

## Tiszta energia a klímaváltozás mérséklésére

**Molnár Ferenc**

Óbudai Egyetem, BDI, Ph.D. hallgató

[molnar.ferenc@phd.uni-obuda.hu](mailto:molnar.ferenc@phd.uni-obuda.hu)

*Absztrakt: A jelenlegi csaknem 8 milliárdnyi globális populáció a fenntartható fejlődéshez maximalizált energiaszükséglet többszörösét emésztí fel minden pillanatban. A rohamosan gyarapodó létszámú emberiség kíméletlen mértékű energiafelhasználás árán rendkívül önző és pazarló módon meríti ki a föld energiakészletét és rombolja le a természeti környezetét. Amennyiben a civilizáció jelenlegi „fejlődési” irányán nem sikerül változtatni, akkor az egész emberiség életfeltételei kerülnek veszélybe, mégpedig belátható közelségben. Ebben az esetben a jövő generációk életfeltételeit szüntetjük meg. Közhelyszámba menő, találó mondás miszerint a Föld nem a miénk csupán kölcsön kaptuk az unokáinktól. Az én személyes motivációm a klímavédelem kapcsán, hogy egy élhető világot adjunk tovább az utókor számára. A civilizáció ártalmi közé sorolhatjuk a globális felmelegedés következtében kialakuló klímaváltozás és a környezetszennyezés hatásaként bekövetkező nagyszámú megbetegedéseket és humán áldozatokat.*

*Kulcsszavak:klímaváltozás, globális felmelegedés, megújuló energia források, fosszilis energia források, nukleáris energia forrás, karbonmentes energia források, biztonságos villamosenergia ellátás, energiahatékonyság, energiatakarékosság,*

### 1. Bevezetés

Az emberiség történelmét végigkíséri az energia jelenléte, folyamatosan bővülő felhasználási területei és formái valamint az egyre növekvő energiaigény. Az ősember közösségeiben a tűz felfedezése, mint az energia egyik megnyilvánulási formája indította el az energia tudatos felhasználását az emberiség számára. A jelenkor civilizált embere számára az energia olyan számos megjelenési és felhasználási formában van jelen, hogy felsorolni is csak a teljesség igénye nélkül lehetne. A civilizált ember életének minden szegmensében meghatározó az energia használata. Túlzás nélkül ki lehet jelteni, hogy a ma élő urbanizált ember életfeltételei szünnének meg az energia hiányában. Villamos energia nélkül nem működne semmi, így a számítástechnikai eszközökkel megvalósított irányító rendszerek, sem az alapellátó rendszerek fő és segédberendezései. Könnyű belátni, hogy villamos energia hiányában leállna a víz-, gázellátás. Nem működnének a szellőző rendszerek. Leállna a közlekedés és éjszaka minden sötétbe borulna. Nem

lenne fűtési és hűtési lehetősége a lakásoknak. Leállna az ipari és mezőgazdasági termelés. Sem ivóvíz sem élelem nem lenne. Nem működnének a kommunikációs és biztonsági rendszerek. Az ország-, és rendvédelem sem tudná ellátni a feladatát. Az energia hiánya gazdasági és társadalmi katasztrófához vezetne.

A gazdasági fejlődés hajtómotorja az energiák rendelkezésre állása. Az egyes gazdasági szereplők a rövidtávon elérhető legnagyobb gazdasági növekedés érdekében figyelmen kívül hagyják a hosszú távú életfeltételeket biztosító környezetvédelmi szempontokat. Kiemelten fontos számunkra, hogy minél hatékonyabban, környezetkímélő és fenntartható módon elégtessük ki az emberiség folyamatosan növekvő energiaigényét.

A tiszta technológiák és az energiahatékonyságot szolgáló eljárások folyamatos fejlesztésénél kiemelt jelentősége van a szemléletformálásnak. A legolcsóbb és legkörnyezetkímélőbb az el nem fogyasztott energia. A kormányzati, az ipari-kereskedelmi és a végfelhasználó stakeholderok energia-, és környezettudatos magatartása nélkülözhetetlen az energiatakarékoskodás, az energia hatékonyság, a fenntarthatóság valamint a tiszta energia felhasználás felé vezető úton.

## **2. Szakirodalmi áttekintés**

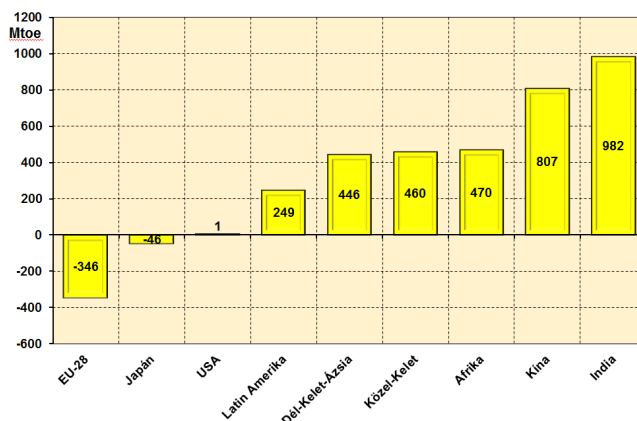
### **2.1. A klímaváltozás folyamata**

Az emberiség számára az energia rendelkezésre állása alapvető meghatározója a gazdasági és társadalmi folyamatoknak, beleértve a jólét, egészség valamint biztonság feltételeit. Az emberiség létszáma 2008-ban több, mint 6,5 milliárd fő volt, amely az előtte eltelt 10 év több mint 12%-os növekedésének az eredménye (Clear Carbon Consulting, 2008). A világ humán létszáma jelenleg 7,7 milliárd főre tehető. Ebből az EU28 népessége közel 512,4 millió lakos. A populáció növekedésével a primer energia felhasználása is folyamatosan nő viszont ennél jóval nagyobb ütemben növekedik a globális energiafogyasztás. Visszatekintve egy 2000. évi felmérés eredménye szerint, már akkor a népesség 16%-a használta fel az elfogyasztott összes energia mennyiség 80%-át. A Nemzetközi Energiaügynökség közzététele szerint 1980-ban a Föld lakosságának energiafogyasztása csaknem 7300 millió tonna olajegyenérték (Mtoe) volt. Ez az érték 2008-ra több mint kétharmadával emelkedett, amely 12300 Mtoe értéket jelentett (World Energy Outlook, 2010). Már 1980. és 2008. között is egy erősen emelkedő primer energia fogyasztási tendencia figyelhető meg.

A Földünk élővilága így az emberiség természeti környezete sok veszélyforrásnak van kitéve és nagyon sérülékeny. Ezek közül a legdrasztikusabb hatással bíró pusztító folyamat a Föld légkörének globális felmelegedése. A globális felmelegedés közvetlen következménye az éghajlat változása. A 21. század

legnagyobb feladata, amely az emberiség előtt áll az éghajlatváltozás következményeinek kezelése. Az elmúlt évek mérései azt mutatják, hogy a Föld légkörének átlaghőmérséklete több mint 2,5 celsius fokkal emelkedett. Amennyiben ez a tendencia folytatódik, akkor az éhező emberek száma több mint nyolcvan millióval fog növekedni. A jelenlegi vizsgálatok eredményeként kiadott előrejelzések szerint az emlős fajok több mint egynegyede valamint a madár fajok több, mint egy tizede teljesen el fog tűnni az élővilágból. A tengeri halak mennyisége az utóbbi néhány évben a töredékére csökkent a mérhetetlen kizsákmányolás következtében (Hejazi, 2017).

2040 - re a föld lakóinak energia igénye a 2017. évi érték 25 % - ával fog emelkedni. Az energiahatékonysági intézkedések nélkül ez a 2017. évi elfogyasztott energia mennyiség kétszerese lenne. India energia fogyasztásának növekedése közel kétszeres lehet. A Kínai felhasználás egyötödével bővíthet (World Energy Outlook, 2018).



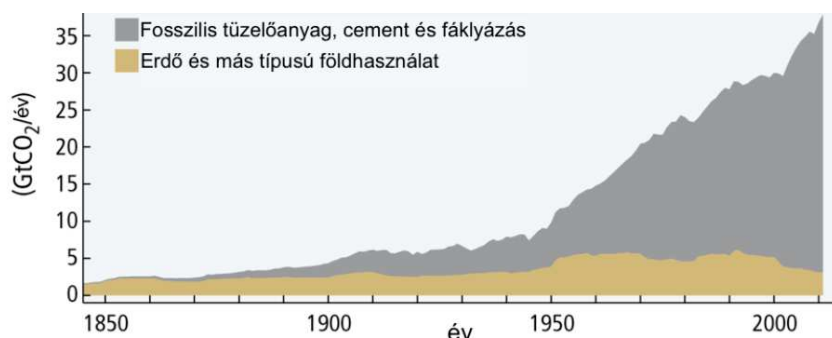
4. ábra: A teljes primerenergia-igény változása 2017 és 2040 között

Forrás: World Energy Outlook 2018, IEA

A fenti mennyiségekből levonható az a következtetés, hogy a Föld energia készleteit vészes sebességgel éljük fel. A felemésztett energiamennyiség több mint 70%-a fosszilis bázisból ered. A nukleáris és a megújuló alapú termelés mennyisége viszonylag eltörpül a fosszilis bázisú felhasználás mellett.

A másik, ami ennél még súlyosabb hatással van a bolygónk élővilágára az a globális felmelegedés ütemének gyorsulása, és ezzel együtt a visszafordíthatatlan klímaváltozás. Az energiaforrások többsége hatással van az éghajlat változására. A világméretű tendencia az, hogy az energia fogyasztás növekedésével arányosan növekszik a fosszilis energiahordozók felhasznált mennyisége is. Természetesen ezzel együtt növekszik az üvegház hatású gázok kibocsátása a Föld légkörébe, és

az ott felhalmozódó gázok mennyisége. Az 1980 - as 18,7 milliárd tonna értékről 2008 - ra 29,4 milliárd tonna mennyiségre emelkedett az energetikával összefüggésbe hozható kibocsátott széndioxid mennyisége (World Energy Outlook, 2010). 2017-ben az energia felhasználás széndioxid emisszió értéke 32,581 milliárd tonna volt. (World Energy Outlook, 2018) A fejlett országok lakói már 2008 – ban átlagosan 4,5 toe per fő, míg a fejlődő országok lakosai 0,7 toe per fő fajlagos energia felhasználással vették ki a részüket az energia készletek felélésében (Tashimo - Matsui, 2008). A felhasznált energia legnagyobb része napjainkban is fosszilis források elégetéséből származik, amely a széndioxid kibocsátás legfőbb forrása.



