

BUDAPESTI GAZDASÁGI EGYETEM

PÉNZÜGYI ÉS SZÁMVITELI KAR

SZAKDOLGOZAT

Szabados
Benjámín
Nappali
Pénzügy és
Számvitel szak
Adózás
specializáció

2023.

BUDAPESTI GAZDASÁGI EGYETEM

PÉNZÜGYI ÉS SZÁMVITELI KAR

Magyarország energiagazdálkodása és pénzügyi háttere

Belső konzulens: dr. Gárdos Csaba

Külső konzulens: Tarjányi Krisztina

Szabados
Benjámín

Nappali

Pénzügy és
Számvitel szak

Adózás
specializáció

2023.

NYILATKOZAT

Alulírott Szabados Benjámint büntetőjogi felelősségem tudatában nyilatkozom, hogy a szakdolgozatomban foglalt tények és adatok a valóságnak megfelelnek, és az abban leírtak a saját, önálló munkám eredményei.

A szakdolgozatban felhasznált adatokat a szerzői jogvédelem figyelembevételével alkalmaztam.

Ezen szakdolgozat semmilyen része nem került felhasználásra korábban oktatási intézmény más képzésén diplomaszerzés során.

Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozatomat az intézmény plágiumellenőrzésnek veti alá.

Budapest, 2023. év 12. hónap 04. nap



.....

hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

Ábrajegyzék	5
1. Bevezetés az energia világába és szakdolgozatom hipotézise	6
2. Magyarország elhelyezése Európán belül	8
3. Magyarország energiaszükséglete	13
4. Magyarország szükségleteinek megteremtése	16
4.1. Magyarország energiatermelése.....	18
4.1.1. Magyarország megújuló energiaforrásai és szabályrendszerei.....	21
4.1.1.1. Magyarország napenergia hasznosítása	21
4.1.1.2. Magyarország szélenergiája és szélerőműi	26
4.1.1.3. Vízenergia.....	30
4.1.1.4. Magyarország geotermikus energiája	36
4.1.1.5. Magyarország biomassza energiája.....	38
4.1.2. Magyarország belső nem megújuló energiaforrásai és hasznosításuk.....	40
4.1.2.1. Magyarország szénbányászata és annak hasznosítása.....	40
4.1.2.2. Magyarország kőolaj kitermelése	43
4.1.2.3. Magyarország földgáz kitermelése	43
4.1.3. Magyarország nukleáris energiája, avagy Paks, mint tartópillér	44
4.2. Magyarország energiaimportja.....	49
5. Magyarország Nemzeti Energia- és Klímatervének újításai.....	52
6. Magyarország költségvetési tervezete	53
7. Konklúzió	57
8. Összefoglaló.....	61
Irodalomjegyzék:.....	63

Ábrajegyzék

1. ábra Az EU 4 legnagyobb fogyasztója és Magyarország energiafogyasztása (Millió tonna kőolajegyenértékben)	10
2. ábra Magyarország Primerenergia-felhasználása (Petajoule).....	13
3. ábra Magyarország primer energiafelhasználás szerkezete 2022. (százalékos megoszlásban).....	14
4. ábra Magyarország energiamérlege, termelés és import szempontjából (Petajoule). 16	
5. ábra Az energiatermelés importhoz viszonyított mértéke Magyarországon (százalékban).....	17
6. ábra Primer energiahordozók termelése Magyarországon	18
7. ábra Megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia Magyarországon (Petajoule)	19
8. ábra Megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia részaránya a belső termelt energiában Magyarországon.....	20
9. ábra Magyarország megújuló energiaforrásaiból származó energia megoszlása 2015-21	
10. ábra Egyéb nem éghető megújulókból származó energia Magyarországon (Petajoule)	22
11. ábra Napenergia segítségével előállított energia Magyarországon (Petajoule)	23
12. ábra Energiaklub felmérése: Településvezetők mekkora távolságot preferálnának a szélerőmű és a település között.....	29
13. ábra A központi költségvetés éves teljesítései a Bős-Nagymarosi projectben milliárd forintban (2022. évi áron kalkulálva)	34
14. ábra Magyarország termelt geotermikus energiája (petajoule)	37
15. ábra Magyarország biomasszával megteremtett energiája (petajoule)	39
16. ábra Nukleáris energiahordozók termelése hőértékben Magyarországon (Petajoule)	45
17. ábra Magyarország nukleáris energiahordozók részaránya a belső termelésben, felhasználásban és villamosenergia termelésben.....	46
18. ábra Magyarország Energiahordozóinak fajtái és behozataluk hőértékben 2022. év (Petajoule)	49
19. ábra Magyarország energiahordozóinak importja százalékos megosztásban	50
20. ábra Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal költségvetési tervezete - 2024. évi előirányzat.....	54
21. ábra XVII. Fejezet Energiaügyi Minisztérium költségvetési tervezete - 2024. évi előirányzat.....	55
22. ábra L. Fejezet Rezsivédelmi Alap költségvetési tervezete - 2024. évi előirányzat	56

1. Bevezetés az energia világába és szakdolgozatom hipotézise

Az energia, mint olyan, az általunk ismert világmindenség mozgatórugója, számtalan tudományág az, amelyhez elengedhetetlen a kutatása és keletkezésének, átalakulásának megfejtése. Amióta az ember a Földön jár és evolúciós kerekét igyekezett tudva vagy tudatlanul pörgetni, akarva akaratlanul is mindig visszatért ahhoz a kérdéshez, hogy hogy tudná megteremteni azt az erőforrás mennyiséget, amellyel stabil életkörülményeket tud magának megteremteni.

Kezdetben a tűz volt az, amely egyik legnagyobb segítségként szolgált az embernek ahhoz, hogy a Föld nevű bolygó uralkodó emlősevő emelje önnönmagát, és ez volt az első alkalom, hogy az ember megtapasztalta, hogy bár megszerezte a tüzet, mint hő- és fényforrást magának, de nem végtelen ez az energiaforrás, szükséges számára az erőforrás újra és újra felhasználása, hogy fenntarthassa ezt a folyamatot. Ettől a ponttól kezdve beszélhetünk arról, hogy megtanultuk, szükségünk van a megfelelő mennyiségű felhalmozásra, hogy a kívánt életkörülményeket fenntartsuk, vagy éppenséggel továbbfejlesszük.

Bár az ősidőkről beszélhetünk, ha a tűz felfedezését emlegetjük, de tény az is, hogy a mai modern korban, ugyan úgy ezen égést és égésből felszabaduló energiát használjuk arra, hogy kielégíthessük energiaszükségleteinket. Legjobb példák erre azok az erőművek, amely nem megújuló energiaforrást, szenet, földgázt és kőolajat égetnek el, ezáltal hatalmas mennyiségű gőzt állítanak elő, amelyet egy turbinához vezetnek, ami hozzá van csatlakoztatva egy generátorhoz, és ez az a generátor, amely elektromos áramot termel.

A nemzetközi feljegyzések és adatok Magyarországról egy rendkívül jól felépített képet tudnak alkotni bevezetőként abban, hogy Magyarországot elhelyezzük Európán belül. Az első szembetűnő adat hazánkról, hogy 2050-re céljai között szerepel a 0 kibocsátás elérése, vagyis felhasználva a megújuló erőforrásokat és nukleáris energiát, egy teljesen fosszilis és szennyezésmentes energetikával rendelkező ország kiépítése a cél. Az említett megújuló erőforrások és nukleáris energiát szakdolgozatomban több pontban is elemzem, de ehhez számtalan belső adatra van szükség hazánkról, melyek segítségével a 2050-es adatot, ha nem is, de a 2030-as célokat meg tudom erősíteni és cáfolni a keresztülvihetőség szempontjából mai állapotokat felmérve. (International Trade Administration, 2022.)

Szakdolgozatomat annak szeretném szentelni, hogy egy átfogóbb képet mutatok Magyarországról és annak elhelyezkedéséről Európa energiatérképén. A bemutatását a folyamatoknak az Európai Unió országaitól és annak nagyjaitól fogom szűkíteni hazánkra,

viszont a tartalmi elemek közelebbről való vizsgálatát. A következő lépés Magyarország belső piacának és belső termelésének bemutatása, és vegyes energiamixből adódóan a megújuló és nem megújuló energiaforrásokat és a nukleáris energia oldalát is bemutatom hazánkban. Végezetül a költségvetési tervezettel a konkrét pénzügyi adatokat is felsorakoztatom a magyar energetikai mögé.

Hipotézisem a következő, Magyarország ezen instabil időkben is az energetikát tekintve a legmegfelelőbb úton jár abban, hogy kitűzött energetikai céljait elérje, mindent megtesz az energiafüggetlenség eléréséért és a klímavédelmi célok eléréséért, és emellett ezen törekvések és tervek mögött meghúzódó pénzügyi adatok elemzése és bemutatása is célom. Célok alatt értendő a nukleáris energia kiaknázásának szinten tartása és esetleges növelése a Paksi Atomerőmű jelenlegi 4 reaktorának leállítását követően, emellett a megújuló energiaforrásokra való támaszkodás a nem megújulókkal szemben és ezzel összefüggésben az energiafüggőség és importnak való kitettség csökkentése.

2. Magyarország elhelyezése Európán belül

Fontos az elemzés szempontjából az, hogy hazánkat elhelyezzük Európán belül, és megvizsgáljuk azt, hogy Magyarország energiafogyasztása mekkora értéket vesz fel, és hogy ez az Európai Unió (továbbiakban: EU) belül hol helyez el minket. Kutatásom egyik legfontosabb forrása, a Központi Statisztikai Hivatal volt, ahol objektív adatokat találhatunk hazánk energiafelhasználásról és energiaszükségletünkről.

Az első megállapítás az az, hogy hazánk, csak úgy, mint földrajzi szempontból, itt is „közép” európainak mondható, ugyanis a 27 EU tagország között, Magyarország a 13. abban a sorban, hogy kik a tagországok között a legnagyobb energiafelhasználók, de ami fontosabb, hogy az 1 főre levetített fogyasztást tekintve is középen helyezkedünk el a rangsorban, a 15. legnagyobb 1 főre jutó tonna kőolajegyenérték fogyasztással rendelkezünk, sőt érdekesség még az a tény, hogy a legnagyobb fogyasztása közel sem Luxemburnak, Finnországnak vagy Belgiumnak van. mégis az 1 főre jutó tonna kőolajegyenérték tekintve ők járnak az élen, Luxemburgban 1 főre jutó tonna kőolajegyenérték 6,369 értéket veszi fel, míg Magyarországon ezen érték 2,853 a legfrisebb adatokkal számolva. Bár fel lehet osztani rangsorra a tagországokat, mégis a leghatalmasabb energiafelhasználókhoz képest Magyarország így is szignifikánsan kisebb mennyiségű össz-szükséglettel büszkélkedhet, mint legnagyobb társai, ideértve Németországot, Franciaországot, Olaszországot vagy éppen Spanyolországot. (Központi Statisztikai Hivatal, 2021.)

Ahhoz, hogy interpretálni tudjuk és valójában felfogni, hogy mekkora mennyiségű energiáról is beszélünk, fontos a különböző statisztikákat begyűjtő és felsorakoztató szervezetek által használt mértékegységek ismerete, értelmezése, megfelelő mértékű átváltása. A legelső mértékegység, amivel elemzésem és kutatásom során találkoztam, nem más volt, mint a kőolajegyenérték vagy olajegyenérték néven ismert mértékegység, amely megadja, hogy mekkora mennyiségű olaj vagy kőolaj elégetése szükséges egy adott mennyiségű energia megteremtéséhez.

A szakdolgozatom egyik alapkövének szerettem volna lefektetni azt, hogy az összehasonlítások és átváltások folyamán a legelterjedtebb és a legszélesebb körben elfogadott definícióit fogom használni a tudományos világnak. A Nemzetközi Energiaügynökség (International Energy Agency) IEA/OECD definíciója, amely kimondja, hogy 1 tonna kőolajegyenérték megegyezik 41,868 GJ-lal (GigaJoule), ami pedig megegyezik 11,63 (MWh) megawattórával, ami pedig 7,33 hordó-olajegyenértékkel egyezik meg. 1 (GWh) gigawattóra megegyezik 1000 (MWh)

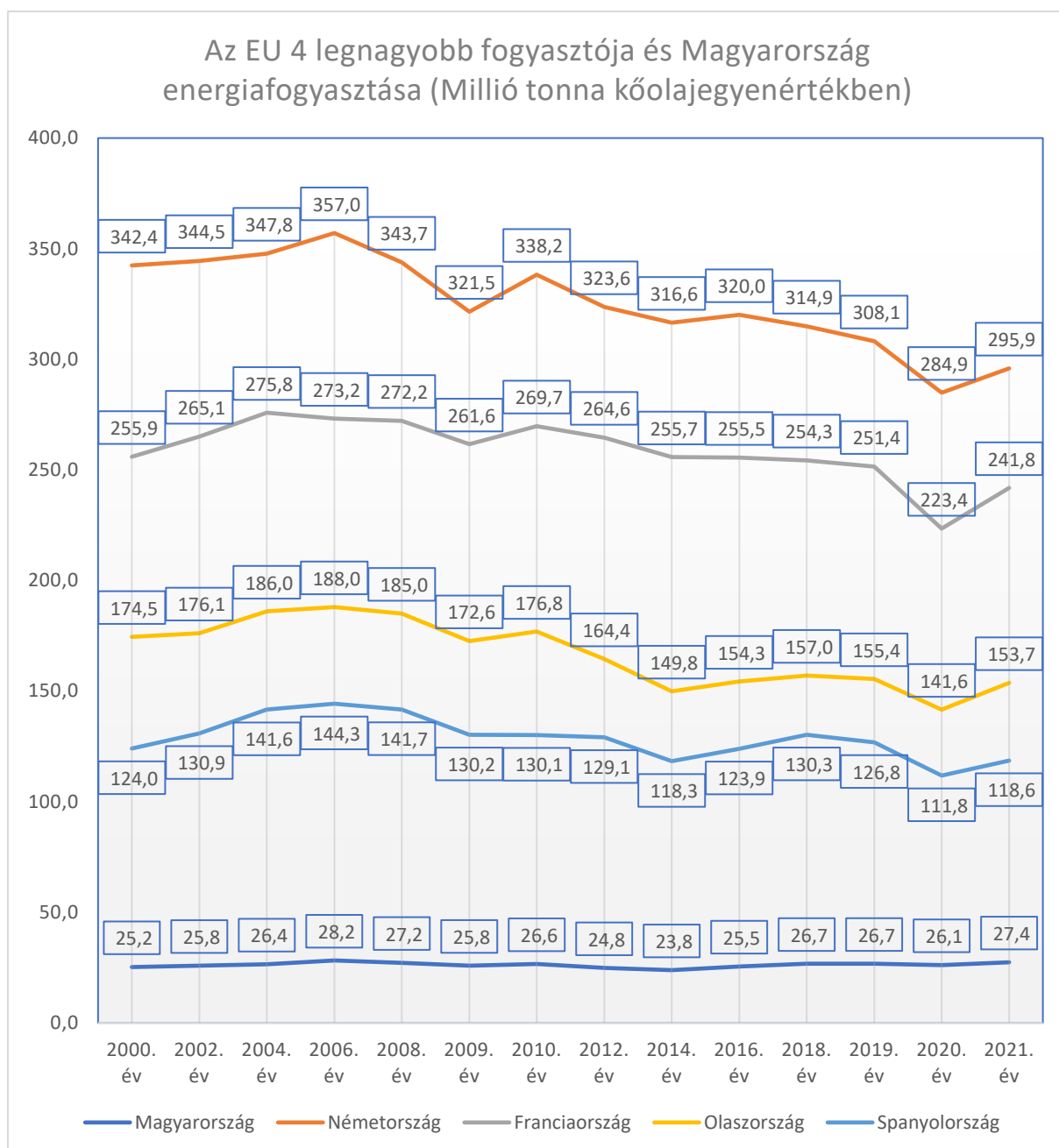
megawattórával, és megegyezik emellett 1 000 000 (KWh) kilówattórával. (OECD, 2019.) (Units Converters, 2023.)

