költség arány mutató

A hozam – költség arány mutató egy olyan módszer, ami megmutatja, hogy a beruházási összegnek, vagy a beruházási és folyamatos kiadások együttes összegének jelenértéke hogyan viszonyul a beruházással elérhető hozamok diszkontált értékéhez. A hozam – költség arány (Benefit – Cost – Ratio BCR) számításnak két formája van. A BCR_1 mutató azt fejezi ki, hogy a beruházás teljes élettartama alatt képződő bevételek jelenértékéből a tőkebefektetés egyszeri és folyamatos kiadásainak diszkontált összege megtéríthető-e. A BCR_2 mutató a beruházás teljes élettartama alatt képződő hozamok diszkontált összegének és a beruházási összegnek a hányadosa. Azt mutatja meg, hogy a beruházási összeg megtérülését a hozadékok jelenértéke biztosítja-e. A gazdaságosság feltétele az, hogy a BCR_2 mutató legalább 1-es értéket vegyen fel, de kívánatos az 1-nél nagyobb érték.

$$BCR_1 = \sum \dot{A}_t D^t / B + \sum K_t D^t$$

$$BCR_2 = \sum \dot{A}_t D^t - \sum K_t D^t / B$$

	B	$\sum \dot{A}_t D^t$	$\sum K_t D^t$
B1	2 300	4 256,90	1 187,14
B2	2 300	3 388,98	-
B3	2 300	1 163,68	-
B4	2 300	2 248,59	-

	BCR_1	BCR_2	NPV
B1	1,22	1,33	769,77
B2	1,47	1,47	1 088,98
B3	0,51	0,51	-1 136,32
B4	0,98	0,98	-51,41

A BCR_1 : B1 és B2 változatok esetében a beruházás teljes élettartama alatt képződő bevételek jelenértékéből a tőkebefektetés egyszeri és folyamatos kiadásainak diszkontált összege megtérül, B3 és B4 változatok esetében nem.

BCR_2 : B1 és B2 változat esetében a a beruházási összeg megtérülését a hozadékok jelenértéke biztosítja, B3 és B4 változatok esetében nem biztosítja.

6.2.7. Belső megtérülési ráta

A belső kamatláb a tipikus beruházások esetében a beruházás valódi jövedelmezőségét fejezi ki, azt mutatja meg, hogy a vizsgált tőkebefektetés a teljes élettartamot figyelembe véve átlagosan hány százalékos tőkearányos jövedelmezőséggel működik. Más megfogalmazásban egy beruházás belső megtérülési rátája az a diszkontráta, amely mellett a befektetésből származó hozamok diszkontált összege éppen megegyezik a beruházási összeggel, azaz a projekt NPV-je zérus. Azt is mondhatjuk, hogy a belső kamatláb egy olyan ráta, amellyel a beruházás nettó hozamait diszkontálva, azok együttes összege egyenlő a kezdő pénzárammal (tőkebefektetéssel).

A belső megtérülési ráta alapján a beruházások sorrendje:

B1 15,35% > B2 13,41% > Ny_{ik} 6% > B4 5,59% > B3 -0,08%,

6.2.8. Jövedelmezőségi index

A jövedelmezőségi index a nettó jelenérték relatív nagyságaként értelmezhető. Az index alapján azok a beruházási alternatívák fogadhatók el, amelyeknél a mutató értéke 1-nél

nagyobb. Ez lényegében azt jelenti, hogy a befektetés során többletnyereség realizálódik. A kapcsolódó irodalomban a jövedelmezőségi indexnek lényegében két formája ismeretes (Illés, 2008). A bruttósított forma szerint legalább akkora diszkontált bevételnek kell keletkeznie, mint a kiadások diszkontált összege. A vetítési alap megnövekedése (folyó kiadások) miatt a nettó jelenérték relatíve kisebbnek adódik, mint a másik formánál. A PI_N azt mutatja meg, hogy a nettó hozam jelenértéke hány százalékkal haladja meg a beruházott összeget, tehát tőkearányosan hány százalék többletnyereség realizálódott. A bruttó forma tehát kiadásarányosan, a nettó forma pedig tőkearányosan vizsgálja a megtérülési követelmény feletti hozamtöbbletet.