5. ábra Globális széndioxid emisszió.

Forrás: IPCC, 2014.

Amennyiben a felmelegedés ütemét nem csökkenti az emberiség az visszafordíthatatlan természeti, gazdasági és társadalmi katasztrófákat fog okozni az utánunk jövő generációknak is. Például az Északi és a Déli sarkok 5 Farenheit fokos átlagos hőmérséklet emelkedése a Déli jégsapka egy 10000 láb vastag lemezének az óceánba csúszását fogja eredményezni, amely a tengerek szintjének jelentős emelkedését vonja majd maga után. A tengerek szintjének emelkedése egy méter is lehet, amely súlyos következményekkel fog járni a tengerpartok és a szigetek élővilágára és az emberi társadalmakra (IPCC, 1995, 1996).

Egyre intenzívebb, hosszabb és gyakoribb hőhullámokra lehet számítani. A 2003 augusztusában tapasztalt Európai hőhullám 35000 ember halálát követelte (World Energy, 2008). A hegyvidéki vízgyűjtő területek tavaszi vízkészletei 70-90%-al csökkenhetnek a felmelegedő telek következtében. A mezőgazdasági területeken fellépő vízhiány és hőmérséklet növekedés káros hatással lesz a növény termesztésre valamint állat tartásra. A fával borított területeket egyre gyakoribb erdőtűzek fogják sújtani. 2040-re a nyarak fele hasonló lehet mint a 2003. évi forró nyár volt. A folyók alacsony vízállása miatt az erőművek egy része nem jutott elegendő hűtővízhez így nem tudtak villamos energiát termelni az otthonok hűtéséhez sem. A jövőre nézve szükség lesz vészhelyzeti forgatókönyvekre!

A karbon mérések alapján közzétett IPCC jelentés szerint a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből hatszor annyi széndioxid keletkezik, mint a mezőgazdasági ágazat kibocsátásából. A gazdasági növekedés ütemét alapul véve XXI. század végére az éves karbon kibocsátás a XX. század végéhez képest a háromszorosára nőhet, míg a légköri karbon koncentráció az iparosodás előtti érték háromszorosa lehet majd (IPCC, 1996, 1997, 1998). Tapasztalati felmérések alapján kapott Paleoklimatológiai kutatások eredménye szerint a felmelegedés mértéke 2,5-5,2 Fahrenheit fok lehet. Egyes régiókban ennél még magasabb is lehet (IPCC, 1995, 1996).

A régióként eltérő gyakoriságú, hosszúságú és intenzitású szárazságok, hurrikánok és árvizek súlyos természeti, gazdasági, egészségi károkat valamint társadalmi, politikai feszültségeket fognak okozni. Mi lehet a megoldás erre az aggasztó forgatókönyvre? A felmelegedés növekedése addig fog tartani, amíg az emberiség nem csökkenti a fosszilis energiaforrások használatát és nem csökkenti a széndioxid kibocsátást a jelenlegi érték 5-10% - a közére.

A mindenkori politikai programok szerves része az energia piac, az energia árak, a tiszta energiák és a fenntartható fejlődés (Lokey, 2007). A manapság leggyakrabban használt energia fajták a kőolaj, földgáz, palagáz, szén, geotermiák, nap, szél, víz, biogáz, biomassza és a nukleáris energia. A fosszilis energia források előnyeiben túl nagy hátrányuk, hogy felhasználásuk során nagy széndioxid terhelést jelentenek a környezetükre. Ezen túl jelentős a füst, por és kén kibocsátásuk is. A kén szennyezés következménye a savas esők tisztító hatása.

A gazdasági növekedéssel együtt az energia igény is növekszik és ennek velejárójaként a káros anyagok így a széndioxid kibocsátás növekedése is emelkedik. Jellemző ez a magas GDP-vel rendelkező országok esetén is. Az előrejelzések szerint 2050-re India és Ázsia energia igénye a jelenlegi csaknem kétszerese lesz, de Kínának is legalább ötödével fog növekedni az energia fogyasztása. A széndioxid kibocsátásuk várhatóan ezzel arányosan fog növekedni (IPCC, 2000). Jelenleg a legnagyobb széndioxid kibocsátó az USA, a következő Kína és az Európai Unió. 2025-re Kína léphet az első helyre (UNFCCC, 2007).

A világ kőolajkészletének kétharmada a Közel-Keleten található. Világviszonylatban elkerülhetetlen a nukleáris és a megújuló energia források, mint karbon mentes energiák előretörése (Bjorn - Azar, 2005). A teljes nukleáris energia lánc és a teljes nap, szél energia lánc széndioxid kibocsátása azonos, azaz 2 - 6 gr/kWh érték. Ez magába foglalja a gyártás, építés, üzemeltetés és karbantartás folyamatát is. A 2011 - ben Fukushima-ban történt katasztrófa után a Nyugat Európában leállított atomerőművek helyett újraindított fosszilis bázisú erőművek évente 700 millió tonna többlet széndioxidot bocsátanak a környezetbe. Érdekes fordulat, hogy Németországban éppen a környezetvédők egy része követeli az atomerőművek visszaindítását és a szenes erőművek leállítását. A fosszilis tüzelőanyagok elégetése a világban évente több mint 25 milliárd tonna széndioxiddal szennyezi a környezetet. Ezzel szemben a nukleáris alapú energia

termelés 12.000 tonna hulladékot termel, amelynek 96% - a újrafeldolgozásra azaz reprocessálásra kerül.

A megújuló és nukleáris bázisú termelés mellett szól még az is, hogy a létesítési és üzemeltetési költségük folyamatosan csökken. A megújuló források egy része, amelyeket megújítható néven is ismerhetünk, mint pl. a biomassa, vagy biogáz széndioxidot bocsát a környezetbe. Ez a szén azonban azonos vegetációs ciklusban került megkötésre nem pedig százmillió évekkkel ezelőtt, mint a fosszilis energia források karbon tartalma.

A megújuló energiák legnagyobb problémája az, hogy a legtöbbjük az időjárástól függő, szakaszos üzemű, azaz hektikus termelő. Ez azt jelenti, hogy nem szabályozható és nem irányítható, ezért sem alaperőműként sem menetrendtartóként nem alkalmazható. A nagy fosszilis kapacitások kiváltására az alaperőművi és menetrendtartó feladatokat ellátni képes nukleáris energia termelők lehet a legjobb választás (Tashimo - Matsui, 2008; Ujita, 2005; Silverman, 2007; Bush, 2006, Hejazi, 2017).

## **2.2. Észak-európai adottságok**

Az Európai Unió klímavédelmi törekvéseit a tagországok a saját adottságaik és lehetőségeik szerint támogatják. Magyarország a szerény primer energiahordozó készletének figyelembe vételével kell, hogy kialakítsa a klímavédelemmel kapcsolatos energia stratégiáját. Más európai országok nálunk jóval nagyobb primer energiahordozó potenciállal rendelkeznek, ezért az európai klímavédelmi programból is másképpen tudják kivenni a részüket. Primer energia hordozó kapacitás tekintetében Norvégia kifejezetten szerencsés uniós tagállamnak tekinthető. Az Európai Unió tiszta energiára történő átállási folyamatában Norvégia meghatározó szerepet tölthet be a természeti adottságai révén. Az Unió elvárása a széndioxid kibocsátás legalább 20 % - os csökkentése 2050 - ig a jelenlegi állapothoz képest. Ennek két fő megvalósítási területe lehet. Az egyik a megújuló bázisú energiatermelés előtérbe helyezése a másik a nem energetikai iparágakon belül a villamosítás kiterjesztése. A villamosítás növelésére az egyik legalkalmasabb terület a közlekedés-szállítás.

A megújuló energiák térnyerésével párhuzamosan a szakaszos és hektikus termelésükből adódó villamos hálózati rendszerszabályozási feladatokat is kezelni kell. Norvégia abban a szerencsés helyzetben van, hogy a főként megújuló alapú villamos energia termelése teljes mértékben képes fedezni a saját szükségletét és ezen felül még nettó export termelésre is elegendő beépített energia termelő kapacitása van. Ennél fogva tiszta és jó hatásfokú energiatermelésével az Unió új energiastratégiájának fontos pillére. Norvégia kivételesen jó helyzetben van a víz és szélenergia potenciálja valamint saját olajkészletei birtokában. A saját villamos energia termelésének több mint 99 % -át megújuló forrásból termeli. A teljes

energia felhasználására vetítve, amely nemcsak a villamos energia felhasználását jelenti, ez az arány csaknem 68 %.

Norvégia szerencsés helyzetben van az alacsony karbon kibocsátási tervek teljesítéséhez, azonban számára is adódnak még feladatok. Az egyik, hogy a 2050 utáni földgáz felhasználása, mint karbon forrás, annak a függvénye, hogy sikerül-e megvalósítani a Carbon Capture and Storage (CCS) technológiát, azaz a fosszilis tüzelőanyagok elégetése során keletkező széndioxidot leválasztják, mielőtt az a légkörbe kerülne és különböző technológiák segítségével tárolják. A tárolás történhet tartályokban vagy földalatti üregekben. A vízenergia mellett a földgáz jelenleg is fontos szabályozási energiaforrás az időjárásfüggő megújuló termelés változékonyságának kiegyenlítésére mind Norvégia mind az Unió részére.