A másik fontos kifejezés, amivel az adatok értelmezése közben találkoztam, a primer energiahordozó volt. Alapvető tény, hogy az energia, amit felhasználunk az anyagi formájában megtalálható bolygónkon, legyen szó bármiféle halmazállapotú energiahordozóról.

A primer energiahordozók családjába tartoznak azok az energiahordozók, amik a természetben előfordulnak. Ezeket tovább lehet bontani 2 csoportra, a megújuló és a nem megújuló energiaforrásokra. A nem megújuló energiahordozók közé a következők tartoznak: fosszilis energiahordozók, szénhidrogének, ásványi szenek és hasadóanyagok, és közös jellemzőjük az, hogy egy adott mennyiség áll rendelkezésre bolygónkon, és bár számtalan közülük meg tud újulni, viszont ennek a folyamatnak az időtartama bőven túlmutat azon, hogy milyen gyorsan és mekkora mennyiségben is kerül felhasználásra általunk. Emellett még megegyező ismertetőjegyük az is, hogy felhasználásuk során oly mellék- és végtermék képződik, amely az ember, az élővilág vagy éppen az egész ökoszisztéma számára romboló és pusztító erővel hathat, emellett bolygónk alapvető természeti adottságait is képes módosítani, gondolva itt a globális felmelegedésre, üvegházhatásra. A megújuló energiaforrások közé sorolhatjuk a napenergiát, vízenergiát, szélenergiát, ár-apály energiát, biomasszát és geotermikus energiát is, és az előbbieken említett nem megújulókkal szemben, ezen energiaforrások emberi mértékkel mérve felbecsülhetetlenek mennyiségüket tekintve, ugyanis az ember nem képes oly mértékben felhasználni ezeket, hogy forrásuk elapadjon, viszont ezzel szemben kiszámíthatatlanabb a mennyisége is, gondolva itt többek között a szélmozgás gyorsaságára, a víz sodrásának erőségére, de az is kiemelendő tény, hogy felhasználásuk és hasznosításuk nem jár káros mellék- és végtermék képződésével.

A primer energiahordozók mellett meg kell említenünk a szekunder energiaforrásokat is, definíciójuk szerint, a szekunder energiaforrások úgy jönnek létre, hogy a primer energiahordozókból kinyerjük az energiát és „termékeket”. Ezen folyamatok végén található az elektromos áram, a motorokat hajtó anyagok, vagyis a benzin, gázolaj és fűtőolajok is.

Összefoglalva, a primer energiahordozók, legyenek azok megújuló vagy nem megújuló, megtalálhatóak bolygónkon, viszont ahhoz, hogy a számunkra fontos és nélkülözhetetlen energiaforrásokat, (áram, üzemanyag gépekbe stb.) csak ezen primer energiahordozók felhasználásával tudjuk elérni, és szekunderként hasznosítani.



I. ábra Az EU 4 legnagyobb fogyasztója és Magyarország energiafogyasztása (Millió tonna kőolajegyenértékben)

Az fentiekben felsorolt EU tagországok között Németország az, aki az élen helyezkedik el, a legfrissebb adatok (2021.) szerint, az EU legnagyobb fogyasztója évi közel 300 millió tonna kőolajegyenértéknek megfelelő mennyiségű energiát használ fel, őt követi 250 millió tonnát megközelítő kőolajegyenértékű fogyasztással Franciaország, majd a dobogó utolsó fokán Olaszország foglal helyet, aki 120 millió tonna kőolajegyenértéket megközelítő mennyiséget emészt fel. (Központi Statisztikai Hivatal, 2021.)

Az első szembevetendő különbség Magyarország és az EU legnagyobb fogyasztóit tekintve az, hogy hazánkkal ellentétben, ezekben az országokban az energiaszükségletek egy lassú

csökkenést produkáltak a vizsgált 21 év folyamán, viszont Magyarország ezzel szemben növekedést mutatott. Tekintve a többi EU tagországot, 2021-re mindegyik kevesebb energiafogyasztással rendelkezett, mint az évezred elején, viszont Magyarország ezzel szemben a 2000-es évek elejéhez képest növekedést mutat, 25,2-ről indulva 27,4 millió tonna kőolajegyenértéket vett fel a fogyasztásunk 2021-ben. Fontos kiemelni viszont, hogy az energiafelhasználás és szükségletek csökkenése egy pozitív eseménynek mondható egy adott ország gazdaságában, de csakis akkor, ha az nem külső tényező vagy belső gazdasági válság hatására történik, és ebből kifolyólag nem egy kényszerhelyzet az, ami ezt a visszaesést előidézti.

Fontos kiemelendő tény az is, hogy a 2008-as gazdasági világválságot követő évben és 2020-as világválság alatt, egyenes arányosság mutatható ki aközött, hogy minél nagyobb energiaigényű egy adott ország az EU-ban, annál nagyobb mértékben fogja őt érinteni és kihatni energiaszükségletére egy esetleges világméretű gazdasági vagy egészségügyi „katasztrófa”. Ha Németországot, Franciaországot vagy Olaszországot vizsgáljuk, akkor szemmel látható a vonaldiagrammon egy nagyobb mértékű zuhanása az energiafelhasználásban, ezzel párhuzamosan Magyarország sem tudta az előbbieken említett időszakokban megőrizni teljes stabilitását.

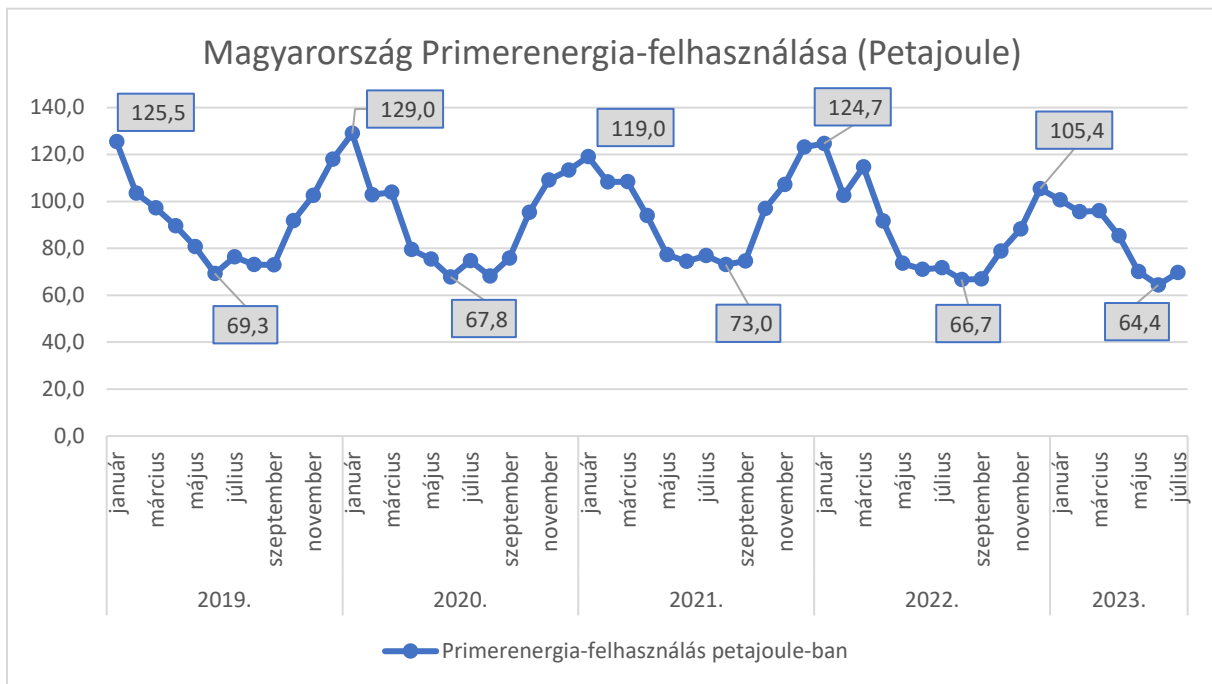
Magyarország az ezredforduló évében 25,2 millió tonna kőolajegyenértéket fogyasztott az ország egészét tekintve, és ez az érték a legfrissebb adatok alapján (2021.) 27,4 millió tonna kőolajegyenértéket vett fel, ez több mint 20 év alatt kevesebb mint 10%-os növekedésnek felel meg.

Ha összevetjük hazánk értékének változását évekre levetítve, a többi óriás EU energiafogyasztókkal, meglepő hasonlóságokat tapasztalunk. Az első nagyobb változás Németországnál figyelhető meg, ez egy nagyobb fokú visszaesés, méghozzá a 2008-as értéke 2009-re egy az eddigi évezred legnagyobb visszaesését produkálta. Ugyan ez a visszaesés figyelhető meg a stabilan növekvő és szinten tartó Franciaországnál és Olaszországnál, ugyan úgy a 2008-2009-es évek között történt az egyik legelső nagyobb visszaesésük. Összehasonlítva hazánkkal, az addigi csökkenés nélküli és növekvő értékeket ez a 2008-2009-es időszak volt, ami csökkenésre kényszerítette a gazdaságot energiaszükséglet szempontból. Ezekben az években fejtette ki hatását a 2008-ban kirobbant gazdasági világválság, amely nagy gazdasági világválság óta az egyik legjelentősebb világválság volt. Ebből levonhatjuk azt a következtetést, hogy bár minden állam törekszik a teljes energiabiztonságra és függetlenségre, mégis a piac okozta kilengések miatt kénytelenek ezek az államok ezen időszakokban szükségleteikből

engedni, vagy éppen az adott ország polgárai kénytelenek csökkenteni saját szükségleteik mértékét a válság miatt kialakult pénzügyi korlátok miatt.

A következő szembetűnő, és feltehetően az eddig ismert adataink szerint a legnagyobb hatást, szintén egy világméretű katasztrófa okozta, a Covid-19 által okozott világméretű járvány. Jól szemlélteti ennek a járványnak az energiaszektorra gyakorolt horderőjét az is, hogy a 3 legnagyobb EU-s tagország ekkor érte el az eddigi legalacsonyabb értéket energiafelhasználás terén, Németország 284,9, Franciaország 223,4 és Olaszország 141,6 millió tonna kőolajegyenértékre esett vissza fogyasztás szempontból. Magyarország itt is párhuzamot mutat, a folyamatosan visszaépülő és épülő energiafogyasztást megszakította a Covid-19 terjedése, 26,1-re csökkent vissza a mennyiség, ami viszont bizakodásra adhat okot, hogy hazánk a többi nagy EU-s országhoz hasonlóan a járványt követő évben magas kiugrást mutatott.

3. Magyarország energiaszükséglete



2. ábra Magyarország Primerenergia-felhasználása (Petajoule)

Hazánk energiafelhasználásának lebontása havi részletességre megmutatja nekünk azt, hogy mely hónapokra kell az országnak felkészülnie fokozott mértékű fogyasztás növekedésre, és hogy mekkora készlet felhalmozása szükséges ezen időszakokra az országvezetés részéről. Maga a mutató a 2019-es év első hónapjától kezdődik, fontosnak tartottam kiemelni azt, hogy milyen állapotok uralkodtak a Covid-19 elterjedése előtt és után, milyen mértékben tudtuk stabilizálni a fogyasztásunkat, és milyen hatást gyakorolnak a világban egyre fokozódó, nem harmadik országbeli államok között kibontakozódó fegyveres konfliktusok, ideértve az orosz-ukrán háborút és az Izrael-Palesztina közötti háborúra.