	B1	B2	B3	B4
$B =$	2 300,00	2 300,00	2 300,00	2 300,00
$\sum \dot{A}_t D^t =$	4 256,90	3 388,98	1 163,68	2 248,59
$\sum K_t D^t =$	1 187,14	0,00	0,00	0,00
$\sum H_t D_t = \sum \dot{A}_t D^t - \sum K_t D^t =$	3 069,77	3 388,98	1 163,68	2 248,59
$PI_B = \sum \dot{A}_t D^t / B + \sum K_t D^t$	1,22	1,47	0,51	0,98
$PI_N = \sum H_t D_t / B$	1,33	1,47	0,51	0,98

Következtetésként megállapítható, mind a nettó, mind a bruttó jövedelmezőségi index alapján B1 és B2 változatok esetében hozamtöbblet jelentkezik, B3 és B4 változatok veszteségesek.

6.2.9. Annuitás-számítás módszere

Az annuitás-számítás olyan dinamikus beruházás-gazdaságossági módszer, amely időtényezőként a törlesztő-faktort – az annuitás-jelenérték faktor reciprokaként – használja. Az annuitás-számításnak tehát feltétele, hogy a beruházás pontberuházásként valósuljon meg és a használati idő alatt állandó nagyságú nettó hozam keletkezzen. A beruházás akkor gazdaságos, ha a keletkező éves nettó hozam nagyobb vagy egyenlő a befektetés éves átlagos tőke költségénél.

	B1	B2	B3	B4
$B =$	2 300,00	2 300,00	2 300,00	2 300,00
$\sum H =$	6 576,00	5 656,00	2 275,78	3 425,78
$\sum \dot{A}_t D^t =$	4 256,90	3 388,98	1 163,68	2 248,59
$\sum K_t D^t =$	1 187,14	0,00	0,00	0,00
$q =$	0,0782	0,0782	0,0782	0,0782
$Bq =$	179,92	179,92	179,92	179,92
$H =$	263,04	226,24	91,03	137,03

$$H_{B1} 263,04 > H_{B2} 226,24 > Bq 179,92 > H_{B4} 137,03 > H_{B3} 91,03$$

6.2.10. Egyenértékes módszer

Az egyenértékes módszert elsősorban eltérő élettartamú, de egymást kölcsönösen kizáró befektetési tervek összehasonlítására szokták alkalmazni. A mutató a jövedelem egyenértéket a nettó jelenértékből képezi, a kiadás egyenértéket pedig az egyszeri és folyamatos kiadások egyenértékű évi annuitások alapján.

		B1	B2	B3	B4
$JE = NPV / A^t$	$B =$	2 300,00	2 300,00	2 300,00	2 300,00
$JE = NPV \times q$	$NPV =$	769,77	1 088,98	-1 136,32	-51,41
$A^t = 12,7800$	$JE_{At} =$	60,23	85,21	-88,91	-4,02
$q = 0,0782$	$JE_q =$	60,22	85,19	-88,89	-4,02
$KE_1 = B + \sum K_t D^t / A^t$	$\sum K_t D^t =$	1 187,14	0,00	0,00	0,00
$KE_2 = (B + \sum K_t D^t) \times q$	$KE_1 =$	272,86	179,97	179,97	179,97
	$KE_2 =$	272,79	179,92	179,92	179,92