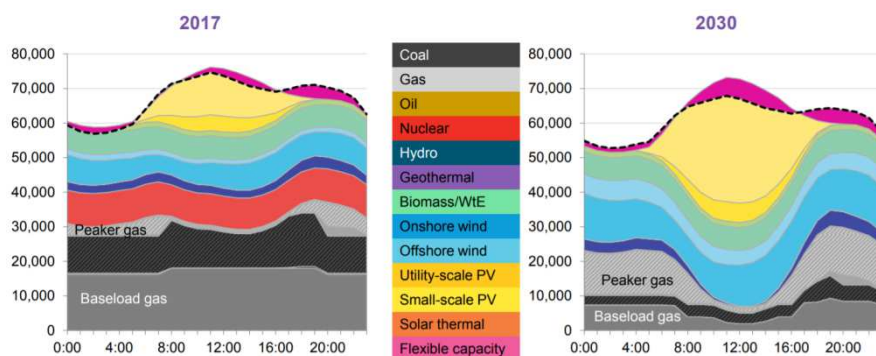
Az előzőekkel függ össze egy másik feladat, mégpedig az, hogy a jelenlegi alacsony villamos energia árak nem ösztönzik az energetikai fejlesztéseket. Norvégia az egyik legfontosabb szereplője lehet az Unió energiaszerkezet átalakításának. Az átmenet sikerességét a villamos energia ipar fogja biztosítani. A villamos energia felhasználás kiterjesztése az iparra, a közlekedésre, a szállításra, a fűtésre, a hűtésre a káros anyag kibocsátások csökkentését fogja eredményezni. Ezen iparágak teljes villamosítása lehet a megoldás annak érdekében, hogy 2050 - re a kitűzött cél megvalósulhasson vagyis ezen szektorok emisszió mentesekké váljanak. Vannak tényezők, amelyek nehezíthetik az átmenet megvalósíthatóságát és a kezelésükre még megoldást kell találni. Az Unióban legnagyobb mértékben bővülő megújuló energia termelők, amelyek termelése nem irányítható, a nap és a szél erőművek nagyon alacsony áron állítják elő a villamos energiát, szemben a vízerőművekkel, a fosszilis és nukleáris forrásokkal.

Energia hatékonysági fejlesztésekre szükség van. Ezek az energia fogyasztás drasztikus csökkentését kell, hogy szolgálják. Ilyen intézkedések például a külső energia igény nélküli passzív házak létesítése vagy a háztartások energia igényének csökkentése a szolgáltatások színvonalának megtartása mellett, az okos megoldások elterjesztése. A villamos hálózatok átviteli kapacitásának korlátaira kedvezően fog hatni a villamos energia igény csökkenése valamint a decentralizált termelés elterjedése.

### **2.3 Németország megújuló bázisú felhasználás élharcosa**

Az európai országok közül Németország számít a megújuló források zászlós hajójának és az ország vezetése ezt a pozíciót szándékozik tovább erősíteni. Jelenleg csaknem 106.000 MW szél és naperőmű beépített kapacitással rendelkezik. 2030 - ra a napsütéses időszakokban termelő szolár energiaforrások termelésének jelentős térnyerését tervezik az alaperőművi feladatokat ellátó földgáz és szén bázisú termelés rovására. A villamos energia termelési szerkezetet bemutató ábrából az is szembetűnő, hogy 2030 - ra az időjárásfüggő megújulók előretörésével nagyságrendileg több szabályozó és kiegyenlítő energiára lesz szükség az

ellátásbiztonság fenntarthatóságához. A kiegyenlítő energia az erőművek által előre vállalt termelési menetrendtől való eltérés kiigazításához szükséges. A szabályozási energia viszont a fogyasztói igény és a termelt energia folyamatos egyensúlyba hozását szolgálja. Ez a szabályozási tevékenység energiahiány esetén a szükséges mennyiség pótlását illetve többlet termelés bekövetkezésekor a fölös energia elnyelését jelenti. A szabályozási tevékenység ellátásához úgynevezett szabályozási tartalékokat kell a rendszerbe építeni, amely mindenképpen megjelenik a villamos energia árában. A 2030 - ra előrevetített termelési szerkezet azt is mutatja, hogy ezt a megnövekedett szerkezeti elemet, vagyis a szabályozási energiát döntően földgáz bázisú, tehát fosszilis forrásból tervezik biztosítani. A földgázt Oroszországtól importálják, de tervezik a cseppfolyósított gáz beszerzését is a tengeren túlról. Teret kapnak az energiatárolók és megnövekszik az import igény is, ami javarészt szintén fosszilis forrásból származó villamos energiát jelent. A fosszilis források malmára hajtja a vizet az is, hogy a klímaváltozás következtében előálló vízhiány miatt a vízerőművek csak a nekik szánt kvóta felét tudták teljesíteni 2018 - ban. Az előálló helyzet paradox, hogy karbon mentes termelőket karbon kibocsátókkal szabályozunk. A jelenlegi német kormányzat és energiapolitika a fogyasztás visszaesésével számol valamint a szenes és atomerőművek teljes leállítását tervezi. A Nemzetközi Energiaügynökség által 2040 - re prognosztizált 50 % - os globális energia igény növekedési trendet és karbon mentes termelést, azonban aligha lehet a tiszta energiát előállító atomerőművek nélkül kiszolgálni. 2018 - ban Németország villamos energia termelésének közel 60 % - át a szén és az atomerőművek produktuma biztosította. Az időjárás függő megújuló termelők időszakos gyenge teljesítése következtében fellépő villamos energia hiány miatt egy év alatt több mint nyolcvanszor kellett terheléskorlátozást eszközölni a rendszer egyensúly biztosítása érdekében.



3. ábra Németország egy napi terhelési görbéje 2017-ben és 2030-ra előre jelezve

Forrás: Bloomberg New Energy Forecast, New Energy Outlook 2017

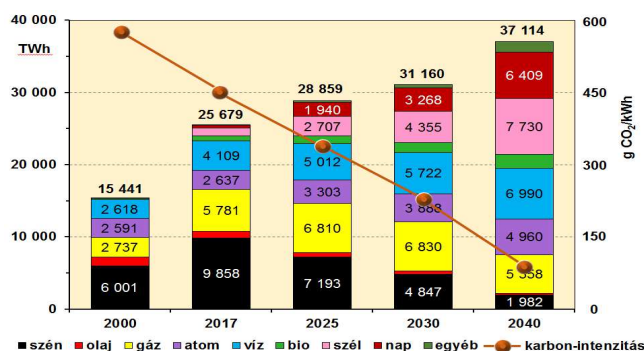


Az európai energiapolitikai célok teljesítéséhez, különös tekintettel az üvegház hatású gázok kitűzött kibocsátási korlátaira, jelenleg Németország még elmaradásban van. Németország 2020 - ra 40 % - os széndioxid kibocsátás csökkentést vállalt az 1990 - es emissziós értékekhez képest. A jelenleg ismert adatok szerint a tényleges érték csaknem 10 % - al el fog maradni a vállaláshoz képest. A jelenleg érvényes energetikai intézkedések felülvizsgálata nélkül nehéz dolga lesz az Unió célkitűzések elérésében.

## 2.4. Európa helye a globális jövőképben

Magyarország az Európai Unió tagja, ezért annak gazdasági és társadalmi kötelékébe tartozik. Alapvető érdekünk és kötelességünk, hogy tudjuk és ismerjük az Európai Unió energia stratégiáját, amelynek mi is részei vagyunk, amely hazánkra nézve is iránymutatást jelent. Borzán és Szekeres (2017) vizsgálata szerint “a területi fejlettség szerinti differenciáltság, a külföldi tőkevonzó képességen keresztül, az uniós irányelveknek való környezeti jelentés-készítési kötelezettség következtében a környezeti vezetői számviteli információk rendszerrel is összefügg”.

Az Európai Unió klímavédelmi intézkedései között szerepelt a 2009/28 EK irányelv megalkotása. Az irányelv az egyes tagországok szerepvállalását a megújuló energiák használatára vonatkozóan pontos számokban rögzíti. Ez azt jelenti, hogy az Unió teljes bruttó energia felhasználásra vetített átlag 2020 - ra, 20 % megújuló forrásból származó energia hányadot, és ezen belül a közlekedési ágazat 10 % részarányt kell, hogy képviseljen. Az átlag 20 % a minden tagország számára egyedileg előírt kötelezettségek átlagát jelenti.



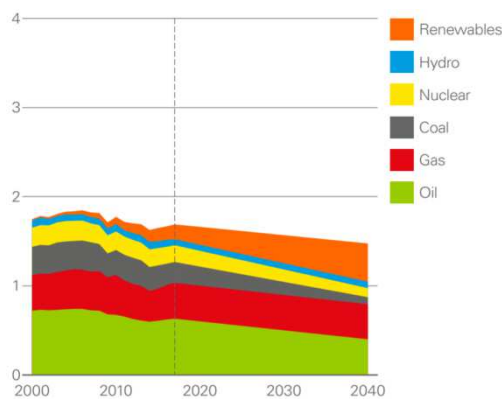
6. ábra A globális villamos energia termelés és a karbon-intenzitás a fenntartható fejlődésben

Forrás: World Energy Outlook 2018, IEA

A British Petrol (BP) Energy Outlook az Európai Unió energia 2040 - ig szóló felhasználási prognózisában a végső primer energiára vetített fogyasztás

csökkenését vetíti előre. Az előrejelzés a megújuló részarány jelentős növekedésével és szénbázisú energia felhasználás drasztikus csökkenésével számol. A szén háttérbe szorulása nemcsak a környezet tudatos tervezés eredménye, hanem az is közrejátszik, hogy Európa szénkészlete kimerülőben van. Németország Ruhrvidék tartományában 2018-ban zárták be az utolsó működő szénbányát, ezzel egy 200 éve tartó időszakot lezárva. Jelenleg Németország szén importra szorul, amelynek csaknem háromnegyed részét energia előállításra fordítja. Világviszonylatban Kínának, Ázsiának és Indiának köszönhetően folyamatosan növekedik a szén energetikai célú felhasználása, sajnos CCS technológia nélkül, óriási emisszió teherrel.