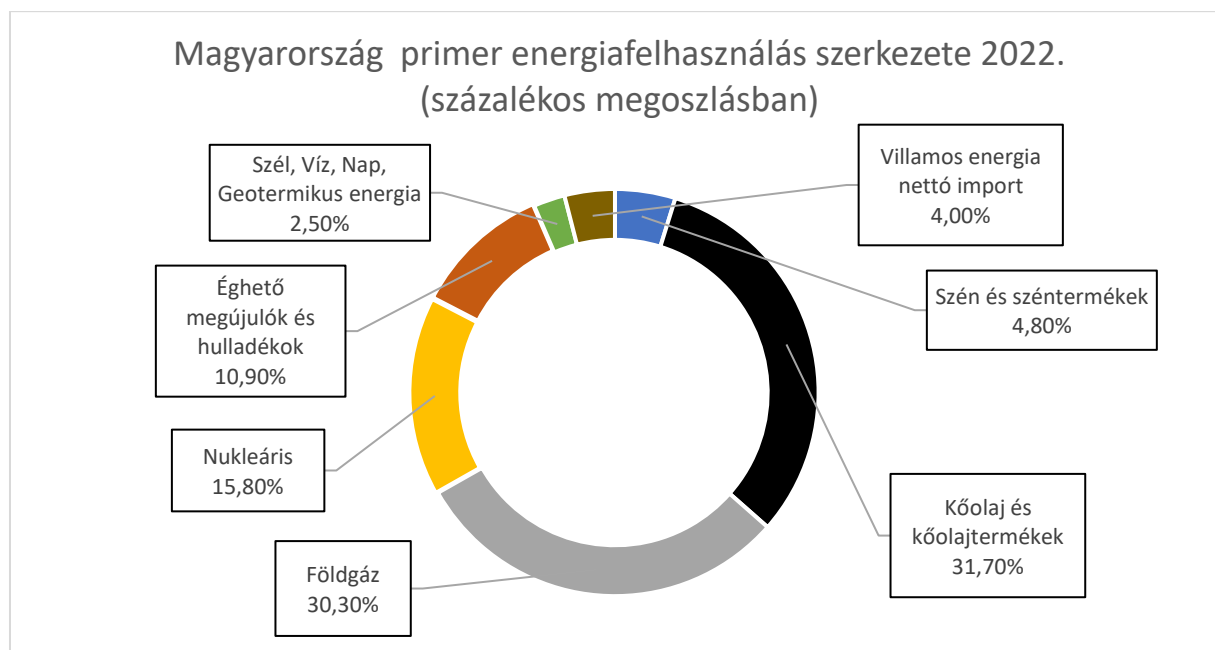
A 2019-es év legelején az egyik legmagasabb értéket felvevő fogyasztást vehetjük észre, méghozzá a január hónapot, amelyben 125,5 petajoule volt hazánk fogyasztása, amely érték rohamosan csökkent egészen a júniusi időszakig, és kisebb változásokkal tűzdelve, de viszonylag stabilan elérte az első őszi hónapot, a szeptembert, ahol egy éles szögű emelkedést produkált a diagramm szerint, majd elérte a január hónapot, bezárva ezzel a kört 2019-re, és megint a legmagasabb értéket vette fel. Ha megpróbáljuk ezt a 2019-es évi adatot séma-szerűen levetíteni az ezt követő évekre, egy szabályszerűséget tapasztalhatunk, ugyanis a 2020-as, 2021-es, 2022-es és 2023-as évek is ugyan azokat a fix mutatókat produkálják majdnem teljes mértékben, a januári hónap (leszámítva a 2023-as évben) az a hónap, amikor az energiafogyasztás tetőzik Magyarországon, majd ezt követi egy éles zuhanás, egy stagnáló

időszak a tavasz végi és nyári hónapokban, végezetül egy éles emelkedés bontakozódik ki a szeptemberi hónapban. (Központi Statisztikai Hivatal, 2023)

Az okát ennek abban kereshetjük, hogy a hidegebb évszakokban az emberek, mint lakossági felhasználók fűtik otthonaikat ezzel fenntartva a számukra megfelelő hőmérsékletet, míg erre a melegebb időszakokban nincs szükség, emellett az ipari épületeknek és termelési tevékenységhez egyaránt több energia kell az állandó hőfokon való fenntartáshoz. Éppen ezért számít választóvívnek a késő őszt megelőző időszakok, hiszen az országvezetésnek első számú feladatai között szerepel a megfelelő mennyiségű erőforrás biztosítása a hidegebb évszakokra a fűtéshez, és ebben az időszakban tudja felhalmozni azt a mennyiséget, amit mi lakossági felhasználók felhasználhatunk.

Ugyan úgy egyfajta minta fedezhető fel abban, hogy egy nagyobb világméretű katasztrófa, világpolitikára vagy világgazdaságra kiható tényező fűrja be magát az ország költségvetésének számításaiba, és ez generál úgymond egy visszaesést, legyen szó a világvjárvány időszakáról 2020-ban, vagy 2022-2023-ban kirobbant orosz-ukrán konfliktusról. Mindkét időszakban megegyező nagyságú volt a nyári évszakokban a visszaesés és stagnálás mértéke, viszont a téli hónapokban a fogyasztás nem volt képes oly magasságokat megütni, mint a 2019-es vagy 2021-es év végét. (Központi Statisztikai Hivatal, 2023)

Hazánk energiámixe rendkívül változatos és sokszínű. Megtalálhatóak benne megújuló és nem megújuló energiaforrások és nukleáris energia is egyaránt.



3. ábra Magyarország primer energiafelhasználás szerkezete 2022. (százalékos megoszlásban)

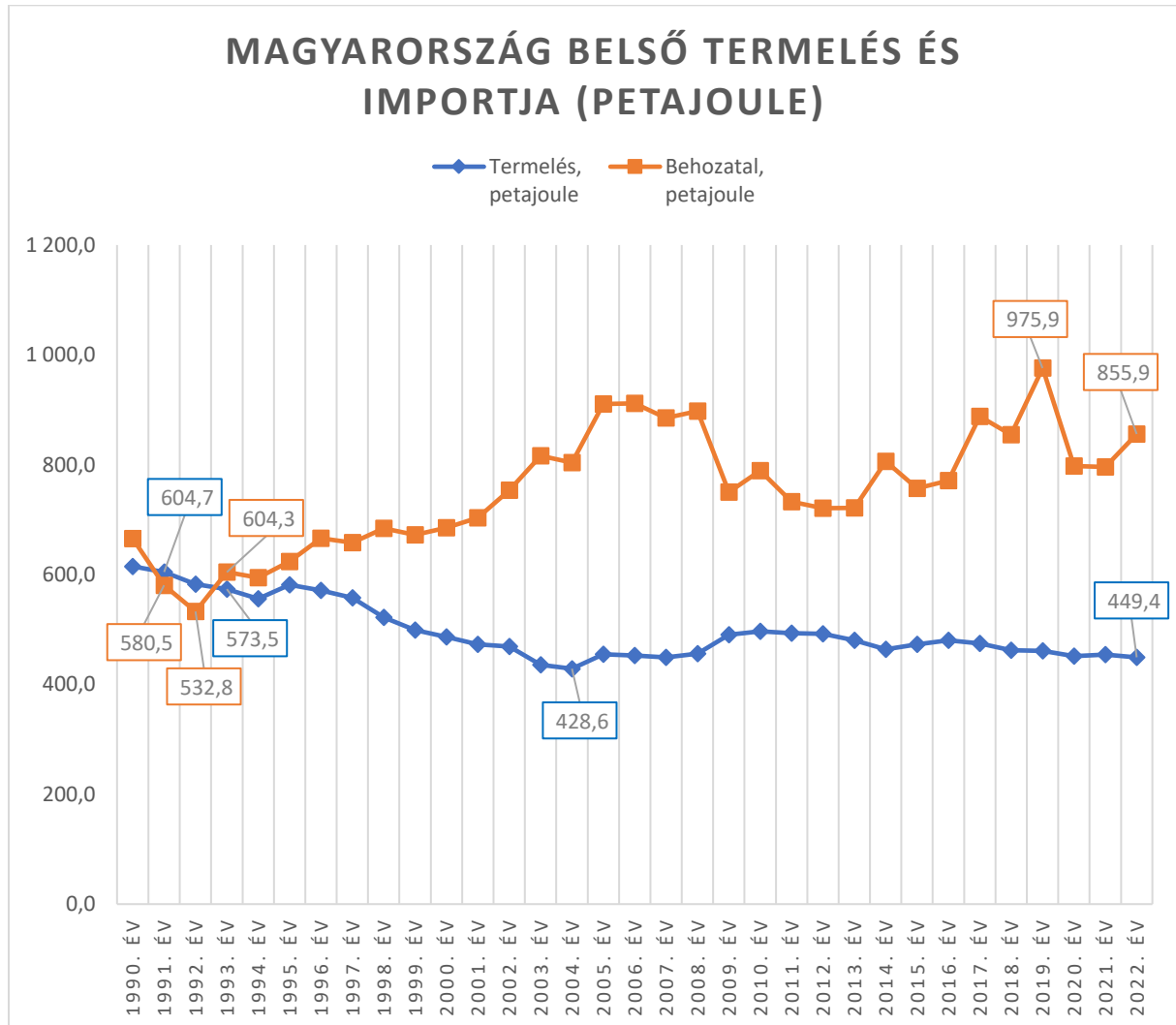
A következő diagram azt mutatja be, hogy Magyarország megközelítőleg évi 1100 petajoule bruttó fogyasztását milyen primer energiaforráson keresztül tudja megteremteni, és személyes véleményem szerint, sőt gazdaságpolitikai szempontból és „zöld gondolkodás” szerint is ez a fontosabb. A lényege ennek a gondolkodásnak és szemléletnek az, hogy bár vizsgálatot tudunk lefolytatni Magyarország és az EU hatalmas energiaszükséglettel rendelkező országai között azt keresve mikor csökkent, mikor nőtt vagy mikor stabilizálódott az energiafogyasztásuk, az kevésbé lényeges tény, minthogy milyen úton állítja elő azt egy ország. Hazánkban a legnagyobb mértékben a kőolaj és földgáz által történik az primer energiahordozók „átformálása” szekunder energiaforrásokká történő átalakítása, ez teszi ki a szerkezet több mint 60%-át. A másik kiemelkedő érték, a nukleáris források által megteremtett energia, amely hazánkban csak egy helyen, a paksi atomerőműben jöhet létre napjainkban.

Ki kell emelni azt a tény is, hogy Magyarország a rendszerváltás előtti időben, sőt azt követően is huzamosabb ideig és hatalmas mértékben támaszkodott, az egyes kutatások alapján legkárosabbnak minősített nem megújuló energiaforrásra, a szénre. Szerencsére több Európai Unió szabályozásnak és kutatók tanácsára egyre nagyobb hangsúlyt fektet az országvezetés arra, hogy a szén által történő energia megteremtésének értéke a 0 felé közelítsen. Szintén kiemelendő tény, bár nem pozitív, hanem negatív vonzatú adat az, hogy Magyarországon a geotermikus, szél-, víz-, és napenergia együttes értéke alig 2,5%-os értéket vesz fel, sőt ez a legfrissebb 2022-es adat a legnagyobb érték, amelyet elértek az elmúlt évtizedek során együttesen. Relatív nézetű adatnak számít a 4%-os villamos energia importja, mivel a 2000-es évek elejétől indult növekedés a 2014-es évben tetőzött, akkor Magyarország 4,8%-ot importált villamosenergiát, és kisebb nagyobb csökkenésekkel, ezen érték felé azóta sem növekedett ez az összeg, sőt 2019 óta képesek vagyunk 4% vagy az alatt tartani, még a világjárványt és orosz-ukrán konfliktus alatt is. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022)

A fent leírt adatok, csakúgy mint az 1100 petajoule érték bruttó (primer) energiafelhasználáshoz kapcsolódik, ennél a nettó (végső) érték sokkal kisebb. Ennek oka az, hogy a bruttó érték számításába beletartozik a primer energiahordozók belső termelése, energiahordozók külföldről való importálása, kivitelezés az energiának és energiahordozóknak, tehát exportja is. Ezen értéknek kiemelése azért is fontos, mert a végső energiafelhasználásban a megújuló energiaforrásokból előállított energiának aránya 2021-es legfrissebb adat szerint 14,1% volt, és ez évről évre növekvő értéknek felel meg. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

4. Magyarország szükségleteinek megteremtése

Az energiafelhasználás szemléltetése és kutatása után meg kell vizsgálnunk azt, hogy hogyan tudja fedezni az ország ezeket a szükségleteket, egyrészt saját belső termeléssel vagy külső források bevonásával, vagyis importtal.

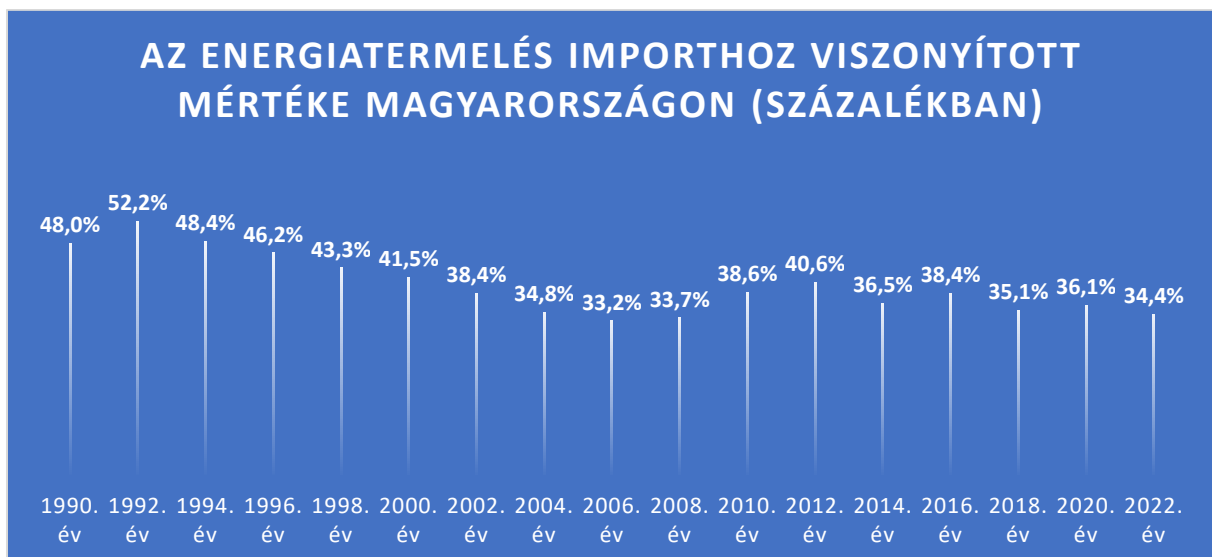


4. ábra Magyarország energiamérlege, termelés és import szempontjából (Petajoule)

Hazánk a rendszerváltás idején és az azt követő pár évben egy egészen párhuzamos értéket tudott fenntartani a termelés és a behozatal között, sőt voltak olyan évek, amikor képes volt hazánk arra, hogy megtermelje energiaszükségleteinek több mint 50%-át, ezzel felülmúlva az importált mennyiséget az önerőből előállított mennyiséggel, ezek az évek 1991 és 1992 voltak, viszont ezt követően a történelem folyamán soha nem fordult elő olyan eset, hogy képesek legyünk szükségletünk több mint 50%-át belső termeléssel fedezni. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

A 1990-es évek végétől kezdve egy erősebb fokú csökkenés ütötte fel a fejét, amelyet meglepő módon a 2008-2009-es gazdasági világválság tudott stabilizálni, sőt ezt követően fellendülés kezdődött a magyar belső energiatermelésben, és képes volt egy kisebb mértékben csökkenő, de mégis viszonylagosan stagnálónak módható értéket fenntartani egészen napjainkig a legfrissebb adatok szerint.