6.2.11. Összegzés

5. Táblázat a dinamikus beruházásgazdaságossági számítások összehasonlítása

Dinamikus beruházásgazdaságossági mutatószámok

			B1	B2	B3	B4	
		referencia					
Egyszeri és folyamatos kiadások együttes módszere			1 417,14	1 150,00	2 300,00	1150,00	eFt
Diszkontált hozadékösszeg számítás			769,77	1088,98	-1136,32	-51,41	eFt
Nettó Jelenérték számítás							
Dinamikus megtérülési idő és forgási sebesség			3,26 / 5,15	7,75 / 2,21	40 + / 0	20,78 / 1,07	
Diszkontált megtérülési idő			~ 2,5	~ 8,5	~ 25	~ 25	év
Hozam - költség arány mutató	BCR_1		1,22	1,47	0,51	0,98	
	BCR_2		1,33	1,47	0,51	0,98	
Belső megtérülési ráta	($IRR_{becsült}$)	$Ny_{ik} = 6\%$	15,35%	13,41%	-0,08%	5,59%	
Jövedelmezőségi index		0,06	0,15	0,13	0	0,055	
Annuitás számítás		$Bq = 179,92$	263,04	226,24	91,03	137,03	

A dinamikus beruházásgazdaságossági mutatószámok alapján B1 és B2 változatok megvalósítása javasolt, míg B3 és B4 változatok esetében a megvalósítását el kell utasítani.

6.3. A BERUHÁZÁS KOCKÁZATÁNAK VIZSGÁLATA

A beruházásra vonatkozó döntések mindig kockázatosak, hiszen nem mérhető adatokon, hanem becsléseken alapulnak. A döntés meghozatalához felhasznált input adathalmazok

valószínűségi változók, ezért az egyes beruházási alternatívák konkrét jövőbeni kimenetele biztosan nem határozható meg, legfeljebb becsülhető. A kockázatvállalás tudatos tevékenység – kockázatvállalás nélkül gazdálkodási tevékenység nem folytatható – tudnunk kell azonban, hogy a kockázat elminimálására nincsen lehetőség, hiszen a döntés meghozatalakor minden befolyásoló tényező szimultán számbavétele lehetetlen. Csupán az lehetséges, hogy döntéseink jövőbeni kihatását nagyobb biztonsággal megállapítsuk. A beruházásgazdaságossági döntésekhez kapcsolódóan foglalkozni kell azokkal a módszerekkel, amelyek segítségével a kockázat nagysága megbecsülhető, illetve a beruházás sikere szempontjából fontos tényezők meghatározhatók. A beruházások kockázatának vizsgálatára több módszer is létezik, ezek közül a legfontosabbak: a beruházási összeg kritikus értéke, a nyereségküszöb elemzés, a fedezeti pont számítás, az érzékenységi elemzés.

6.3.1. Beruházási összeg kritikus értéke

A beruházási összeg kritikus értéke azt a legnagyobb beruházási értéket mutatja meg, amely mellett a beruházás még éppen gazdaságosnak tekinthető. Azt is mondhatjuk, hogy a téma nettó hozamának diszkontált összegénél nagyobb értékű beruházás gazdaságossága nem biztosítható.

n =	25		B1	B2	B3	B4
$Ny_k =$	6%	B =	230,00	1 150,00	2 300,00	1 150,00
$A^t =$	12,7800	$\sum H =$	6 576,00	5 656,00	2 275,78	3 425,78
$B_{krit1} = H / q$		q =	0,0782	0,0782	0,0782	0,0782
$B_{krit2} = H \times A^t$		H =	263,04	226,24	91,03	137,03
		$B_{krit1} =$	3 362,53	2 892,11	1 163,68	1 751,72
		$B_{krit2} =$	3 361,65	2 891,35	1 163,38	1 751,26