A Földet letarolja a gazdasági növekedés utáni hajsza. Vagyis a profit éhség az emberiség fennmaradási esélyeit nagyban kockáztatja. Az olajfogyasztás a közlekedésen túl a vegyiparban is jelentős marad, azonban a csökkenő tendenciát az energiahatékonyság és az elektromobilitás növekedése hozhat. A BP a gázfelhasználás stagnálását jelzi előre, ami azt jelentheti, hogy a villamos energia felhasználás növekedése ellenére a termelésben növekvő részesedésű időjárásfüggő megújulók hektikus termelésének kiszabályozásában a földgáz bázisú energiának még mindig meghatározó szerepe lehet. A földgáz fűtési célú felhasználása várhatóan csökkenni fog, de a villamos hálózat rugalmasságának biztosításához nagyobb szerephez jut majd. A nukleáris volumen előrejelzés az aktuális Nyugat-Európai politika álláspontját tükrözi, amely nem jelenti azt, hogy mind a gazdaság, mind a klímaváltozás nem fogja kikényszeríteni ennek felülvizsgálatát.



7. ábra A primer energia igények várható alakulása 2040-ig, Gtöe-ben, az Európai Unió államaiban

Forrás: <https://www.bp.com>, 2019

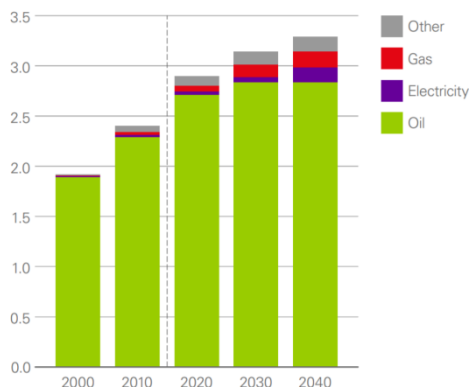
A közlekedési ágazatban az üvegház hatású gázok kibocsátás csökkentésének a legnagyobb lehetősége a kisteherautók és a személygépkocsik kategóriájában.

Minden EUCO forgatókönyv nagy lehetőséget lát az ágazat szabályozásában. A gyártóknak tiszteletben kell tartaniuk a szigorúbb szabályozásokat. Az energia hatékony és alacsony káros anyag kibocsátású járművek számát növelniük kell a portfóliójukban valamint elérhetővé kell tenni ezeket a járműveket. Minden forgatókönyv a fejlett hajtóművel felszerelt járművek arányának jelentős növekedésével kalkulál. A plug-in hybrid, a teljesen elektromos, a tüzelőanyag cellás erőforrások fogják hajtani a kisteherautók és a személygépkocsik 70 % - át 2050 - re. Ebből várhatóan 53 % lesz a teljesen elektromos motorral szerelt, 7,5 % a tüzelőanyag cellával rendelkező és a maradék a plug-in hybrid típusú technológiával ellátott jármű lesz. 2050 - re a korszerű bio üzemanyagok a teljes közlekedési ágazat energia igényének a 37 % - át fogják biztosítani. 2050 - re várhatóan a hosszú távú teher és személyszállítás a közúti szállítás költségnövekedése miatt egyre inkább a vasúti ágazatra tevődik majd át

A közlekedés globális trendje az Európai jövőképnél jóval szomorúbb képet fest. Világviszonylatban az olajfogyasztás határozott növekedésével számol a BP prognózisa. A közlekedési szektor fejlődését a globális gazdasági növekedés és az ezzel járó életszínvonal javulás magyarázza. Ezen a téren meghatározó a populáció gyarapodása is. Előrelépés várható az elektromos járművek használatában és a tömegközlekedés, valamint a vasúti szállítás villamosításában. Egyre nagyobb hányadban képviselteti magát a földgáz és a modern bio üzemanyagok alkalmazása a mobilitásban is. A szomorú jövőkép azonban azt mutatja, hogy az utóbbiakban vázolt alternatívák arányaikban eltörpülnek a kőolaj származékok mennyisége mellett. A kőolaj kiváltása ellen szól, hogy az e-mobilitás előtt még nagyon nagy költség-, és fejlesztés igényű, megoldandó feladat áll.

Az e-mobilitás akkor tölti be a szerepét ha az általa felhasznált villamos energia tiszta forrásból származik. A villamos elosztó hálózat jelentős fejlesztése szükséges annak érdekében, hogy a felhasználók napi szokásaiból adódó egyidejűségeket ki tudja szolgálni, mint például a járművek töltése. Gondoskodni kell arról is, hogy viszonylag rövid idő alatt jelentkező többlet villamos energia igényt ki lehessen elégíteni. Ezen a területen is szükség van az okos megoldások fejlesztésére. Ehhez még jelentős kapacitású erőművet kell létesíteni. Az elektromos járművek gyártásához az alapanyagokat tudni kell biztosítani. Az akkumulátorok gyártása is terheli a környezetet.

Az elhasználódásukból nagy mennyiségű veszélyes hulladék fog keletkezni, amit kezelni kell. Kínában már elkezdtek a támogatások csökkentését. Érdemes megfigyelni és elemezni, hogy ennek milyen hatása lesz ez az elektromos járművek elterjedésére. Nehézség az olajlobby ellenérdekeltsége is. Azt is meg kell jegyezni, hogy az elektromos motorok gyártása már ma is jóval kisebb humán foglalkoztatási igénnyel jár, mint a belső égésű társaik összeszerelése.



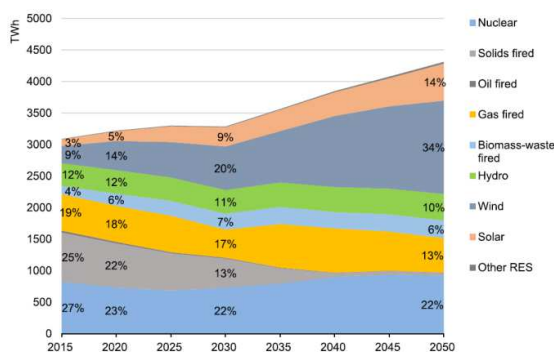
8. ábra A globális végső energia igények várható alakulása a közlekedésben 2040-ig, Gtoe-ben

Forrás: <https://www.bp.com>, 2019

A villamos energia termelő szektoron belül a megújuló energia források határozott térnyerése várható. A folyamatos fejlesztések eredményeként a 2015. évi állapothoz képest 2030 - ra meg fog duplázódni a különböző fajta megújulók jelenléte és 2050 - re meg fog négyszereződni a szerepvállalásuk. A fejlesztések döntően a fotovoltaiikus naperőművek és a szélturbinák létesítését jelentik majd. A napenergia termikus hasznosítása, az árapály erőművek és a geotermiák hasznosítása csak kis hányadot fognak képviselni a megújuló palettában. A tengeri szélturbinák árcsökkenése és a tervezett Északi tengeri egyenáramú kábel létesítése az offshore szél erőművek további erőteljes fejlesztését vetíti előre a 2030 utáni időszakra. 2035 után arányaiban kismértékben ugyan, de várható az akkumulátoros tárolók létesítése. A megújulók térnyerését a szivattyús-tározós erőművek és a power to X tárolási technológiák fogják segíteni legnagyobb mértékben. A power to X technológiákat már ma is elterjedten használják Németországban. Az X ez esetben is változót jelent. Az X jelenleg ismert megvalósulási formái a következők: „power-to-ammonia, power-to-chemicals, power-to-fuel, power-to-gas, power-to-heat, power-to-hydrogen, power-to-liquid, power-to-methane, power-to-mobility, power-to-power, power-to-syngas”. (Blanco et.al.)

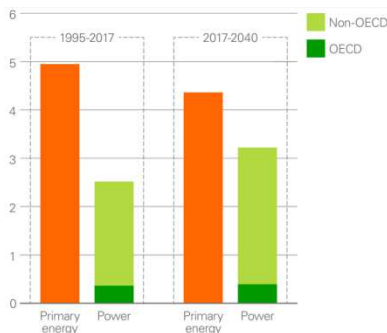
A nukleáris erőművek fejlesztési kilátásait az előrejelzések hasonlóan látják. Az új erőművek létesítésére az igénybe vehető telephely lehetőségek és a finanszírozási források meglehetősen korlátozottak. Az idősödő atomerőművek üzemidő hosszabbítása érdekében elvégzendő felújítási és korszerűsítési munkák a gazdaságosság szempontjából a legjobb döntéseknek ígérkeznek. Optimista változatként kezelik a forgatókönyvet azt az esetet, amikor az új létesítések és a meglévő erőművek felújításai révén 2050 - re sikerül megtartani a jelenlegi nukleáris összkapacitás értékét, amely hozzávetőleg 120 GW teljesítmény értéknek felel meg. Ez természetesen azt is jelenti, hogy 2050 - re a teljes erőművi beépített kapacitáson belüli nukleáris arány csökkenni fog. A modellezések eredménye egybehangzóan azt mutatja, hogy a szilárd tüzelőanyagú erőművek jelentős

viSSzaesése várható. Az előrejelzés sem új erőmű beruházást sem a meglévők felújítását nem tartalmazza, főként az ETS jövőben várható árának tulajdoníthatóan. 2025. és 2035. között a szilárd tüzelésű, tehát szentes termelők kiöregednek és leállnak. Ezek ellenére a CCS fejlesztéseknek köszönhetően még nagyon kicsi arányban mutatkozik lehetőség új technológiák alkalmazására. A biomassza tüzelésű technológiák 2020. után szerény növekedést mutatnak. Ennek oka a fűtőanyagok magas ára és a technológiák fejlesztésének nagyon lassú üteme. A biomassza technológia legnagyobb versenytársa a bio - üzemanyag ipar. A nem villamos közlekedési módok nagy mennyiségben igénylik, ezért a karbon mentesítési törekvéseket praktikusabban és gazdaságosabban szolgálják.