Ezzel szemben a behozatal, vagyis az import, teljes mértékben egy váltakozó és kilengő értéket képviselő mutatóvá vált az évek során, mely bár mutatott csökkenő és növekvő értéket, mégis elmondható, hogy a különbség a termelés és import között egyre jobban növekszik, egyre nagyobb mértékben van szükségünk külső források nagyobb fokú bevonására, mellyel fedezhetjük energiaszükségleteinket. Fontos kiemelni, hogy ez nem is akármilyen „közegben” létező energiaszükséglet, ugyanis az évek során hazánk energiafogyasztása bár váltakozó volt, mégis stabil értékeken belül mozgott, 1000 és 1200 petajoule között. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

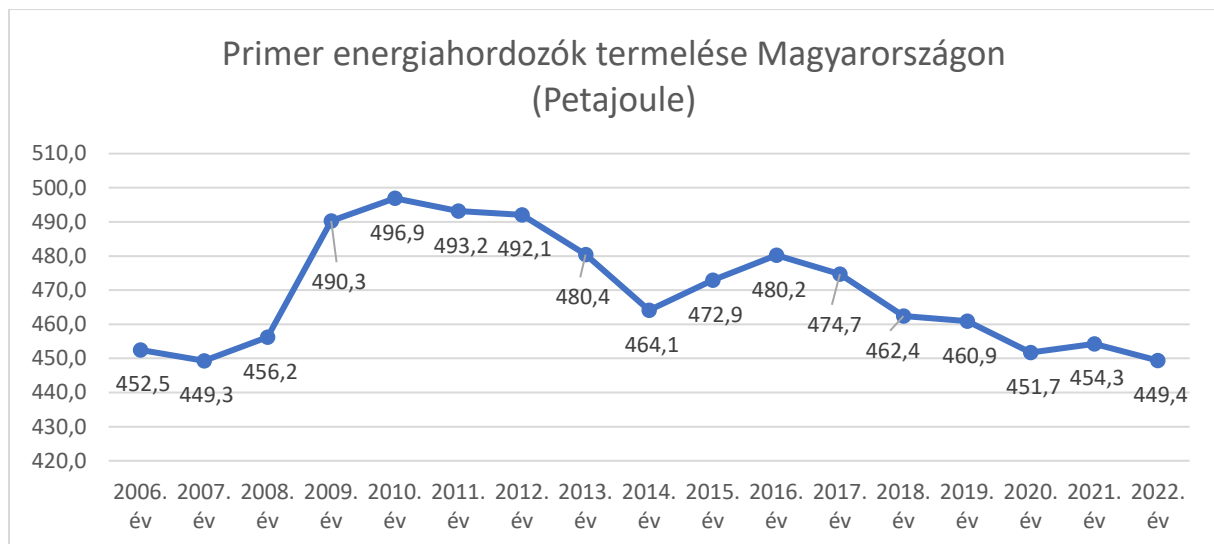


5. ábra Az energiatermelés importhoz viszonyított mértéke Magyarországon (százalékban)

Ezen tényekből levonható az a konklúzió, hogy hazánk megközelítőleg ugyanakkora energiaszükséglettel rendelkezik több mint 30 éve, viszont az energiaimport mértéke évről évre növekszik, és ezzel együtt alacsony mértékű csökkenést produkál a belső termelésünk, ezek szerint Magyarország energiafüggősége is egyre nagyobb méreteket ölt, amely gazdaságpolitikai szempontból kockázati tényezőként kezelhető és kell is kezelni. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

4.1. Magyarország energiatermelése

Magyarország energiaellátásának stabilitása és növelése feltehetően a legfontosabb az ország gazdaságpolitikai céljai között, amelyet igyekszik képviselni mind az Európai Unió belül és mind egyéb külpolitikai területen. Az országvezetés célja, egy olyan energetikai szempontból önellátó és független ország, amelyben ezt a kitűzött célt zöld és megújuló energia segítségével tudjuk elérni és amelyet semmiféle világpolitikai tényező ne tudjon majd megingatni, ideértve világválságot vagy nemzetközi konfliktust. Erre a célra már a Covid-19 vagy az orosz-ukrán és Izrael-Palesztina konfliktusokat megelőzően is nagy hangsúlyt fektetett az országvezetés, de ezek az időszakok, amelyek áremelkedés előidézésé útján megingatták az energiastabilitást hazánkban, valós képet mutattak arról, milyen kitérők is vagyunk a világ eseményeinek és mennyire kevés azon lábak és mankók száma, amelyre Magyarország támaszkodhat írásos időkben.

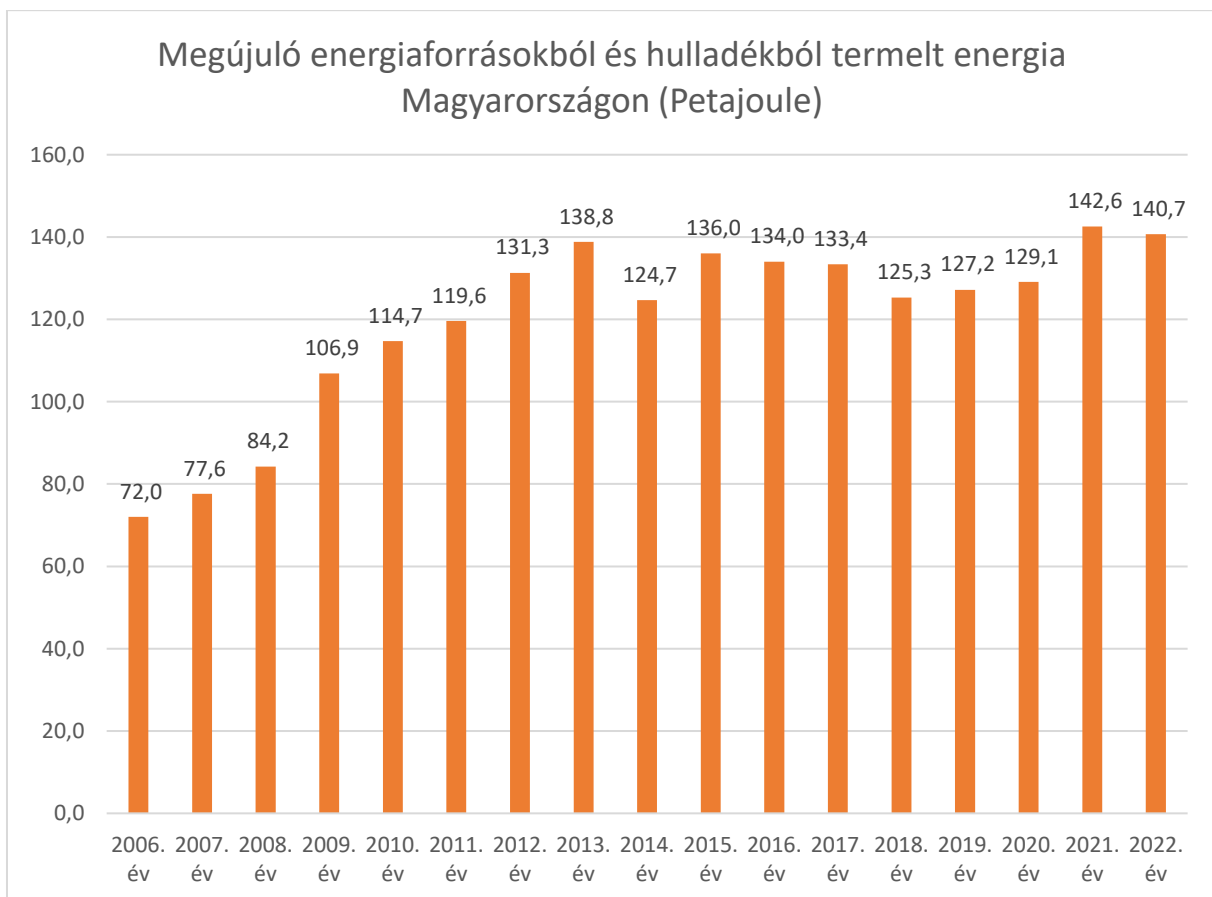


6. ábra Primer energiahordozók termelése Magyarországon

Magyarország belső primer energiatermelésének jelenkori állása, a legfrissebb adatokat tekintve, nem volt ilyen rossz helyzetben 2007-es év óta. A 2022-es évben 449,4 petajoule mennyiségű energiát tudtunk megtermelni, míg 2007-ben ez az érték 449,3 petajoule-t vett fel. A 2 évszám közötti időszakban, ugyan bőven voltak hatalmas emelkedések és csökkenések is, azt mondhatjuk, hogy a 2008-2009-es gazdasági világválság pozitív hatással volt az energiatermelésre, ekkor volt Magyarország közel ahhoz, hogy 500 petajoule mennyiségű energiát állítson elő. Viszont ezt követően, egy kisebb emelkedést leszámítva 2015-2016-ban, sajnos csökkenő tendenciát mutatnak a számok a gazdaságban. Ennek a csökkenő tendenciának az okát abban kereshetjük, hogy hazánk erőforráskészletei a kőolajat és földgázt tekintve erősen korlátozottak és folyamatosan fogyhatnak. A jelenlegi helyzet szerint ennek szintentartása is

kihívást jelent és a legpozitívabb kimenetele is a jövőnek ebben keresendő, hogy a stagnálást elérjük-e a kitermelések terén a kőolajat és földgázt tekintve. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

A megújuló energiaforrásokból előállított energia mennyisége viszont ezzel pontosan ellentétes eredményeket produkált a gazdaságban, képes volt a 2000-es évek végén egy exponenciális növekedésre, majd ezt követően a 2014-es évet leszámítva, ezt az emelkedett értéket stabil szinten képes volt tartani, sőt a Covid-19 világjárványt követő években kiugró, az eddig értékeknél magasabb mennyiséget tudott kitermelni a magából hazánk, nem beszélve arról, hogy a 2021-es fellendülés nem pillanatnyi állapotnak fogható fel, hiszen 2022-ben képes volt 140 petajoule felett tartani ezt az értékét Magyarország.



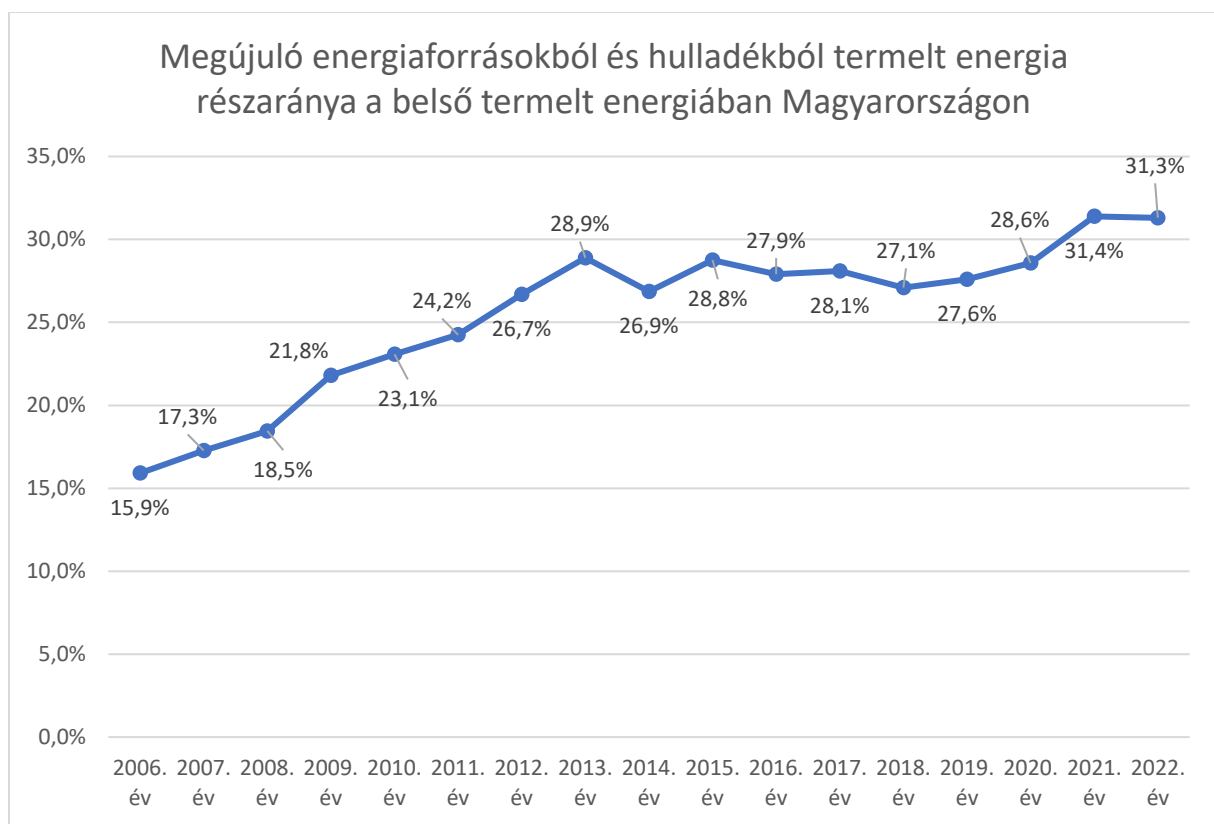
7. ábra Megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia Magyarországon (Petajoule)

Ha az előbbieken említett két adatot, tehát Magyarország energiatermelését és ebben a termelésben szereplő megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energiát összehasonlítjuk, egy viszonylag pozitív eredményt kapunk.