6.3.2. SWOT elemzés

STRENGTHS / ERŐSSÉGEK: - A napenergia kimeríthetetlen és szabadon hozzáférhető megújuló energiaforrás. - A napenergia felhasználása csökkenti a károsanyag kibocsátást, környezetbarát. - A naperőművek által termelt áram fel nem használt része visszatáplálható a hálózatba - A naperőművek hosszú élettartama. - A villamosenergia árak várható emelkedése. - A naperőművek decentralizálják és diverzifikálják az áramtermelést. - A naperőművek elterjedése csökkenti a geopolitikai kockázatokat. - Minimális karbantartást igényel.	WEAKNESS / GYENGESÉGEK: - A napenergia hasznosítása költségigényes, megtérülése nagyban múlik a politikai döntéshozóktól. - A napelemes rendszerek áramtermelése nincs szinkronban a felhasználással. - Az elszámolt éves többlettermelés kifizetése nehézkes háztartási szinten. - Az időjárás változékonysága nagy kihívások elé állítja a villamosenergia rendszerirányítást. - A jelenlegi villamosenergia árak mellett a beruházás csak jelentős állami támogatás mellett gazdaságos.
OPPORTUNITIES / LEHETŐSÉGEK: - Állami ösztönzőkkel segíteni a háztartási méretű naperőmű beruházásokat. - A napelemes rendszerek elterjedése elősegítheti az e-mobilitást. - A napelemes rendszerek elterjedése elősegítheti az elektromos fűtés vagy fűtési-rásegítés elterjedését, ezzel nagymértékben csökkenthető a lakossági üvegházhatású gázkibocsátás.	THREATS / VESZÉLYEK: - A szélsőséges időjárás kárt tehet a panelekben.

A swot elemzés jól összefoglalja a napelemes rendszerek erősségeit, gyengeségeit, a lehetőségeket és a veszélyeket. Ebből megállapítható, hogy olyan kiemelten fontos szempontokon túlmenően is, mint a környezetvédelem vagy a geopolitikai kockázatok lényegesen több erősség és lehetőség jelenik meg a napelemes rendszerek telepítésének elterjedése mellett, mint gyengeség és veszély ellene.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánkban a nemzetgazdasági ágazatok közül az üvegházhatású gázok kibocsátásának közel egynegyedéért a villamosenergia gáz – gőzellátás, légkondicionálás a felelős, tehát környezetvédelmi szempontból kiemelt jelentősége van a megújuló energiaforrások szerepének.

A rendszerszintű villamosenergia ellátás kulcskérdése, hogy az erőművek betáplálásának egyensúlyban kell lennie a villamosenergia fogyasztással. A rendszerirányítás (MAVIR) feladata, hogy kezelje a többletet és pótolja a fellépő hiányt, amit a rendszerszintű szolgáltatások keretében e célból lekötött tartalékok felhasználásával, illetve az erőművek leszabályozásával tud megtenni. A megújuló energiaforrásokkal történő villamosenergia termeléssel kapcsolatos legnagyobb kockázat az időjárás változékonysága és az ezzel járó termelés-volatilitás. A jelenség a naperőműves villamosenergiatermelés dinamikus elterjedésével egyre gyakrabban és egyre nagyobb mértékben fordul elő, ami egyre nagyobb feladatot jelent a rendszerirányítás számára, és egyre nagyobb erőművi tartalékkapacitás lekötését teszi szükségessé. További probléma, hogy a szabályozásba bevonható hazai erőművek egyre öregebbek, az üzemeltetésük drága és nem rendelkeznek gyors termelés-terhelésváltozásra képes egységekkel. Ebből adódóan nem csak fontos cél, hanem a megújuló erőforrásokon alapuló villamosenergia termelés egyik legfőbb feltétele is a megbízható és rendszerszinten integrált időjárás előrejelzés, valamint az, hogy a hazai villamosenergia rendszer az európai villamosenergia hálózathoz a lehető legjobb és legszorosabb összeköttetésekkel kapcsolódjon, ezzel is lehetővé téve az európai tartalékforrásokhoz való hozzáférést.