9. ábra Nettó termelt energia erőmű típusonként az EU28-ban a EUCO30 scenárió szerint

Forrás: Capros et. al 2018



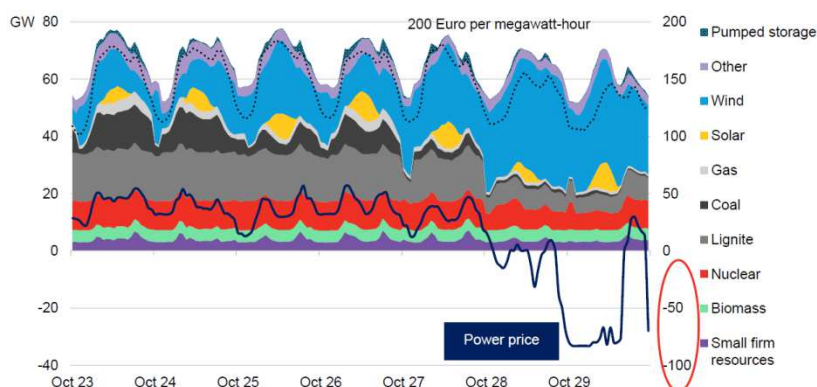
10. ábra A primer energia felhasználáson belül a várható villamosenergia részarány alakulása 2040-ig, Gtoe-ben megadva

Forrás: <https://www.bp.com>, 2019

Az egész világra jellemző irány, hogy a primer energia felhasználáson belül folyamatosan növekedni fog a villamos energia részaránya. Ez elsősorban a

korszerű és magas fokon automatizált okos rendszerek, a villamos fogyasztó berendezések valamint a megújuló energiák térnyerésének köszönhető. Ennek szükségszerű velejárója a villamos hálózatok megfelelő kapacitásra bővítése, átalakítása és korszerűsítése.

Az árampiac nagy kihívásai közé tartozik a megújuló bázisú többlet termelés kezelése a helyi fogyasztói igényekhez képest. Erre volt példa 2017. október 28-tól néhány napon keresztül Németországban. Az áramkereskedők a negatív villamos energia árak alkalmazásával igyekeztek megszabadulni a fölös mennyiségtől.



11. ábra A többlet termelés kezelése negatív energia árakkal

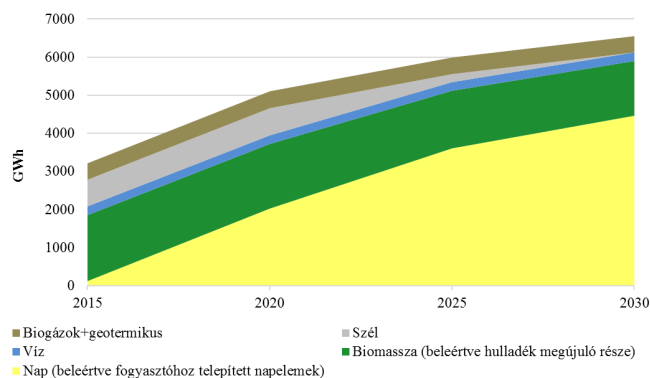
Forrás: Bloomberg New Energy Finance, 2018

## 2.5. Magyarország új energia stratégia koncepciója

2018. októberben egy a Párizsi megállapodással koherens Nemzeti Energia és Klímatervet (NEKT 2018) fogadott el az országgyűlés. 2018. december hónapban a Kormány elfogadta az új energia stratégia koncepcióját, amely magába integrálja az elfogadott klíma és energiapolitikát. Az energia szektor világviszonylatban egy radikális változáson megy keresztül. Ebben a gyorsuló átmenetben a szakpolitika szándéka, hogy Magyarországon fogyasztó és klímabarát energia szektort hozzon létre. Az energia felhasználás a felelős az üvegház hatású gázok kibocsátásának több mint a 70%-ért nemzetközi és hazai viszonylatban is. A szaktárca előirányzata szerint az olaj és gázimport igény csökkentésének egyik módja a megújuló energiák használata valamint az energiatakarékosság. A kormány a villamos energia ágazat fejlesztésében a 3D elvet irányozta elő. A 3D összetevői a dekarbonizáció, decentralizáció, digitalizáció. Ezek kibontva a villamos energia szektor karbon mentesítést, a háztartási és ipari méretű megújuló termelés térnyerését valamint a digitális technológiák elterjesztését jelentik.

Az Európai Unió szakmai bizottságai által megfogalmazott célértékek az 1990-es év kibocsátásához viszonyítva uniós szinten 2030-ig 40% és 2050-ig 80% mértékű emisszió csökkentési előirányzatot tartalmaznak. A 2018-ban megszületett második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia legalább 52% és legfeljebb 85% mértékű hazai csökkentést tartalmaz 2030-ra az 1990. évi emissziós értékekhez képest. Az Unió előírás szerinti 40%-os csökkentés számszerűsítve azt jelenti, hogy 2030-ban hazánk legfeljebb évi 56,28 millió tonna széndioxidot bocsáthat ki. 2017-ben a hazai emisszió mennyisége 64,44 millió tonna széndioxid volt (NEKT 2018).

A dekarbonizáció módja a megújuló energiaforrások kiaknázása is. Magyarország 2030-ra 20%-os felhasználási arányt vállalást tett. A villamos energiatermelés területén a 2018. évi 700MW-nyi napenergia termelő kapacitás mértékét a szaktárca 2030-ra mintegy 6000MW beépített naperőmű teljesítőképességre kívánja bővíteni. A lakossági termelés aránya a beépített naperőmű teljesítőképességre kívánja bővíteni. A lakossági termelés aránya a jelenlegi 300MW-ról 1500MW-ra növekedhet



12. ábra A megújuló alapú villamos energiatermelés előrejelzése a meglévő szakpolitikai intézkedések hatásának figyelembe vételével.

Forrás: Magyarország Nemzeti Energia és Klímaterve, 2018

A szaktárca szándéka szerint a megújuló alapú karbon mentes termelésbe be kell vonni a fogyasztót is, arra ösztönözve, hogy a saját felhasználási igényét saját maga állítsa elő lehetőleg saját tároló kapacitással és okos eszközökkel kiegészítve, elősegítve ezzel is a rendszerbiztonságot. A „producer” és a „consumer” tevékenységek összevonásából így lesz az új piaci szereplő a „prosumer”, az aktív felhasználó.

Az új energiastratégia koncepció fő elemei a következők:

- A fogyasztót kell az energiastratégia középpontjába állítani,
- A rezi csökkentés fenntarthatósága,

- Erősíteni kell az ellátásbiztonságot, a hazai források kihasználása,
- Szükséges az energia szektor klímabarát átalakítása,
- Energetikai innovációk ösztönzése a karbon semlegesség érdekében. Okos technológiák, energiátárolók, stb.
- A Kormány előtérbe helyezi a hazai napenergia hasznosítást. Támogatja a háztartási méretű kiserőművek, a kis és közép vállalkozások saját energiaellátását megújuló forrásból valamint elősegíti az ipari méretű költséghatékony megújuló bázisú erőművek létesítését.

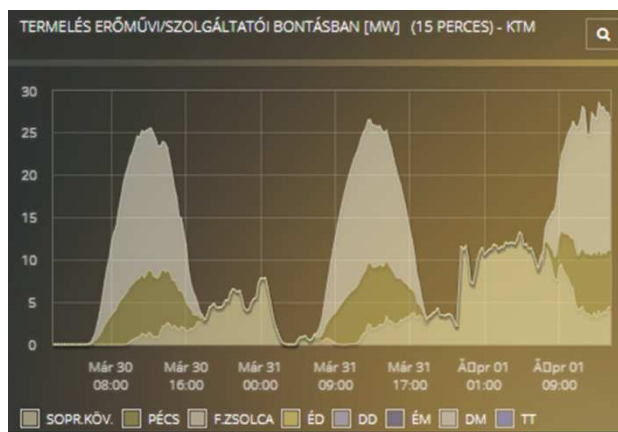
Az energiaellátást szolgáló beruházások évek óta célpontjai a magántőkének is. A kockázati tőkebefektetők és nagybankok előszeretettel kapcsolódnak be az effajta projektek finanszírozásába. A nemzetközi gyakorlat alapján látható, hogy más országokban az energetikai beruházások finanszírozásába nagy arányban vonódik be a banki tőke is projekthitel formájában. Az erőművi beruházások kiemelt célpontjai a projektfinanszírozásnak, mely a források biztosítása mellett a kockázatok egy részét is átvállalja (Csiszárík-Kocsir, 2016a; 2016b; Csiszárík-Kocsir – Molnár, 2019).

A magyar villamos energia rendszer teljes termelési szerkezetének nélkülözhetetlen alapját a stabilan állandóan rendelkezésre álló, folyamatosan termelő, karbon kibocsátásmentes, legolcsóbb áramot előállító, tiszta baseload termelő nukleáris energia biztosítja. A hazai energia termelő szektorban a Paksi Atomerőmű a teljes megtermelt energia több mint felét biztosítja. Tehát az országgazdasági szereplői és a lakosság részére az olcsó és nagy mennyiségű villamos energiát a Paksi Atomerőmű biztosítja. A 3+ generációs műszaki színvonalat képviselő Paks 2 erőmű a megnövelt biztonságú rendszerei mellett a baseload termelésen túl már nagyfokú szabályozási, azaz menetrendtartási feladatokat is el tud látni. A híresztelések ellenére a Paks 2 beruházás az Európai Unió gazdasága számára is előnyös. Az EU együttjáró villamosenergia rendszerének ellátásbiztonság növelő hatásán túl a beruházási terjedelem 55%-ára Uniós közbeszerzési eljárás keretében választották ki az egyes technológiai berendezések és részrendszerek szállítóit. A Paks 2 rendszerbe állása az Európai Villamosenergia Rendszer inerciáját is növeli a megújulóknak térnyerése következtében fellépő forgógépes stabilitás hiány pótlására. Pótlólagosan felmerülhetnek problémák az energiaszektor szabályozását tekintve is (Deutsch – Pintér – Pintér, 2012).