Pozitív az az eredmény, amit kapunk, hiszen Magyarország képes volt arra, hogy 15 év leforgása alatt majdnem megduplázza azt a hányadost, ami azt indikálja, hogy mekkora részét

teszi ki a hazai energiatermelésnek a megújuló energiaforrásokból előállított energia. A 2006-os évben ez az érték 15,9%-ra rúgott, míg a 2022-es évre, a legfrissebb adatok szerint ez az érték a 31,3%-ot vette fel. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

Viszont csak részben és viszonylag pozitív ez az eredmény, ugyanis nem sikerült elérnünk ezt a mértékű százalékos részarány növekedést úgy, hogy változatlan, esetlegesen növekvő mennyiségű energiát tudunk volna mi magunk előállítani, hiszen a 2010-es legmagasabb értékhez képest, amely 496,9 petajoule volt, az évek során Magyarország a legfrissebb adatok szerint, 2022-ben sajnálatosan közel 10%-kal kevesebbet tudott kitermelni magából, ami 449,4 petajoule-nak felelt meg. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)



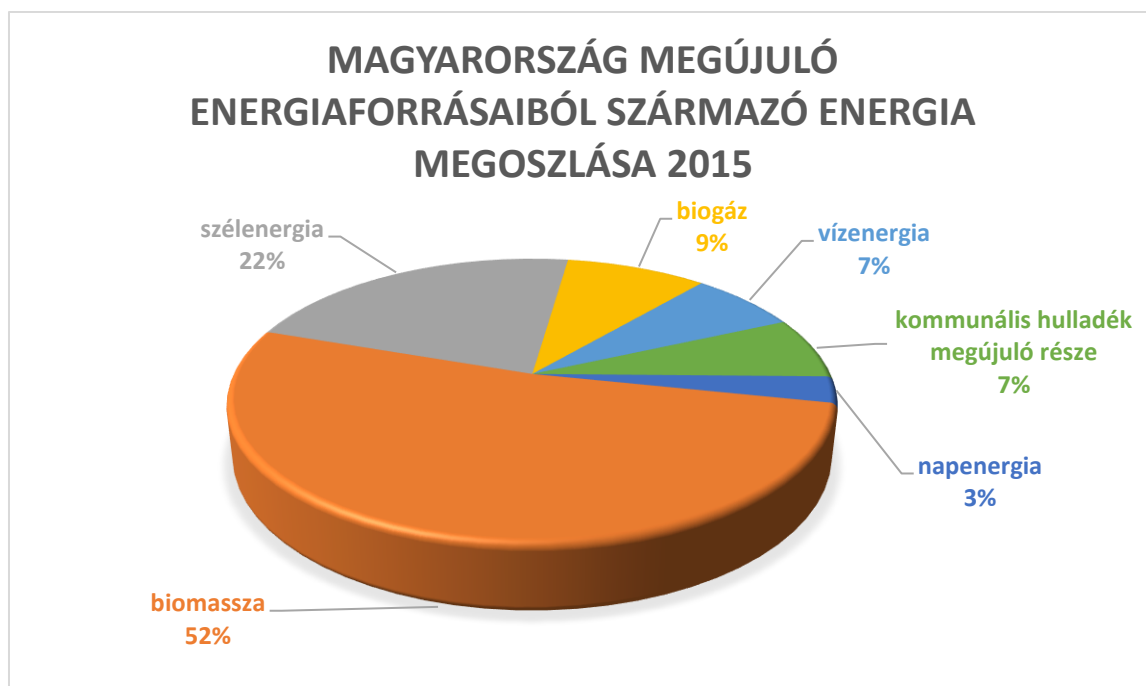
8. ábra Megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt energia részaránya a belső termelt energiában Magyarországon

4.1.1. Magyarország megújuló energiaforrásai és szabályrendszerei

4.1.1.1. Magyarország napenergia hasznosítása

Magyarország megújuló energiaforrásai közül a Napot és a napenergiát tudta a legnagyobb mértékben kiaknázni és gazdaságába visszaforgatni az elmúlt években. Elsőként meg kell különböztetnünk a napelemeket és a napkollektorokat egymástól, a napelemek az adott háztartásokban kisebb mennyiségben vagy az iparban számottevően nagyobb mennyiségben képesek elektromos áram "termelésére", míg a napkollektorok felhasználása lekorlátozódik gyakori esetekben csak a lakossági felhasználásra, amellyel forróvizet tudunk előállítani. A kézzelfogható bizonyítékok és számokban való alátámasztás miatt kutatásom során szükségem volt adatok gyűjtésére hazánk napenergia előállításával és felhasználásával kapcsolatban, hogy alátámasszam azon állításomat és feltevésemet, hogy valóban Magyarországon a megújuló energiaforrások között a napenergia az, amely élen jár napjainkban, sőt nem csak a 2023-as, hanem az ezt megelőző éveket is ez uralta.

Ha visszanyúlunk egy rövidebb kitekintés miatt a 2015-ös évre, akkor azt látjuk, hogy ebben az időszakban még csak elenyésző részét tette ki a megújuló energiaforrások összetételének.

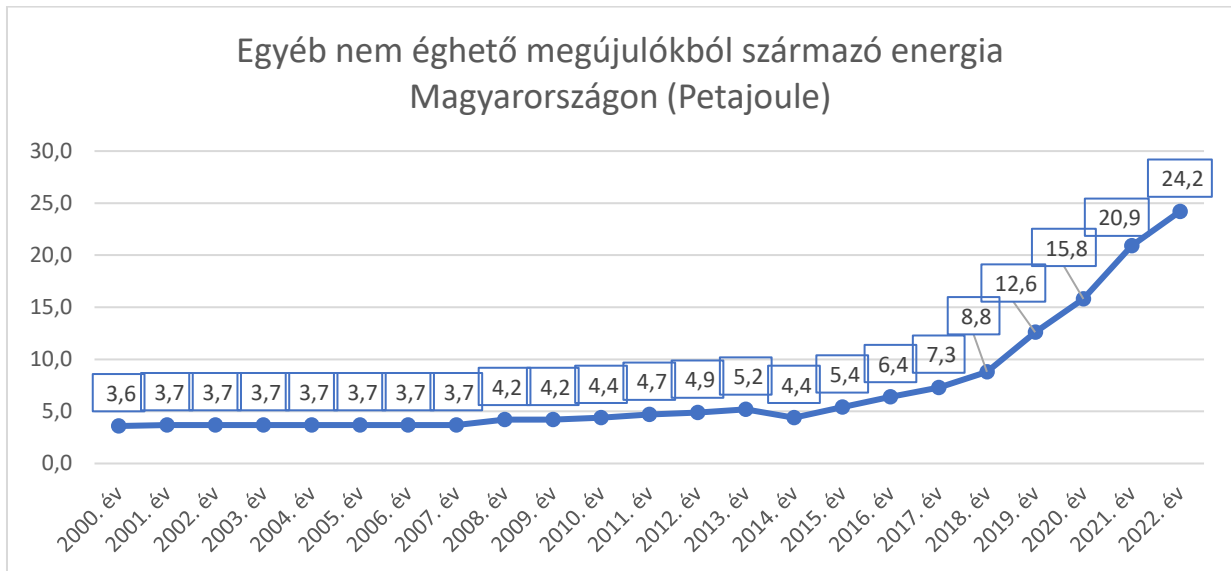


9. ábra Magyarország megújuló energiaforrásaiból származó energia megoszlása 2015

Ebben az évben, 2015-ben, csupán 10,5% volt (3159 GWh) a hányada a termelt bruttó magyar villamosenergiának megújuló energiaforrásból termelt része, és ebből egy halmozottan

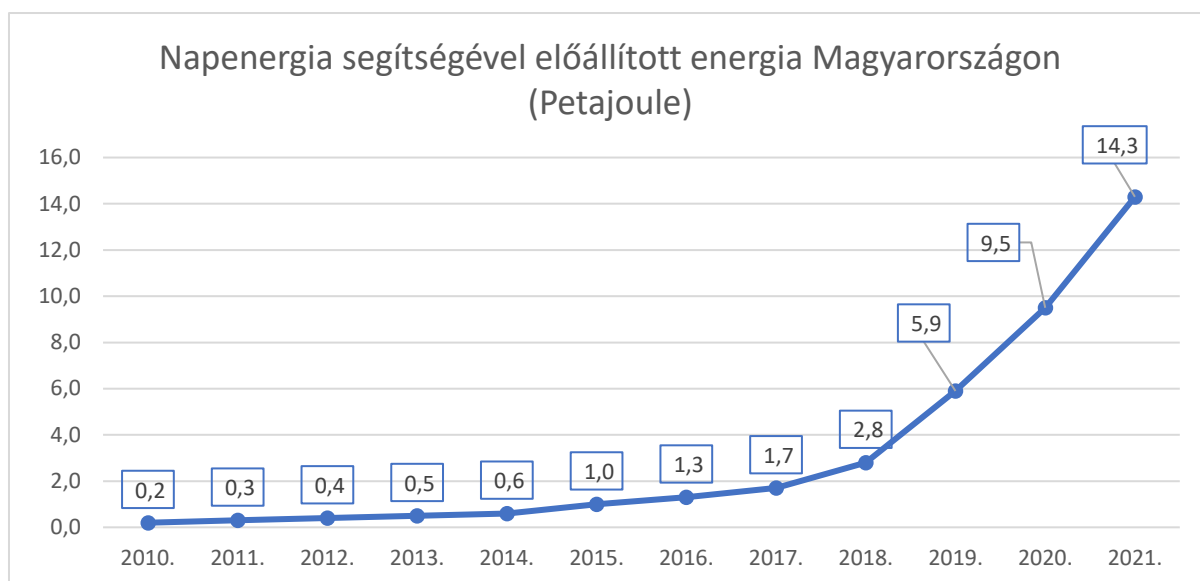
elenyésző, 3%-os volt a napenergia részaránya, az 52%-os biomassza, a 22%-os szélenergia, 9%-os biogáz vagy a 7% vízenergia mellett. (MTI - EnergiaInfó, 2016.)

A diagramon tökéletesen kivehető és felismerhető a probléma, amely a napenergiát sújtotta és érintette az évezred elején.



10. ábra Egyéb nem éghető megújulókból származó energia Magyarországon (Petajoule)

Ez a probléma egészen 2015-ig állt fenn, ugyanis az ezt megelőző év volt az egyetlen, amelyben stagnálás vagy kisebb emelkedése helyett az érték csökkenést mutatott, viszont a 2015-ös évben és azt követően, az elmúlt 7 évben hatalmas mértékű növekvő tendencia figyelhető meg. A 4-5 Petajoule között ingadozó értékeket felváltotta egy éles szögű emelkedés, amelyben az előbbieken említett 2015-ös év volt az első láncszem 5,4 Petajoule energiamennyiséggel, majd ezt követően több mint 400%-os növekedést ért el hazánk 7 év leforgása alatt a 2015-ös és 2022-es évet egymáshoz viszonyítva. Kutatásom egyik célja az okok feltárása, és mint olyan, szükségességét éreztem az általam ábrázolt diagram adatainak alátámasztását, annak ellenére, hogy a Központi Statisztikai Hivatal adatainak felhasználásával készítettem, és fontos kiemelendő tény az is, hogy a fellelhető adatok szerint az általam ábrázolt diagramon az Egyéb nem éghető megújulók közé tartoznak a következők: Napkollektorral termelt hőenergia, napelemmel termelt villamos energia, geotermikus energia. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)



II. ábra Napenergia segítségével előállított energia Magyarországon (Petajoule)

A következő táblázat már letisztítva tartalmazza csak a napenergia által kinyert energiát. A kezdetleges évi 0,1 vagy 0,2 Petajoule emelkedést az utóbbi években váltotta fel az éles szögű növekedés, míg az egyéb nem éghető megújulókból származó energia közel 400%-os növekedést produkált 7 év alatt, ugyan ekkora idő alatt a napenergia képes volt 2014 és 2021 között megközelítőleg 24-szeresére nőni, amelyet leírni és kimondani is megdöbbentő, de 2400%-os növekedésnek felel meg. Ekkora növekedés természetesen együtt jár a ténnyel is, hogy a nem éghető megújulók között 2015-ben a napenergia 5,4-ből csak 1 Petajoule tett ki, ez 2021-re 20,9-ből 14,3 Petajoule-ra módosult, vagyis 2015-ben 20%-t tette ki megközelítőleg, 2021-re ez 70%-ra emelkedett. Jól felismerhető tehát, a kormány stratégiája és annak hatása, a beruházások és vissza nem térítendő támogatások mértékének növekedése és az emberek zöld energia felé hajlása tette lehetővé ezt a mértékű kiugrást a napenergiának, és következőkben a gyökerétől szeretném bemutatni ennek a beruházásnak a kifejlődését és gyümölcsének növekedését egészen napjainkig.

A 2016-os emelkedés egyik fő oka és előidézője a 2016-os évben működését megkezdő Pécsi naperőmű park lehetett, mely az év elején lett üzembe helyezve 10 MW-os kapacitással, mellyel az akkori időben ez volt az ország legnagyobb naperőműve. Az anyagi hátteret megvizsgálva a következő információkat kapjuk, 4,2 milliárd Ft-os támogatásban részesült az építkezés az EU és Magyar Állam részéről, a fennmaradó 703 millió Ft-ot az MVM Hungarowind Kft. finanszírozta saját forrásaiból. A teljesítményét vizsgálva képes 10,1 millió kWh. (MTI - Magyar Építők, 2016.)

Hozzájárult még az ugrásszerű növekedéshez, hogy a 2015-ös év végén átadott Mátrai naperőmű (Visonta) ekkora kezdte meg stabil működését a maga 16 MW-os beépített teljesítményével. (Műszaki Magazin, 2017.) Az ezt követő években egymást követték vagy éppen egy azon évben kerültek átadásra a naperőművek és napelemparkok. Bár az összképből kiragadva vizsgálva elenyésző a mértéke a termelt energiának az egyenként vett erőművekből, mégis az összképet látva elmondhatjuk, hogy hazánkban számottevő számú erőmű mellett hihetetlen mennyiségű kiserőmű is létezik és üzemel. Egy 2019-as vizsgálat során a becsült száma ezeknek a kiserőműveknek 59 298 volt, és az ezt követő Covid-19 világválság sújtotta 2020-as évben nem stagnáló vagy csökkenő, hanem növekvő értéket mutatott, 72 501-re nőtt a számuk. Ennek a 72 501 háztartási kiserőműnek pedig a beépített együttes teljesítménye 584,15 MW-ra rúgott, amely az előző évi 481,8 MW-os kapacitáshoz képest majdnem 20%-os növekedés. Az országvezetés viszont ezen értékeken felbátorodva oly tervet tűzött ki magának, hogy 200 ezer háztartás rendelkezzen háztartási naperőművel. (Weinhardt, 2023.) A múlt megvizsgálását kivétően és az akkor kitűzött célokat megvizsgálva szemlélhetjük és láthatjuk át azt, hogy a jelenkor, a 2023-as év milyen eredményekkel tudta visszatükrözni a kitűzött célokat.