Véleményem szerint Magyarországnak – a gazdasági, az éghajlati és földrajzi adottságait figyelembe véve – a legjobb lehetősége a megújuló energiaforrások bevonására a napelemes villamosenergiatermelés széleskörű elterjedésében valósulhat meg. Ezzel szoros összefüggésben az üvegházhatású gázok kibocsátásával párhuzamosan csökkenne az energiahordozók importja terén fennálló kiszolgáltatottsága, valamint a villamosenergia rendszerben keletkező hálózati vesztesége, továbbá kedvezően hatna a foglalkoztatottságra és a növekedne a beruházók jövedelme.

Magyarország kormánya az elmúlt időszakban bőkezűen támogatta a háztartási méretű kis(nap)erőművek elterjedését, amely támogatást napjainkra megszüntette annak ellenére, hogy a megújuló energiákkal történő villamosenergia termelés arányának növelése nem csak a nemzetközi klímavédelmi megállapodások keretein belül vállalt kötelezettségekben

jelenik meg, hanem hazánk hosszútávú energiastratégiájában is. A nemzetközi példákat követve, a magyar kormány is felismerte a napelemes rendszerek elterjedésében rejlő lehetőségeket, de sajnálatos módon az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése, vagyis a klímavédelem kérdése háttérbe szorult a családtámogatási, szociálpolitikai kérdések mellett, ugyanis az odaítélhető támogatásokat szigorú, sokak számára nehezen vagy egyáltalán nem teljesíthető feltételekhez kötötte.

Mivel a napelemes rendszerek megtérülését a beruházási költségek mellett az igénybevehető támogatások és villamosenergia átvételi árának keresztszemszete határozza meg, kiemelt jelentősége van egy ilyen beruházás jövedelmezőségének alapos vizsgálatára.

A beruházás-gazdaságossági számítások segítségével sikerült rámutatni arra, hogy a jelenlegi feltételek mellett csak akkor éri meg napelemes háztartási kisméretű erőművet telepíteni, ha a beruházó megfelel a támogatási feltételeknek. Mivel Magyarországon a villamosenergia lakossági ára nem csak gazdasági, hanem politikai kérdés, ezért rövid távon nem lehet számítani arra, hogy a beruházás gazdaságosságát alapvetően meghatározó legfőbb feltételben, a villamosenergia (lakossági) fogyasztói árban jelentős változás fog bekövetkezni, még annak ellenére sem, hogy a nemzetközi villamosenergia árak jelentős többlet terhet raknak az állami költségvetésre. Hosszabb távon viszont fenntarthatatlan a világpiaci árak és a fogyasztói árak jelentős eltérése, ezért hosszabb távon számítani kell a villamosenergia áremelkedésére, ami pozitívan befolyásolja egy ilyen beruházás megtérülését. Nagyon fontos azonban kiemelni, hogy egy ilyen beruházást már nem szabad csak közgazdasági szempontból vizsgálnunk: figyelembe kell venni az ellátásbiztonsági (geopolitikai) energetikai (stratégiai), de legfőképpen a környezetvédelmi szempontokat is. Míg a gazdasági szempontok egzakt módon mérhetőek, nehezen lehet megválaszolni olyan kérdéseket, hogy mennyit ér, vagyis mennyit vagyunk hajlandóak fizetni azért, hogy saját energiaforrások által csökkenjen Magyarország kiszolgáltatottsága, vagy mennyit ér a jövő generációk élhető környezete?

Véleményem szerint ezek a kérdések napról – napra fontosabbak, így rendkívül szükséges lenne egy olyan átfogó és hosszútávú támogatási rendszer megalkotása, amely könnyen lehetővé tenné minden érintett számára egy ilyen beruházás megtérülését.

8. JAVASLATOK

A hazai villamosenergia rendszerben a villamosenergia szállítás során képződő hálózati veszteség jelentős tétel. Mivel a napelemes rendszerek üzemeltetése révén nem, vagy csak elenyésző részben képződik hálózati veszteség így a bruttó elszámolás miatt megfizetett hálózati veszteség díját egy elkülönített pénzügyi alapba lenne javasolt elkülöníteni, ami forrásként szolgálna. Ebből a forrásból finanszírozni lehetne:

- A villamosenergia rendszerirányítás (MAVIR) és a meteorológiai előrejelzés (OMSZ) szoros együttműködését a megújuló energiaforrások nagyobb volumenének jobb integrálhatósága céljából.