A megújuló alapú energiatermelés híveinek egy csoportja azon az állásponton van, hogy az időjárásfüggő termelők kiegészítik egymás hektikus termelését. Ezt azzal indokolják, hogy az ország különböző részein nem egy időben jelentkezik a napsütés, felhőhatás és eltérő a szél energia sűrűsége. Ezek az elméletek bizonyos mértékig megállják a helyüket, ami főként a kisebb mértékű ingadozásokat érinti. A megújuló forrásból termelők napi termelési görbéit egy grafikonon megjelenítve a következő ábrán az látszik, hogy mennyiségben nem képesek egymás kompenzálására, mert azonos időszakban történik a mennyiségi termelésük. A kiolvasható hatás inkább az egymásra szuperponált termelési értékek egymást



növelő jellegét mutatja, amelynek a fogyasztói igényekhez való illesztése szabályozási feladatot jelent a rendszerirányítónak.



13. ábra Az MVM ZRt. tulajdonú megújuló termelési szerkezet 2019.04.01. napi termelési görbéje.

Forrás:Saját szerkesztés az MVM KTM alapján, 2019.

Az időjárásfüggő megújuló források kitáplált teljesítmény változásának van egy nagy gyakorisággal előforduló minimum és maximum értéke. Ebben a tartományban nagy bizonytalansággal termelnek, ezért ezzel megegyező, rugalmasan változtatható teljesítményű szabályozó kapacitást kell rendelkezésre tartani és a hálózati bővítés is szükséges. Rendszerszinten, más vonatkozásban a megújulók túlermelése energia exportot is jelenthet, de a kötelező energia átvétel miatt akár az atomerőmű visszaterhelését is előidézhetik.

A rendszerirányítási tartalék meghatározásának másik módja a rendszerbe épített legnagyobb erőművi blokk teljesítménye. Magyarország esetén ez a Paksi atomerőmű egy blokkjának teljesítménye ami 500 MW. A blokk üzemzavari kiesését követően a rendszerből eltűnt teljesítmény néhány percen belüli pótlására van szükség. A Paks 2 egy blokkja 1200 MW lesz, ezért ehhez kell majd igazítani a szekunder szabályozási tartalék kapacitásokat is. A villamos energia rendszer rugalmasságát hazánkban gázturbinák biztosítják. Az MVM csoport 4 db gyorsindítású gázturbinás erőművel rendelkezik úgynevezett szekunder tartalék gázturbinákkal. Ezek Sajószögeden, Lőrinciben, Litéren és Ajkán találhatóak. Ezek az erőművek alkalmasak a fogyasztói csúcsigények kielégítésére is a következő ábrán szemléltetve.

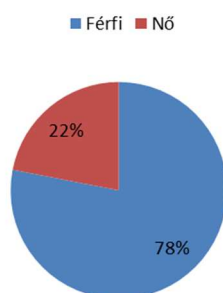
A helyzet fonákságát az adja, hogy az időjárásfüggő karbonmentes kapacitások hektikus termelését a gyenge hatásfokú karbon kibocsátó nyílt ciklusú gázturbinákkal szabályozzuk ki. Még érdekesebb a jelenség, ha a háztartási méretű napelemes kiserőművek (HMKE) termelési viszonyait vizsgáljuk. Ezek a többnyire háztetőkre szerelt napelemes blokkok jellemzően a nyári évszak nappali

időszakában termelik a legtöbb villamos energiát, amikor a háztartás fogyasztása a legkisebb. Ilyenkor a többlet energiát az elosztó hálózat veszi fel az ezzel járó hálózat szabályozási feladat ellátásával együtt. Az áramszolgáltató és a HMKE között szaldó elszámolás van. A HMKE üzemeltetőjének a hálózatba táplált villamos energia visszavételezésére van lehetősége. A betáplált és később el nem fogyasztott energia árát nem kapja vissza, ezért a fogyasztói berendezéseit nagy teljesítményű villamos berendezésekre váltja, mint pl. villamos fűtés, villanybojler, klíma stb.. A fogyasztói szokásokból adódóan az energia nagy részének visszavételezésére éjszaka és főleg télen kerül sor, amikor a megújulók nem termelnek. Tehát a hálózatba hektikusan táplált energiát fosszilis forrással kell kiszabályozni és fosszilis forrásból előállított energiával kell visszaadni az aktív fogyasztónak.. A harmadik lesújtó szempont, hogy a közvetlen gázfűtés helyett a gázturbinákkal előállított villamos energia fűtési célú felhasználása már a gázturbina hatásfokából adódó veszteséget is tartalmazza. Hogy a mértékét is szemléltessem ez azt jelenti, hogy a 2032 - re várható legkevesebb 4000 MW fotovoltaiikus kapacitásból legalább 1500 MW háztartási méretű napelemes kiserőmű lesz. A világ ez irányba fejlődik, tehát ez önmagában nem baj, hanem feladat, ami a mérnököknek, közgazdászoknak, jogászoknak és innovátoroknak ad fejlesztési potenciált. A jövő generációknak meg kell oldaniuk a környezetbarát hatékony energiatárolás és hálózat szabályozási technológiák és a hálózat fejlesztését. Kiváló lehetősége ez a kis és középvállalkozások valamint a nagyvállalatok illetve a működő tőke együttműködésének. A következőkben tekintsük át, hogy jelenleg milyen energiatárolási módok illetve fejlesztési irányok vannak.

### **3. Anyag és módszer**

Országos felmérést végeztem kvantitatív kutatási módszerrel. A 2018. októberben elkezdett és 2019. áprilisig tartó megkérdezési folyamat során több mint 300 ember véleményéhez szerettem volna hozzájutni. A megkérdezés elektronikus úton kiküldött kérdőívek segítségével történt. A tartalmában és formailag is egységes kérdőív zárt kérdései mellett megadott válasz lehetőségek biztosították az azonos alapokon megvalósítható, egységesíthető kiértékelést. A kérdések véglegesítésekor igyekeztem szem előtt tartani, hogy a feltett kérdések a lehetséges válaszadók érzékenységét illetve személyiségi jogait a legkisebb mértékben sem sértsék. Arra is kiemelt figyelmet fordítottam, hogy a válaszadóknak ne csökkentsem a válaszadási hajlandóságát, sőt mi több a kérdések keltsék fel a lakosság érdeklődését a téma irányába. A kérdések megfogalmazásánál az is lényeges szempont volt, hogy olyan területen történjen a kutatás, amelyre még nem volt országos megkérdezés. Ez a terület a lakosság véleménye illetve ismerete az egyes energiaforrásokról beleértve azok előnyeit és a velük járó esetleges nehézségeket illetve kockázatokat. Az elektronikus levelezés útján kiküldött linkről megnyitható

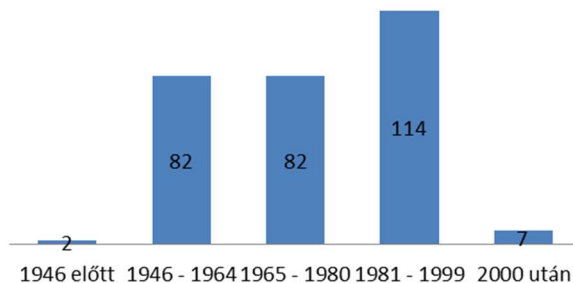
online kérdőívet 287 - en töltötték ki hiánytalanul és hibamentesen. Az online felületen összegyűlt adatbázis elemzéséhez az adatok statisztikai rendezését az SPSS 21 (Statistical Package for Social Sciences) program segítségével készítettem. Az adatok feldolgozása folyamán az SPSS 21 szoftver által létrehozott kereszt táblákból kiolvasható eredmények alapján végeztem el a beérkezett válaszok értékelését. Akár a téma jellegéből is adódhat, hogy nagy többségében férfiak válaszoltak a kérdésekre. Így a válaszadók közül 224 férfi és 63 nő töltötte ki a kérdőívet.



14. ábra A válaszadók nemek szerinti eloszlása

Forrás: saját kutatás, 2019, N = 287

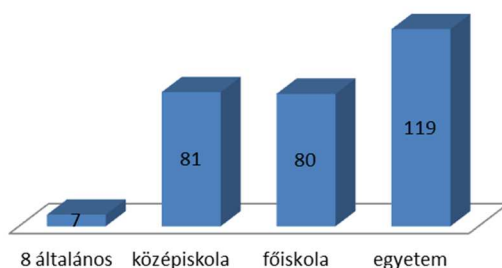
A válaszadókat életkoruk szerint csoportosítva az állapítható meg, hogy a legnagyobb válaszadási hajlandóságot az Y generáció képviselte. A BB és az X generáció közel azonos mértékben vette ki a részét a kérdőívek kitöltésében. Az 1946 előtt és 2000 után születettek válasza az alacsony részvételi arányuk miatt nem tekinthető mértékadónak. A legidősebb korosztálynak vélhetően az online felület kezelése okozhat nehézséget, míg a legfiatalabbak érdeklődését lehetséges, hogy maga a téma nem keltette fel eléggé. Reményre ad okot, hogy a 2000. után született generációból 7 fő már fontosnak érezte a kutatás támogatását, ezért a továbbiakban azokra a generációkra fókuszálunk, akik jelentős mértékben reprezentálták magukat a felmérésben.



15. ábra A válaszadók életkor szerinti eloszlása

Forrás: saját kutatás, 2019, N = 287

A válaszadókat iskolai végzettségük szerint vizsgálva az látható, hogy a képzettségi szint emelkedésével arányos a visszaküldött kérdőívek száma is azaz, az egyetemi végzettséggel rendelkezők részvételi aránya volt a legmagasabb a kitöltők között. Az általános iskolai végzettséggel rendelkezők vélhetően a legfiatalabb korosztályból kerültek ki

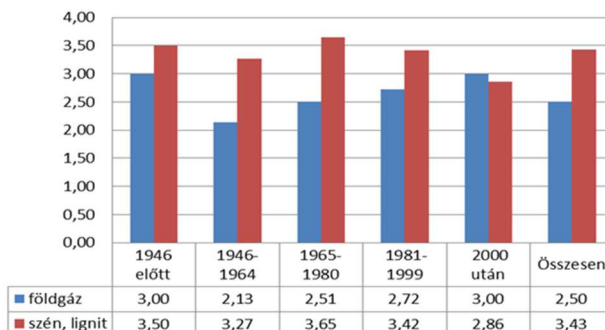


16. ábra A válaszadók iskolai végzettség szerinti eloszlása

Forrás: saját kutatás, 2019, N = 287

## 4. Eredmények

Miközben tudjuk, hogy a szén, lignit és a földgáz elégetéséből nyert energia még belátható ideig a villamos energia termelési szerkezet részét fogja képezni érdemes felmérni, hogy vajon a lakosság hogyan vélekedik a környezet szennyező hatásuk mértékéről?