A legfrissebb adatok szerint, 2023 novemberében a MAVIR adatai szerint Magyarországon az ipari naperőművek által 3300 MW és háztartási méretű napelemek által 2200 MW beépített teljesítménnyel csatlakozott a hazai villamosenergia-hálózathoz, ezzel együttesen 5500 MW a hazai kapacitás mértéke, ennek az összetételében kiemelendő tény az is, hogy a 2023-as év első tíz hónapjában 1500 MW kapacitás bővítés történt és hogy az 50 KW alatti rendszereknek a számát 2030-ra 200 ezer darabra becsültek és tűzték ki, viszont ez a darabszám ma Magyarországon már 245 ezerre rúg. A Nemzeti Energia- és Klímaterve legnagyobb mérföldkövének a 6000 MW-os beépített teljesítményt tekinti, amelyet 2030-ban, vagy az azt követő években tervezte volna elérni, viszont ebben az ütemben képes lesz akár a jövő évre megugrani ezt a lépcsőfokot. Az országvezetés realizálva azt, hogy célkitűzései nemhogy teljesíthetőek de túlszárnyalhatóak is, új elérendő értékeket határozott meg mérföldköveknek és új becsléseket is végzett. Ezen becslések szerint, hazánk a 2028-as évre elérheti a 12 GW-os beépített teljesítményt, amely úgy tevődik össze, hogy a mostani 5500 MW-os kapacitás bővítése mellé érkezni fog 2026-ig tervezettek szerint 3300 MW ipari naperőmű kapacitás, mely hálózati csatlakozás engedélyét már megkapta, emellett 2027-2028-as években becsült értéken 1500-1600 MW-nyi kapacitás bővülésére várható ipari erőművek csatlakozása által, és végezetül létezik egy becsült szám, 1000 MW kapacitás, amely a lakossági projektekből tevődik

össze majd, mint háztartási méretű kiserőművek csatlakozása. Ha ezen értékeket összeadjuk, akkor a megközelítő érték 12 GW-ot eléri, így még a következő évtized előtt képes lesz Magyarország az újonnan állított célokat is elérni. (Weinhardt, 2023.)

A kormány látva ezen fejlődési tendenciát nem habozik vissza nem térítendő támogatással finanszírozni és motiválni, ugyanis a tervezettek szerint, 2024 elején indítja útnak a Napenergia Plusz Programot, amely keretében a pályázó családok 75 milliárd Ft-os keretösszegű támogatásért pályázhatnak, és költségeik 65%-ának megfelelő összegig vissza nem térítendő támogatásért folyamodhatnak, és egyes becslések szerint így a háztartásoknak 2 millió Ft önrészt kell a beruházásba befektetniük. Emellett a vállalkozásoknak is lehetősége lesz pályázni a megközelítőleg 62 milliárd Ft pályázati keretösszegeből. (Magyarország Kormánya, 2023.)

A közelmúltbeli eseményeket és híreket vizsgálva azt az eredményt kapjuk, hogy 2023 a naperőművek történetében Magyarország számára feltehetően a legmeghatározóbb év lett. Ebben az évben történt, hogy Mezőcsáton átadták hazánk legnagyobb, 250 MW beépített kapacitású naperőművét, amelynek oly nagy mértékben képes az energiatermelésre, hogy képes lenne Debrecen teljes 200 ezer fős lakosságának teljes energiafogyasztásának felét ellátni egész évben. Pénzügyi oldalról szemlélve ezen beruházás összértéke 90 milliárd Ft-nak felelt meg, megtérülési ideje 15 évre lett becsülve, forrásokat tekintve befektetői önrész és kötvénykibocsátás általi forrás is hozzájárult a megépüléséhez. (Bíró, 2023.)

Feltehetően a kormányzat számára legnagyobb kihívásként a folyamatos bővítések és támogatások mellett, melynek anyagi és pénzügyi vonzatának súlyát ők maguk viselik, az lesz, hogy a megfelelő hálózatrendszert is kiépítsük vagy korszerűsítsük. Mert hiába történik erőművek telepítése hazánkban, ha képtelen ezt eljuttatni megfelelő mennyiségben is időben az emberek számára, akkor teljes mértékben feleslegesek a bővítések, hiszen azok így nem hasznosíthatóak megfelelően, éppen ezért a kormány több tervezetet is készített arra, hogy a villamosenergiavezetékek rendszere átalakítás útján fejlesztéseket eszközölhessen. A tervezetek együttes értéke 16 milliárd Ft-os összértékű beruházást követel meg, amelynek számottevő részét a tervek szerint EU-s forrásokkal kívánják fedezni majd. (Weinhardt, 2023.)

4.1.1.2. Magyarország szélenergiája és szélérőműi

Magyarországon a szélenergia felhasználása és helyzete talán a legérdekesebb a megújuló energiaforrások között. Kutatásaim során gyűjtött adataimat összesítve szeretném megadni azokat a pontokat, amelyeket végig követve teljes megértésbe került számomra a szélenergia működése és a belőle származó haszon megállapítása, mint energetikai és mint gazdasági szempontból, és ezt a szemléletet szerettem volna levetíteni hazánkra.

Első lépésben, meg kell határoznunk azt, hogy miről is kutatunk. Maga a szélenergia, definíciója egészen egyszerű, a levegő mozgási energiáját jelenti. Az emberiség ösidők óta hasznosítja, tudva vagy tudattalanul is képes volt oly szerkezeteket építeni, amelyek ez az energiát hasznosították. Feltehetően a legelsőek közé tartozik a vitorlázás, melyben a hajó irányításához és vele való közlekedéshez használtuk fel, vagy éppen a szélmalomok, amelyek szintén ez az energiát használták fel és hozták mozgásba egy mechanikus szerkezetet, amely egy ismétlődő munkafolyamatot tudott elvégezni, legyen szó szivattyúzásról a gabona őrléséig. Ennek a fejlesztett verziója az, amit mai modern világban is használunk és szélérőművek elengedhetetlen része, a szélturbina és az azt meghajtó lapátok, amelyek így együttesen képesek elektromos árammá alakítani a szélenergiát.

A szélturbinák és szélérőművek képesek arra, hogy elektromos árammal lássanak el, olyan területek, amelyek ugyan lakottak, viszont távol helyezkednek el a nagyfeszültségű vezetékektől, emellett pozitív tulajdonságként mellettük szól az is, hogy nem jár semmiféle káros anyag kibocsájtással vagy melléktermék képződésével az elektromos árammá történő átalakítás folyamata. Viszont léteznek hátrányai ennek az energiafelhasználási folyamatnak is, elsőként a tény, hogy mint minden megújuló természeti erőforrás, ezt sem képes az ember irányítani, ideértve magát a mozgást kiváltó folyamatot, így itt sem tudjuk befolyásolni a levegő mozgását, ezért ingadozó lehet a termelt energia mennyisége. Ennek megoldásaként tökéletes választás egy szélérőmű vagy szélfarm mellé telepíteni egy napelemparkot, hiszen jó idő esetén a szélcsend jellemzi az időjárást, eszerint a napelemek képesek magasabb fokon felvenni a nap erejét és átalakítani azt energiává, rossz idő esetén pedig a napelemek működnek alacsonyabb fokozaton, viszont az ilyenkor felerősödő szél a szélturbina lapátjainak a „malmára hajtja a vizet”, és képes balanszban tartani a kitermelt energia mennyiségét.

Magyarországon a pontos adatok szerint 37 szélérőmű található, melyekben 172 db torony oszlik el, és a becsült beépített teljesítmény 329 325 kW-ra rúg, a legjelentősebb szélérőműveink a következők: Kisigmándi szélérőműpark 25 toronnyal és 50 000 kW-os összteljesítménnyel, az Ikervári szélérőműpark 17 toronnyal és 34 000 kW-os

összteljesítménnyel, a Bőnyi szélérőműpark 13 toronnyal és 25 000 kW-os összteljesítménnyel, és a Levéli szélérőműpark 12 toronnyal és 24 000 kW-os összteljesítménnyel de emellett több kisebb és számtalan nagyobb szélérőműpark és szélérőmű helyezkedik el hazánkban. Fontos kiemelni azt a tényt, hogy legutoljára hazánkban 2011-ben történt meg a legutolsó üzembehelyezése egy szélérőműnek, így nem túlzás azt állítani, hogy az utóbbi évtizedben a többi EU-os országhoz képest hatalmas lemaradásban vagyunk. A lemaradás egyik legfőbb, ha nem az egyetlen oka a 277/2016. (IX. 15.) Korm. rendelet, amely a szélérőművekre vonatkozó szabályok módosításáról szól és amely elterjedt a köztudatban, mint a „Don Quijote-törvény”. A törvényben legjobban kifogásolt és több hírportálon is szalagcímként szereplő módosítási rész a 1. Az országos településrendezési és építési követelményekről szóló 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet módosításának 1. § (4) bekezdésének kiegészítése volt, melyben 12 000 méternek lett meghatározva az a távolság, amelynek meg kell lennie a szélérőmű és a beépített vagy beépítésre szánt területek között, vagyis, szélérőmű nem épülhet lakott területek 12 km-es sugarú területén belül, és mivel Magyarországon a településhálózat sűrű és szétszórt, ezért teljes mértékben lehetetlen ilyen 12 000 méteres határértékeken kívül találni megfelelő építési területet. Éppen ezért Magyarországon, bár különböző felmérések szerint ugyan lett volna befektetői igény és adott települések igénye arra, hogy bővítsék ezen megújuló energiaforrás hasznosítására szolgáló létesítmények számát, a törvényből kifolyólag egy leáldozó csillagként ragyogott a magyar energetika égboltján. (Magyarország Kormánya, 2016.)

Ezzel viszont ellentétes hírek érkeztek 2022 végén és 2023 elején, ugyanis az Európai Unióval létrejött Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Terve értelmében, amely magába foglalta többek között a szélenergia megreformálását és az életbe léptetett 2016-os rendelet felülvizsgálatát és módosítását, képes volt megtörni a jeget, így hazánk képes volt első lépését megtenni a szélenergia felé vezető úton. A 12 km-es szabály felülvizsgálata bár még folyik a törvényalkotók által, így kivitelezés szempontjából konkrét törvény a 2023-as évben még nem került meghozásra, rendelet sem lett kiadva és még szentesített módosítás eszközölése sem történt meg, viszont a támogatási terv pontos körülírást ad arról a keretrendszerrel, amelyen belül gondolkodnia kell a kormánynak. Az új szabályozási rendszer legfőbb célja a szélérőművek minél hatékonyabb telepítésének elősegítése, így kimondja, hogy a védőtávolsági szabályok jelentős csökkentése szükséges, méghozzá a minimális távolság az európai referenciaértékeket és az összehasonlítható legjobb gyakorlatokat nem haladhatja meg, emellett a szélturbinák magasságára és rotorlapátjainak átmérőjére vonatkozó előírások megszüntetése

szükséges és a maximális teljesítmény korlátozása is elhagyandó kell, hogy legyen. (Magyarország Kormánya, 2022.)

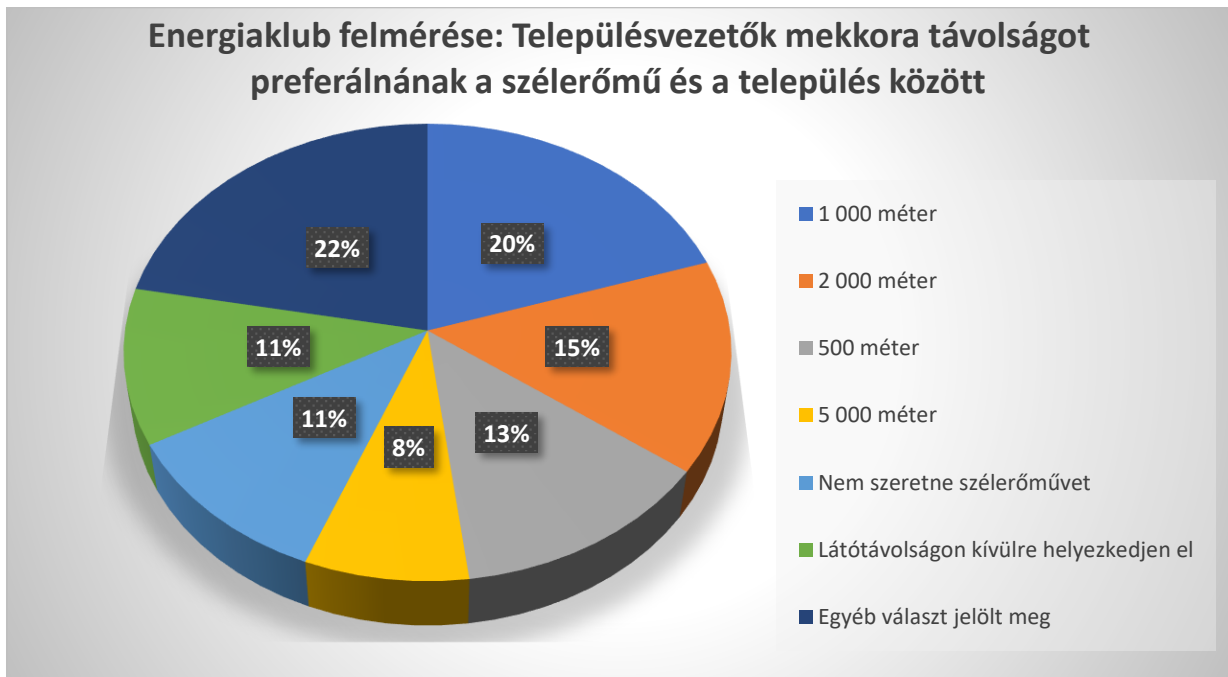
A szélenergia körül kialakult bizonytalanság ugyan még jelen van, hiszen konkrétumokat még nem fogalmaztak meg a törvényalkotók, viszont már maga a tudat és tény, hogy változás közeleg egy energiaipart nagyban érintő témában, spekulációra és gondolkodásra készítette a befektetők mellett a szakértőket és az önkormányzatokat is. Az Energiaklub által szervezésre került „Feltámad a szél” címmel tartott egy konferenciát még 2022. decemberében, amelyen számos szakértő mellett polgármesterek és hivatalnokok is megjelentek, akik közül sokakat összeköt egy közös tény, hogy mindegyikük, aki felszólalt a témában, annak saját településén vagy ahhoz közel szélerőmű található, és személyes beszámolót tartottak, előnyöket felsorolva.