- Több szivattyús – tározós készenléti erőmű kialakítása a túltermelés és a betáplálás hiányának gyors és hatékony kezelése céljából. (Erre a célra, a használaton kívüli Dunakiliti duzzasztómű csekély beruházással alkalmassá válna)

Ez a két beruházás lehetőséget biztosítana a megújuló energiaforrások, köztük a háztartási méretű naperőművek további széleskörű elterjedésének, ami további forrásokat biztosítana egy fenntartható támogatási rendszer kialakításához. Ebből támogatni lehetne:

- Egy erős marketingkampányt, hogy presztízs értéke legyen a napelemes rendszerek üzemeltetésének.

- Elsősorban az erre alkalmas ingatlanban működő oktatási intézmények napelemmel történő felszerelését, aminek kiemelt jelentőséget tulajdonítok a gyermekek környezettudatos nevelése szempontjából, de ezen túlmenően az eltérő termelési és felhasználási ciklus miatt itt kivételesen lehetővé tenném a szaldó elszámolást is.

- Az állami és önkormányzati (vállalati és intézményi) ingatlanok napelemmel történő felszerelését.

- A háztartási méretű naperőművek bővítését, ami elősegítheti az e-mobilitást és a fűtési rendszerek elektrizálását.

- A kis és középvállalatok üzemcsarnokainak napelemmel történő felszerelését, ami hozzájárulna a feldolgozóipar CO₂ kibocsátásának csökkentéséhez.

- A társasházak napelemmel történő felszerelését, az úgynevezett „közösségi” villamosenergiatermelés meghonosítását és elterjedését.

9. IRODALOMJEGYZÉK

- Arisztotelész: Politika (Gondolat kiadó, Budapest, 1984)
- Bodie/Kane/Marcus: Befektetések első kötet (BÉTA Műszaki Könyvkiadó 1996)
- Brealey – Myers: Modern vállalati pénzügyek 1 (Panem – McGraw – Hill 1998)
- Faragó T., 2018: Az EU energia- és klímapolitikájának összekapcsolódása. Lépések (a fenntarthatóság felé). 23:4, 4-6. o. ISSN 1786-9536
- Fejlesztési minisztérium: NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA 2030 (2011)
- Jaksity György: A pénz természete. (Alinea kiadó, 2003)
- Juhász Lajos: Vállalati erőforrás – gazdálkodás (Nyugat – magyarországi Egyetem Kiadó 2012)
- Magyar Energetikai és Közmű - szabályozási Hivatal (MKEH): A MAGYAR VILLAMOSENERGIA-RENDSZER (VER) 2019. ÉVI ADATAI
- Mérő László: Az élő pénz (Tercium kiadó 2004)
- Morton, Oliver: Solar energy: A new day dawning? Silicon Valley sunrise (angol nyelven) (Nature, 2010)
- PATOCSKAI MÁRIA – GYÖRFI TAMÁS: A fenntarthatóságra nevelés egyik lehetősége: az egyszerűsített karbonlábnyom-számítás KÉPZÉS ÉS GYAKORLAT 2018. 16. ÉVFOLYAM 4. SZÁM DOI: 10.17165/TP.2018.4.9
- Mérő László: Az élő pénz (Tercium kiadó 2004)
- NÉMETH-DURKÓ EMILIA A gazdasági növekedés és a szén-dioxid-kibocsátás kapcsolatának vizsgálata a környezeti Kuznets-görbével STATISZTIKAI SZEMLE, 98. ÉVFOLYAM 12. SZÁM 1366–1397. OLDAL DOI: 10.20311/stat 2020.12.hu1366
- Szun CE: A hadviselés tudománya (Göncöl kiadó 2004)