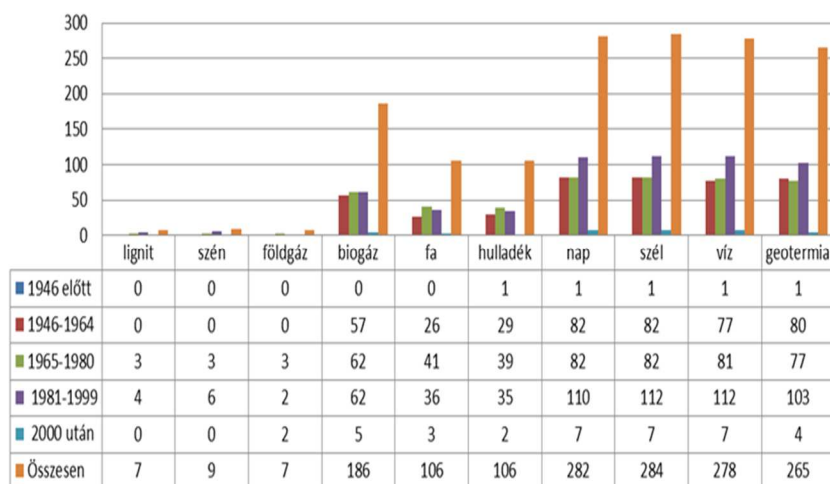


17. ábra A szén, lignit, földgáz szennyező hatás mértékének megítélése a válaszadók életkora szerinti eloszlásban

Forrás: saját kutatás, 2019, N = 287

A szén és a lignit szennyező hatását minden generáció nagy mértékűnek tartja. A Likert-skála 1-es fokozata a nem szennyezi szélső értéket a 4-es fokozata a nagyon szennyezi, szélső értéket jelenti. Az értékelés során figyelembe vehető mindhárom korosztály egybehangzóan a 3-as és a 4-es fokozat közötti szennyező hatás erősséget gondolta reálisnak. A szén és a lignit elégetéséből adódó szennyezési szintet az 1965-1981 között született korosztály látja a legsúlyosabbnak. A válaszaik korosztályon belüli súlyozott átlaga 3,65-ös érték lett, amely a legmagasabb szám ezen kérdés megítélésében. A földgáz elégetését inkább szennyezőnek találták a válaszadók, de a válaszaik súlyozott átlaga nem érte el a 3-as fokozatot. Magyarországon a földgáz felhasználása ipari és lakossági szinten is egyre nagyobb teret kap. A háztartások megszokott és kedvelt energia hordozója a földgáz. A napi felhasználása és az általa nyújtott kényelem nyilvánvalóan a földgáz teljes lakossági elfogadottságát jelenti, amely az esetleges káros hatásairól is eltereli a figyelmet.

A kérdőív másik kérdésével azt szerettem volna megtudni, hogy a válaszadók a megadott lehetőségek közül vajon melyeket sorolnak a megújuló források közé. Az SPSS program által feldolgozott adatokból az életkor szerint szelektálva végeztem az eredmények értékelését.



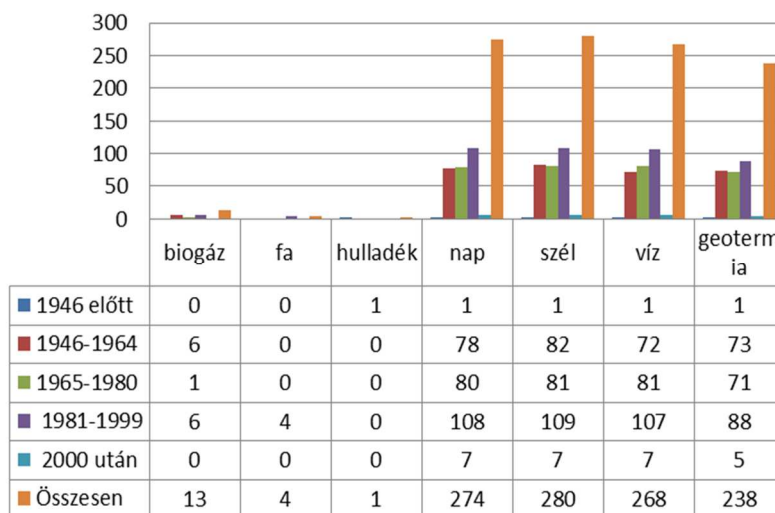
18. ábra A megújuló energiaforrások kiválasztása a válaszadók életkora szerinti eloszlásban

Forrás: saját kutatás, 2019, N = 287

A kapott eredmények alapján azt láthatjuk, hogy a válaszadók döntő többsége kizárta a megújuló források közül a lignitet, a szenet és a földgázt. Az összes

válaszadó 2-3 % - a gondolta ennek az ellenkezőjét. A fa és a hulladékok besorolásánál már jóval nagyobb bizonytalanság mutatkozik. Az összes válaszadó 36,9 % - a gondolja a fát és a hulladékokat megújuló forrásnak. A biogázt már népesebb tábor sorolta a megújulók közé azonban ez még mindig csak a teljes kitöltő tábor 64,8 % - a. Azért is elgondolkodtató ez a bizonytalanság, mert ennek az energiaforrásnak az elnevezéséből is könnyen következtethető a hovatarozása. A biogáz megítélését illetően az 1965-1980 között születettek teljesítettek legjobban 75,6 % - os korcsoporton belüli aránnyal. A nap és a szél energiák osztályozása 1-2 % - híján teljes egyetértésben sikerült a válaszadók összességének. A vízenergiát a válaszadók 96,9 % - a gondolja megújulónak. A geotermikus források 92,3 % - os besorolási aránya magasnak mondható, ugyanakkor elgondolkodtató, hogy vajon az ebben a kérdésben bizonytalanságot mutató válaszadók milyen ismeretekkel rendelkeznek a földhő felhasználhatóságát illetően.

A megújuló források azonosítását követően arra voltam kíváncsi, hogy a válaszadók miként vélekednek ezen energiaforrások karbon kibocsátását illetően.



19. ábra A megújuló energiaforrások karbon kibocsátás megítélése a válaszadók életkora szerinti eloszlásban.

Forrás: saját kutatás, 2019, N = 287.

A válaszadók témában való tájékozottságát dicséri, hogy a fa és a hulladékok elégetése révén kibocsátott karbon tartalmat szinte teljes mértékben azonosították. A biogáz minősítése során már kissé árnyaltabb volt a kép. Az összes válaszadó 4,5 % - a a biogáz elégetéséhez nem társított széndioxid kibocsátást. Az összes válaszadó 97,6 % - os arányával a szél kapta a legnagyobb bizalmat a karbon mentes termelésre. A napról több mint 2 % - al kevesebben gondolták mindezt. A vízről

további 2 % - al kevesebben vélekedtek úgy, hogy szén kibocsátás mentesen termel energiát. A földhő 82,9 % - os bizalom indexe valószínűleg nagyobb mértékű ismerethiányból adódó bizonytalanságra utal.

## 4. Összefoglalás

Az energia használata a kezdetektől az emberek életben maradását szolgálta. Mára az energia szerepe jelentősen kibővült és az egy emberre jutó elhasznált energia mennyiség a sokszorosára nőtt. Kimondhatjuk, hogy napjainkban már nemcsak az egyes ember létéhez nélkülözhetetlen az energia folyamatos rendelkezésre állása, hanem az emberi társadalmak működésének egyik alapfeltétele. Az energia napjainkban közel 7,7 milliárd ember fennmaradását biztosítja. A rendelkezésünkre álló energiakészletek folyamatos és mérhetetlen pazarlása folyik. Amennyiben a jelenlegi ütemben folytatódik a Földünk energiakészletének és javainak kizsákmányolása az könnyen az emberiség végét is okozhatja rövid időn belül. A profit utáni mérhetetlen hajsza és a korlátozások nélküli luxus élvezete kimeríti a Föld készleteit. Az emberi tevékenység következtében a természeti környezetbe jutott szennyezés veszélyezteti a jelenlegi élővilág fennmaradását.

A világ energia felhasználásának 80 % - át a populáció alig 20 %-a fogyasztja el. 2040-re a Föld energia fogyasztása a jelenlegi értéket egy negyedével fogja meghaladni. A legnagyobb fogyasztás és egyben emisszió növekedéssel India és Ázsia veszi ki a részét, 2040 - re megduplázva a jelenlegi energia felhasználását. Magyarország energia gazdálkodásában is jelentős fejlődési potenciál van. Az egy főre jutó GDP - re eső energia felhasználás az úgynevezett energia intenzitás több mint kétszerese a Nyugat Európai országok átlagának. Magyarország az Európai Unió energia és klímavédelmi politikáját követve elkötelezett a kontinens célkitűzéseinek végrehajtásában. Hazánk az EU által ránk szabott feladatoknál önként tett szigorúbb vállalásokat. Ezek kiterjednek a megújuló energiák használatának térnyerésének mértékére valamint az üvegház hatású gázkibocsátás mennyiségének csökkentésére. Az Innovációs és Technológiai Minisztérium 2018 - ban az új magyar energiastratégia előkészítéseként elkészítette Magyarország Nemzeti Energia- és Klímatervét. Magyarország Új Energiastratégiája várhatóan 2019. nyár végére fog elkészülni.