Fehér Ferenc Ikervár polgármestere, annak az Ikervárnak, ahol Magyarország második legtöbb energiát termelő szélerőműparkja található. A polgármester nyilatkozott arról, hogy az együttélés az erőművel nem jár semmifajta kellemetlenséggel, még úgy sem, hogy a már életbe lépett szabállyal ellentétben, nem 12 000 méterre, hanem 600 méterre helyezkedik el a településtől, de fenntarthatja a működési folyamatát, mivel 2012-ben épült fel, és a rendelet csak 2016-ban lépett életben, és nem terjed ki a már felépült és működésbe helyezett erőművekkel szemben. Viszont a pozitív oldalon számos tényezőt felsorakoztatott, amelyek a következők voltak: amellet a természetes tény mellett, hogy képes ellátni a várost nagy mennyiségű tiszta energiával, amelyet megújuló erőforrás felhasználásával állít elő, a polgármester cáfolta azon érvelését a törvényalkotónak a 2016-os rendelete mellett, miszerint rontja az adott táj vagy település összképét egy szélturbina felállítása, hiszen a lakosok szerint esztétikai szempontból nem rontja a település összképét, sőt túrázók látogatják meg Ikervárat és az erőművet emiatt, vagyis turisztikai vonzerőt is biztosít. Kiemelt még egy fontos pontot, az erőmű felállításának hozadéka lett az is a településen, hogy a kivitelezője a projektnek felújította saját költségére az érintett utakat, ezáltal terhet vett le a településről.

Fehér Ferenc nincs egyedül véleményével és gondolataival, ugyanis az Energiaklub által végzet felmérés szerint, melyben a településvezetőket kérték meg arra, hogy az általuk összeállított kérdéssora válaszoljanak, ezek az eredmények születtek: a településvezetőket arról kérdezték meg első körben, hogy milyen feltételek mellett engedélyeznék a szélerőművek telepítését településük közelében, a megkérdezettek 65%-a akkor egyezne bele, ha maga ez az építkezési és telepítési költség sem terhelné a település költségvetését, 56% szavazott arra, hogy elfogadnák a szélerőművet, ha nem hallanák a lapátok zaját a lakók, 45%-a csak akkor, ha természetvédelmi területen kívülre esne az építkezés, és végül 40%-a jelölte meg azt a

lehetőséget, hogy akkor preferálná a szél erőműparkokat, ha az munkahelyet és pluszbevételt teremtene az önkormányzat számára. (Energiaklub, 2023.)

A megkérdezettektől érdeklődtek arról is, hogy mekkora lenne az a távolság, amely szerintük elegendő nagyságú lenne a település és a szél erőmű között, mely az a minimális sugarú kör, amelyen kívülre kellene terveznie a befektetőknek és kivitelezőknek, az eredményeket a következő diagrammon szemléltetem:



12. ábra Energiaklub felmérése: Településvezetők mekkora távolságot preferálnának a szél erőmű és a település között

Jól látható, hogy a megkérdezettek 22%-a nem tudott egyöntetűen kiállni valamely lehetőség közül, viszont az is jól látszik, hogy a fennmaradt településvezetők 78%-ának pontos elképzelése is van arról, hogy milyen paramétereket részesítene előnyben, ha építkezésre kerülne sor. A megkérdezettek között csupán 11% az, aki teljes mértékben elvetné a szél erőmű ötletét, viszont ezzel ellentétben áll akkor az a tény is, hogy 89%-a viszont szeretne ilyen a településére, sőt ezen személyek között mind jóval a 2016-os rendeletben előírt 12 000 méteres távolság alatt képzelné el az építési táv határát. (Energiaklub, 2023.)

4.1.1.3. Magyarország vízenergiája

A bevezetőben a régmúlt időktől indítva kezdtem meg felépítését dolgozatomnak, ezért a vízenergia és vízerőműveink elemzését is ebből a távlatból szeretném bemutatni, folytatva egészen a közelmúltból a jelenbe gyűrűző kihatásokért és a jövőbeni tervekre és lehetséges víziókra a magyar vízenergia hasznosítását tekintve.

A vízenergia hosszú hasznosítási múltra nyúlik vissza Magyarországon, ám jelen esetünkben nem a ma ismeretes generátorral és turbinával ellátott erőművekre kell gondolni, hanem a mozgási energia kihasználására, amely átalakítása nem történt meg villamos energiává. Röviden megemlítve ezek a legalapvetőbb, az akkor időben egyik legelterjedtebbnek számító vízimalmok voltak, mely alapelve szerint a folyók természetéből fakadó folyását kihasználva, vagy ha nem volt elegendő erő a sodrásában, akkor annak gáttal való duzzasztásával, majd hirtelen megnyitásával generált sodrás erejével, képesek voltak kihasználni ezt a mozgást. A kihasználás alapelve az volt, hogy a sodrásból fakadó mozgási energia meghajtotta a vízimalmok vízben elhelyezett, de bizonyos mértékig a felszín felett kilátszó kerekét, majd ezt átvezették fogaskerekekkel egészen addig, amíg a kívánt munkafolyamatot nem tudta végezni a mozgás. Ezen munkafolyamat lehetett gabona őrlése, esetleg a kovácműhelyben a fűjtató folyamatos mozgatása és ezáltal a tűz lobbantása és hő növelése.

A régmúlt idők szemlélete után a közelmúltra kell összpontosítanunk, hogy megértsük azon tényeket, melyek odavezettek, hogy Magyarországon teljes mértékben elenyésző a vízenergia, és emellett még a megújuló energiaforrások között is minimális hányadot képvisel.

Először meg kell tekinteni az ország geológiai adottságait, mivel ellentétben a napenergiával, amely bolygónk legnagyobb részén jelen van és hasznosítható, és ellentétben a szélenergiával, melynél különböző kutatások bizonyították, hogy Magyarországon számos kihasználatlan terület áll beépítetlenül, ahol a szél sebessége kimagasló és állandónak mondható, ezekkel szemben a vízenergia kutatások szerint hazánkban nehezen lehetne hasznosítható. Ennek oka abban keresendő, hogy hazánk folyóinak esése kis mértékű, így már csak a víz felduzzasztása jöhetne szóba energiaforrás terén, amely ökológia katasztrófához vezetne az élővilág életvitelének ily magas szintű megváltoztatása révén.

Más kutatások viszont ezzel ellentétes eredményre jutottak hazánk geológia adatait tekintve, ugyanis egy rendkívül tág skálán szemlélt adat szerint Magyarország vízerő-potenciáljának azon mennyisége, amely műszakilag hasznosíthatónak van feljegyezve, az 1000 MW rúg, és amely megoszlása szerint csökkenő sorrendbe úgy alakulnak, hogy a Duna adja ennek 72%-át,

a Tisza adja 10%-át, a Dráva 9%-át, a Rába és Hernád 5%-át, és 4%-át pedig más források együttesen. A becsléshez hozzátartozik az is, hogy átszámolva ezt a 1000 MW-ot, ha teljesen ki tudnánk aknázni, akkor 7-7,5 TWh energiát tudnánk kinyerni 1 év leforgása alatt. Nem lehet elég hangsúlyosan kiemelni azt a tényt, hogy bár jeles kutatók és szakmájukban elismert személyek készítették, ezek mégis csak becslések, és mint olyanok, minél nagyobb területet vagy mértéket próbálnak lefedni, annál nagyobb a hibázási ráta mértéke is, és természetesen az éghajlati változásokon át a geológia tényezők módosulásán keresztül még rengeteg változó képes ezt az egyenletet módosítani, amely a fentebb említett adatokat eredményezte. (Kovács, 2016.)

Magyarországon ma elszórta és kis teljesítménnyel rendelkező és üzemelő vízerőművek találhatóak. Az egyik talán leghíresebb az Ikervári Vízerőmű, amely 1900-ba kezdte meg működését és működik is a mai napig, emellett 3 másik társával az ország Dunántúli részén, Nyugati felén helyezkedik el, a Rába vízgyűjtőjének területén lokalitások, teljesítményük összeadva 2085 kW rúg és évi 1 GWh energiát képesek előállítani. Az ország északi területén a Hernád folyóból is számos, úgynevezett törpe és közepes teljesítményű vízerőmű nyeri ki az energiát. A törpeerőművek együttes teljesítménye 200 kW-os és így 500 MWh energiát tudnak előállítani éves szinten, viszont számos erőmű ezek közül már nem üzemképes, így ez az érték az évek során romlott és romlani is fog az eddigi tendenciát tekintve. Meg kell említeni még a Kesznyéti Vízerőművet is, a maga 4,4 MW-os kapacitásával, mellyel 4,7 GWh energiát termel az országnak. Magyarország 2 legnagyobb vízerőműve érdekessége nem csak az, hogy az előbbieken megemlített erőművekhez képest igazi óráknak számítanak, hanem a hazai vízerő-potenciálunk felmérés alapján bár 72%-a a Dunához kapcsolódik, mégis ez a két, hazai viszonylatban kolosszálisnak számító erőmű a Tiszán helyezkedik és abból tudja energiáját előteremteni, pedig a Tisza ezen potenciálnak csak 10%-át teszi ki. (Kovács, 2016.)

A 2. legnagyobb vízerőmű a Tiszalöki vízerőmű, amely 1959-ben kezdte meg működését és az összesített kapacitása 12,9 MW, és ezt a teljesítményt több mint dupla akkora kapacitással múlja felül a Kiskőrei vízerőmű, melynek 4 generátora együttesen 28 MW energiát képes megtermelni. Emellett az erőmű szabályozó feladatát is betölt, ugyanis a Tisza-tó vízszintjét képes befolyásolni. (Kovács, 2016.)

Ezen értékeket összevetve megállapítható tehát az a tény, hogy az összes vízerőmű együttes kapacitása 50-75 MW felel meg Magyarországon, így a fentebb említett országos 1000 MW potenciálnak megközelítőleg 5-7,5%-át használjuk ki. Magát az okát ennek a

kihasználatlanságnak a közelmúlt eseményei között találhatjuk meg, méghozzá egy hatalmas beruházás, amely 2 országot érintett. (Kovács, 2016.)

Ennek a beruházásnak a neve a Bős-Nagymaros vízlépcsőrendszer volt. Maga a beruházás 1963.04.20. napon látta meg először a napvilágot, ugyanis ekkor született meg az egyezség Magyarország és az akkori Csehszlovákia között. Maga az elképzelés igen összetettnek volt mondható és nagyszabásúnak, de ezzel együtt keresztülvihetőnek is.

A beruházáshoz kapcsolódó építkezések a következők voltak:

- Pozsony városához közel fekvő településénél, Dunakiliti városánál egy gát építése,
- A Dunakiliti gát mellé egy 60 m² területű tározótó létesítése,
- A tározótóból egy 30 km hosszúságú csatorna megépítése a csehszlovák területek felé,
- Nagymarosnál egy duzzasztótó és erőmű építése,
- Bősnél erőmű építése a 30 km hosszú csatornához csatlakoztatva.

Az alapelv szerint, a Dunakiliti gát és tározótó képes lett volna a Duna vizének nagymennyiségű összegyűjtésére, melyet a 30 km hosszúságú csatornán leengedve hihetetlen mértékű gyorsasággal lett volna képes a víz mozogni, ezáltal generálva több méter magasságú hullámokat, amelyeket a Bősnél létesített erőmű lapátjai könnyedén fel tudták volna fogni és nagy mennyiségű energiát előállítani ezáltal, viszont szükséges volt az így keletkezett hullámok és nagy sebességű víz mérséklésére miután Bős területéről tovább halad a medrben a Duna vize, és erre épült volna fel Nagymarosnál a duzzasztótó és az erőmű, amely szintén képes lett volna az így keletkezett mozgást energiává alakítani. Az akkori becslések szerint az így termelt energia ki tudta volna elégíteni mindkét ország energiafelhasználásának 2-3%-át, és a felek szerződésben is megegyeztek nem csak a közös munkamegosztáson és tőkehozzájáráson való megosztásról, hanem a termelt energia megfelelő arányú elosztásáról is. (Hajósy, története, 2013.)

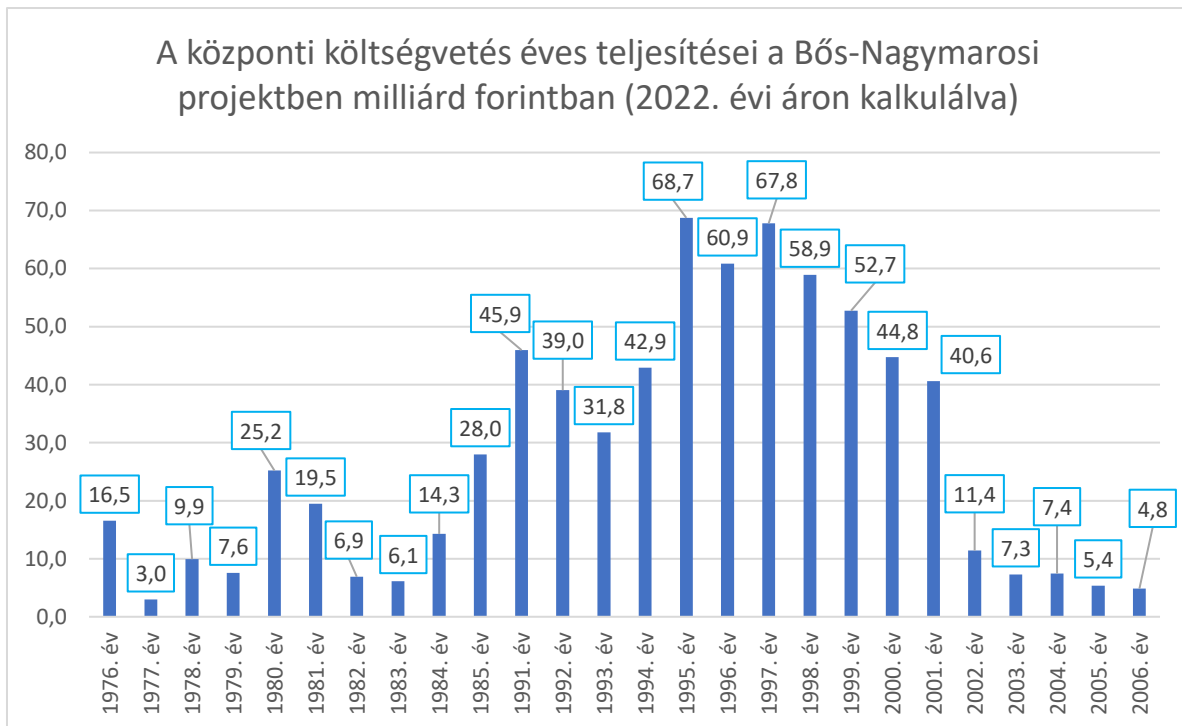
A magyar oldal fontosnak tartotta ellenőrizni a beruházás káros hatásait is a helyi flóra és fauna világára, ezért kérte fel Magyar Tudományos Akadémiát a helyzet vizsgálatára. Az Akadémia helyzetfoglalása egyértelmű volt, sürgették az építkezés időbeli elhalasztása mellett a teljes építkezés leállítását. Ez volt az első csepp, melyet tiltakozások és környezetvédelmi felülvizsgálatok egész áradat követett az elkövetkezendő években, végezetül Németh Miklós miniszterelnök a közszféra nyomására benyújtotta javaslatát az országgyűlésnek a munkálatok leállítását kérve, amelyet az meg is szavazott és jóváhagyott. Ezután került sor a 2 ország miniszterelnökének találkozására, melyet követően a magyar oldal átnyújtotta kutatásait a

projekt által hordozott természetvédelmi kockázatokat tekintve tényszerű megállapításokkal és vizsgálatokkal alátámasztva és ezzel egyidejűleg közös felülvizsgálatot javasolt a beruházásnak.