A Föld fenntarthatósága érdekében a megoldás a tiszta energiák használata, az energia hatékonyság és az energiatakarékosság kiterjesztése a gazdaság és a társadalom minden szegmensére valamint azok következetes betartása. Az el nem fogyasztott energia szolgálja legjobban a környezetünk és jövőnk védelmét. A fenntarthatóság azt jelenti, hogy a jövő generációk részére megtartjuk a lehetőségét annak, hogy a saját életfeltételeiket biztosíthassák. A klímavédelem, így a globális felmelegedés, valamint a környezetszennyezés elleni küzdelem legfontosabb eleme maga az ember. Az egyén tudatos vagy éppen felelős életmódja lehet a

leghatékonyabb eszköze a Földet pusztító humán tevékenység visszafogásának egyben a felmelegedés ütemének lassításához nélkülözhetetlen. Az energia-, és környezettudatos életmód kialakításának egyik legfontosabb eszköze a szemléletformálás, a társadalom minden szintjén és minden rétegében. Ebben a tevékenységben szerepet kell vállalnia a gazdaság és a társadalom minden szintjének és minden egyes embernek, aki felismeri ennek jelentőségét. A kormányzati szervek, a média elsődleges szereplője lehet a szemléletformálásnak. Az oktatás minden területén szükséges a környezettudatos nevelés bevezetése az óvodától az egyetemi oktatásig.

A szakpolitika által előkészített klímavédelmi intézkedések kedvező hatással lehetnek a hazai kis- és középvállalkozások fejlődésére. Az új energiastratégia egyik célkitűzése az energia árak tartósan alacsonyan tartása és kiszámíthatósága, amely a gazdasági élet minden szereplője számára előnyös működési feltételt jelent. Másrészt a kormányzati stratégiában előirányzott nagyléptékű nukleáris és megújuló bázisú erőmű fejlesztések a KKV-k számára is új üzleti területeket jelentenek. Lehetőségük adódik a multinacionális cégek oldalán és a lefedetlen piaci résekben önállóan is vállalkozni. Az innovációk, a fejlesztések, a tervezés és a kivitelezés folyamatában is szükség van a KKV-k rugalmasságára és speciális tudására. A hazai projektek megvalósítása során szerzett tudást és tapasztalatot a nemzetközi piacon is kamatoztatni tudják majd a szakterületi specialista vállalkozások.

Az országos megkérdezéssel lefolytatott primer kutatásom célja az volt, hogy felmérjem a lakosság ismereteit és véleményét a különböző energiaforrások rendelkezésre állásával, alkalmazhatóságával, kockázataival, használatuk következményeivel valamint a velük kapcsolatos járulékos tevékenységek szükségességével kapcsolatban. A beérkezett válaszok elemzése és értékelése során a következő főbb következtetések fogalmazhatók meg. A válaszadási hajlandóság az iskolai végzettség emelkedésével arányosan nőtt, vagyis a legnagyobb számú mintát az egyetemet végzettek szolgáltatták. Az életkor szempontjából az 1981-1999. között született válaszadók voltak a legaktívabbak. Az eredmények a válaszadók többségének a megfelelő informáltságát mutatják azonban a még fennálló bizonytalanságok a szemléletformálás szükségességére hívják fel a figyelmet minden korosztályban. Bízató, hogy a legfiatalabb korosztályból is hét fő már fontosnak érezte, hogy válaszaival segítse a kutatást. A megkeresett válaszadók személyes visszajelzéseiből arra lehet következtetni, hogy a kérdőív kitöltése közben nagyon sokan megpróbálták utána nézni a lehetséges jó válaszoknak. Egyrészt ennek tudható be a viszonylag magas tudásszint, ami a válaszok kiértékelését követően egyértelműen látszik. A másik lényeges üzenete, hogy a válaszadók számára fontos, hogy felkészültek legyenek a témában, ezért a kérdőív segítségével felszínre került ismerethiányuk illetve bizonytalanságuk tanulásra készítette őket.

A helyes válaszok kiválasztásában nagy szerepe lehet az értékelhetőség szempontjából előre megfogalmazott válasz lehetőségeknek is. Az egyes



válaszlehetőségek további bontása illetve árnyalása valószínűleg jobban megosztotta volna a válaszokat. Továbbá az is magyarázhatja a válaszok értékelésének viszonylag jó eredményét, hogy a válaszadók a rendszeresen internetet használók köréből kerültek ki. Ők azok, akik rendszeresen információ tengerben szörföznek. Közülük is valószínűleg a téma iránt nyitott vagy esetleg elkötelezettek tartották fontosnak, hogy időt és energiát fordítsanak a válaszára.

Az eredmények kiértékelését követően a fentieket is figyelembe véve az látszik, hogy a társadalom minden korosztályának és minden társadalmi réteg számára szükség van a folyamatos szemléletformálási tevékenységre. A társadalom nevelése ki kell, hogy terjedjen az energia takarékosagra, az energia hatékonyságra, a környezetszennyezésre, a megújuló energia források előnyeinek és hatásaiknak ismeretére, a nukleáris energia használatának teljes körű bemutatására, az energia környezettudatos használatára. A szemléletformálás a lakosság tudásszintjének a folyamatos és a lehető legpontosabb visszamérése mellett lehet igazán hatásos.

## Felhasznált irodalom

- [1.] Bjorn,A. - Azar,C. (2005) Near term technology policies for long term climate change targets economy wide versus technology specific approaches. Energy Policy 33, 1557–1576.
- [2.] Bloomberg New Energy Forecast, New Energy Outlook 2017.
- [3.] Borzán, A., Szekeres B. (2017): A hazai és a román környezeti költséggazdálkodás fontosabb jellemzőinek vizsgálata. Számviteli tanácsadó, IX. évf. 9. sz. pp. 2-9
- [4.] BP Energy Outlook [https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/demand-by-region.html?fbclid=IwAROSUdHgv8jut6C7SFMbXWdczH9yBcGaQtRwiaKi5grUF4i1fJPQO5i\\_ZA4](https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook/demand-by-region.html?fbclid=IwAROSUdHgv8jut6C7SFMbXWdczH9yBcGaQtRwiaKi5grUF4i1fJPQO5i_ZA4) utolsó megtekintés: 2019.04.13.,15:06
- [5.] Bush,J. (2006) Our energy future: a salte our energy future. Available at: physics.uci.edu/silverma/summary2/pdf.
- [6.] Capros,P. - Kannavou,M. - Evangelopoulou,S. - Petropoulos,A. - Siskos,P. - Tasios,N. - Zazias,G. - DeVita,A. (2018), Outlook of the EU energy system up to 2050: The case of scenarios prepared for European Commission's “clean energy for all Europeans” package using the PRIMES model, Energy Strategy Reviews 22 (2018) 255–263
- [7.] Clear Carbon Consulting, (2008) Result of the carbon disclosure project (CDP) supply chain leadership collaboration. Available at: www.clearcarbonconsulting.com.

- [8.] Csiszárík-Kocsir, Á. (2016a): A nemzetközi és az európai projektfinanszírozási piac átalakulása a válság hatására, *Hitelintézeti Szemle*, 15. évf. 1. szám, 2016. március, pp. 51–69.
- [9.] Csiszárík-Kocsir, Á. (2016b): A megújuló energiaforrások projektfinanszírozása a 2005 és 2015 között végrehajtott tranzakciók alapján, *Journal of Central European Green Innovation* 4. évf. 3. szám, pp. 127.-141.
- [10.] Csiszárík-Kocsir, Á. – Molnár, F. (2019): Energiaigény és projektfinanszírozás – prioritások a múltban és most, *Hazai és külföldi modellek a projektoktatásban: Nemzetközi Tudományos Konferencia tanulmánykötete* (szerk.: Dr. habil. Koltai László), Budapest, Magyarország, Óbudai Egyetem Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, pp. 415-422.
- [11.] Deutsch, N. – Pintér, É. – Pintér, T. (2012): The Effects of Former Regulated Sectors in the European Union: The Case of Power and Financial Industries. In: Andrásy, Gy. – Jyrki, K. – Nagy, N. (ed.) *European Peripheries*. Pécs, Publikon Kiadó, . 59-75. pp.
- [12.] Hejazi,R. (2017): Nuclear energy, Sense or nonsense for environmental challenges *Science Direct International Journal of Sustainable Built Environment* Volume 6, Issue 2, December 2017, Pages 693-700
- [13.] International Energy Agency, *World Energy Outlook 2008*
- [14.] International Energy Agency, *World Energy Outlook 2010*
- [15.] International Energy Agency, *World Energy Outlook 2018*
- [16.] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (1996): *Climate Change 1995 – Impacts, Adaptation and Mitigation of Climate Change: Scientific Technical Analysis. Second Assessment Report of the IPCC, Vol. II*. Cambridge University Press.
- [17.] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (1997): *Stabilization of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological and Socioeconomic Implications*. J.T. Houghton, L.G. M. Filho, D.J. Griggs, and K. Maskell. Geneva: World Meteorological Organization. IPCC Technical Paper No. 3.
- [18.] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2000. *Special Report on Emission Scenarios (SRES)*. Cambridge University Press.
- [19.] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) jelentés, (2014)
- [20.] Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 1998. *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability*. Watson, R.T., Zinyowera, M.C., Moss, R.H., Dokken, D.J. (Eds.), *A Special Report of the IPCC Working Group II*. Cambridge University Press.

- [21.] IPCC, 1995. Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific- technical analysis. IPCC report.
- [22.] Lokey, E., 2007. How the next president should slow global warming. Energy policy 35, 5399–5402.
- [23.] Silverman, D. (2007): Energy conservation. Department of Physics and Astronomy University of California, Irvine Lecture for Freshman Seminar.
- [24.] Tashimo, M. - Matsui, K. (2008): Role of nuclear energy in environment, economy, and energy issues of the 21st century – Growing energy demand in Asia and role of nuclear. Prog. Nucl. Energy 50 (2–6), 103–108.
- [25.] United Nations framework conventions climate change 2007. Global warming sequences. Available at: [www.UNFCCC.org](http://www.UNFCCC.org).
- [26.] Ujita, H. (2005): Nuclear system for problems of environment, economy, and energy. In: Nuclear Energy Role and Potential for Energy System in Asia, GLOBAL 2005, Tsukuba, Japan, October 9e13.