Ezt követően a csehszlovák fél válaszul belekezdett egy C változatába a terveknek, mely értelmében egyoldalúan fejezi be és hasznosítja majd a beruházást. Időközben az Országgyűlés javasolt egy új szerződésmódosítást, amelyhez kötötte a munkálatok újbóli beindítását, melyben úgynevezett ökológiai garancia lett beépítve. Ez a javaslat el lett juttatva a csehszlovák félhez, aki ezt figyelmen kívül hagyta és a C változatnak oly verziójával álltak elő, melyben kikötötték, ha hazánk nem folytatja a dunakiliti építkezését, akkor elterelik a Dunát egy kisebb területre és üzembe helyezik a bösi erőművet így is, kisebb tározóval.

Az 1977. évi államközi szerződést hatályon kívül helyezte az Országgyűlés 1992.06.09-én a 1992. évi XL. törvényben, ez azt jelentette, hogy hazánk teljesen el akarja hagyni a vízlépcsőrendszert. Erre válaszul 1999.09.03-én Csehszlovákia beindította a bösi erőművet és elkezdtek a Duna egyoldalú elterelését a magyar fél beleegyezése nélkül. A viszontválasz még aznap megtörtént, a magyar kormány keresetlevelet nyújtott be a hágai Nemzetközi Bíróságon az egyoldalú elterelés miatt. A felháborodás teljes mértékben helytálló volt, ugyanis az 1992.10.24-én megkezdett 40 km hosszúságban elvégzett terelés ökológiai katasztrófát okozott a Duna élővilágában, többek között kiszáradás, iszaposodás és talajvízszint csökkenése a Szigetköz ökológiai egyensúlyát felborította.

A hágai bíróság 1997.09.25-ei ítélete szerint mindkét felet bűnösnek találta, a magyar oldalt az 1977-es szerződés jogtalan megszüntetéséért, az akkor már szlovák felet a bösi erőmű jogtalan üzembe helyezéséért. Ezen felül kötelezte a két országot, hogy államközi szerződésekkel tisztázza a helyzetet, amelyre a mai napig sem került sor. Maga a történelmi oldala a helyzetnek összefoglalva az előbbieken leírtaknak felelt meg, viszont a számszerű és pénzügyi adatok ábrázolását a következő diagram tartalmazza. (Hajósy, története, 2013.)



13. ábra A központi költségvetés éves teljesítései a Bős-Nagymarosi projektben milliárd forintban (2022. évi áron kalkulálva)

Az általam elkészített és ábrázolt adatok becslés értékűnek felelnek meg, ugyanis mivel ez egy 50 évre visszanyúló projekt, melynek költségvetési terheit a magyar állam több évtizeden át cipelte, ezért az infláció mértéke és a gazdaságban bekövetkezett változások hatása ennyi év távlatából teljes pontosságú becslést nem tesz lehetővé. Az általam kalkulált összegek egy olyan infláció kalkulátor weboldal segítségével kerültek kiszámításra, mely a Központi Statisztikai Hivatal hivatalosan közölt inflációs adatait használta fel. (Dolgospénz, 2023.)

A diagrammon jól látszik, hogy a legnagyobb törlesztések és kifizetések a 90-es években kezdődtek meg, ennek egyik oka az lehet, mivel önerőből kivitelezhetetlen lett volna ekkora beruházás megvalósítása, ezért 2 forrásból is hitelfelvétel történt meg, az egyik a MNB (Magyar Nemzeti Bank) a másik egy osztrák hitel felvétele volt, és 1991-ben történt meg az MNB hitel törlesztése és 1996-ban pedig az osztrák hitel törlesztése. Az osztrák hitel aránya a projektben az összes felmerült költséghez viszonyítva megközelítőleg 10%-os volt, az MNB hitele pedig ennek 50%-os részarányát tette ki. Pozitív tényként kell kiemelni azt, hogy az osztrák fél a hitel egy meghatározott részét elengedte, ez a rész 10%-nak felelt meg. Emellett másik ok lehet az is a 90-es évek költségeinek növekedésére, hogy a rehabilitációs költségek és a hágai per költségei is ebben az időszakban merültek fel, a rehabilitáció magába foglalta a Szigetköz területén okozott ökológiai károk csökkentését és mérséklését. (Hajósy, 2013)

Minden egyes ismert, bejegyzett és fellelhető pénzügyi adatot összevetve a teljes költsége a Bős-Nagymaros vízlépcsőrendszernek a magyar oldalról egy 2013-as kutatást tekintve összesen

530 milliárd forint volt, mely a 2022-es évre átkalkulálva 725-730 milliárd forintnak felel meg. Ez az összeg a 2022. évi központi költségvetéshez viszonyítva, amely bevételi összege 25 352 209,9 millió forint, azaz 25 352,2099 milliárd forint volt, ennek megközelítőleg a 2,88%-át teszi ki. A jobb viszonyítás miatt, ez a 725-730 milliárd forint a 2022. évi Nyugdíjbiztosítási Alap 4 169,9788 milliárd forintjának 17,5%-át tenné ki. (Magyarország Kormánya, dátum nélk.)

Ebből levonva a konklúzió tehát az, hogy a többi megújulóval szemben, legyen az napenergia vagy szélenergia, a vízenergia hasznosítása sokkal körülményesebb, hiszen az ökológia tényezők figyelembevétele halmozottan szükséges, emellett Magyarországon ezen okok miatt elmaradott és beruházásoktól mentes a vízenergia, mert rengeteg polgári ellenhang volt és van is ellene, másrészt az ország számára ez a Bős-Nagymaros projekt hihetetlen mértékű érvágás volt a költségvetést tekintve, melynek terheit a 2000-es évek közepéig viseltük és törlesztettük.

4.1.1.4. Magyarország geotermikus energiája

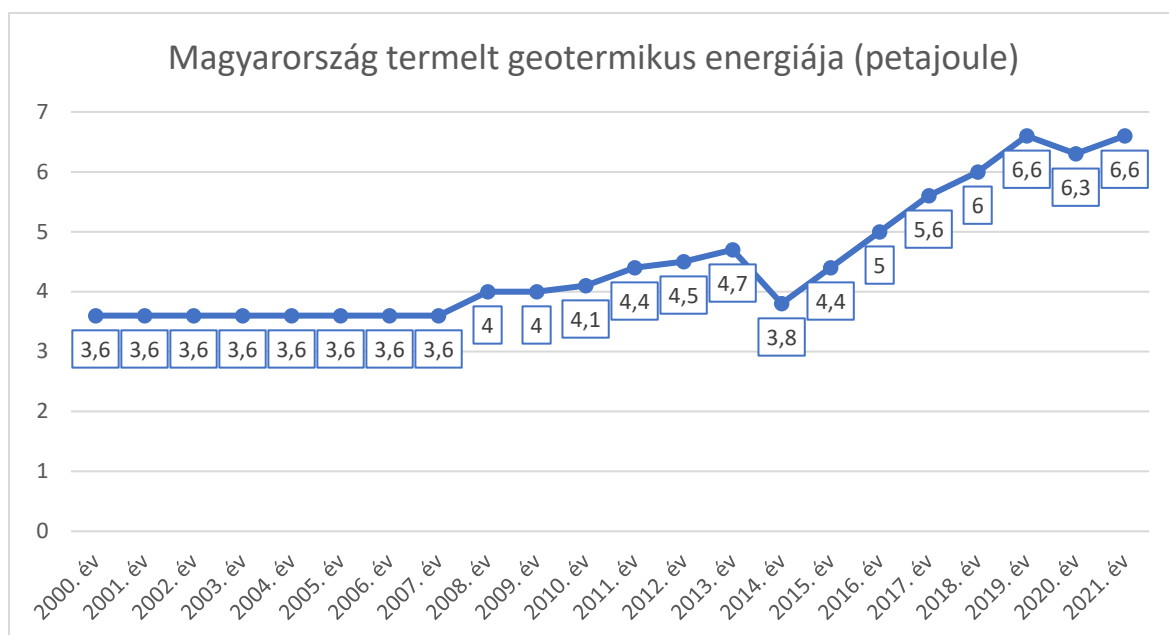
A geotermikus energia eltérően a szél-, víz és napenergiától nem a felszínen vagy a levegőben, hanem a földben keresendő. A geotermikus energiának az alapját a Föld bolygó belső rétegeiben képződő és tárolt hő jelenti, és felhasználható fűtésre és villamos-energia termelésére is egyaránt.

Megújuló energiaforrások közé tartozik, mivel a Föld belső hőenergiáját nem vagyunk képesek oly mértékben felhasználni, hogy az ne termelődjön vissza a felhasználás idejének töredéke alatt. A fajtái szerint 2 részre bontható, a hőszivattyús és geotermikus erőművekre. Az előbbit inkább a háztartások használják, az utóbbit vállalatok és nagykitermelők.

Az előnyei között szerepel egyrészt az, hogy kevésbé szennyező a környezet számára, másrészt hamar visszatermelődik adott mennyiségű energiaforrás a hasznosítás után is. Ebből kifolyólag stabil és folyamatos ellátással büszkélkedhet, sőt még az időjárás viszontagságainak sincs kitéve a termelés volumene. Pozitív tény még az is, hogy egy-egy erőmű élettartama 50 évre is tehető, sőt semmiféle robbanásveszély vagy gázszivárgás sem léphet fel az adott erőműben működés során.

Hátrányai is nagy számmal akadnak, egyrészt rendkívül költséges a szállítása az energiájának, tehát az adott helyen hasznosítható a legjobban, másrészt ezen hasznosítás megkezdéséhez nagy mennyiségű tőke szükséges a hatalmas beruházási költségek miatt. Negatív tény még az is, hogy a fúrások során, hogy hozzáférhessünk ezen hőenergiához, egyéb üvegházhatású gázmezőbe is belefuthatunk a fúrás során, mely káros anyagokat juttathat a levegőbe.

Összesítve tehát, nagy körültekintést és kutatást igényel a megfelelő terület kiválasztása a fúrásnak, emellett a fúrás iránya is fontos az elkerülendő üvegházhatású gázok miatt, és fontos a hőelvételnek az egyensúlya a hővisszatermelődésével, tehát, ha túl nagy mennyiségű hideg víz kerül bele a folyamatokba, akkor képes hosszútávra lehűteni és tönkre tenni az egész kitermelést. (Greendex, 2023.)



14. ábra Magyarország termelt geotermikus energiája (petajoule)

Magyarországon a geotermikus energia hasznosítása ugyan minimálisan fennállt az évezred elejétől, de stagnáló állapotban. Igazán nagy változást a 2015. év hozott, ugyanis képes volt a 2014. évi csökkenésből felállni és élesen növekvő tendenciát mutatni a magyar gazdaság. Több mint 150%-kal nőtt a geotermikus energia felhasználása hazánkban, viszont a nagy egészhez viszonyítva így is csak megközelítőleg 5%-át tette ki az elsődleges megújuló energiaforrások termelésének a 6,6 petajoule. (Központi Statisztikai Hivatal, 2021.)

Ezzel szemben éles váltást hozott a 2023-as év és fog hozni a 2024-es év is, ugyanis a Nemzeti Energia- és Klímatervben rögzítve lett azon célkitűzés, hogy 2030-ra 13-15 petajoule lesz ezen geotermikus energia termelt mennyisége. Az elvárt cél forrásait tekintve minden területi forrásból érkezhethet, akár ipari hőhasznosítás, villamos-energia előállítás vagy távhőszektorban is megvalósulhat. Az országvezetés, hogy kitűzött céljait elérje, támogatási keretet állított fel, 212,12 milliárd forint értékben, bár ez csak egy már emelt keretösszeg, hiszen a 2021-es évben meghirdetésre került a „Geotermikus alapú hőtermelő projektek tevékenységeinek támogatása” pályázat keretének emelése lesz az egyik fő cél 20-25 milliárd forinttal. Emellett a támogatás vissza nem térítendő része annak függvényében változik, hogy milyen sikerrel járt a fűrés, tehát a sikeres fűrésokra kisebb míg a sikertelenekre magasabb összegű a vissza nem térítendő rész aránya. (Portfolio, 2023.)

4.1.1.5. Magyarország biomassza energiája

Az első és legfontosabb kérdés a biomassza vizsgálatok az, hogy mi is a pontos definíciója a biomasszának és hogy hasznosítható az energetikában. Gyakorlatilag nevezhetnénk a szén vagy kőolaj kezdeti állapotának, mivel keletkezését tekintve csak időbeli és felhalmozódási különbség van biomassza és kőolaj, szén között.

A biomassza egy szervesanyag-tömeg, amely biológiai úton jön létre, az elhalt állati és növényi szervezetek összesége. Ide tartoznak az elpusztult állatok, lehullott falevelekből keletkező avar, sőt az állati ürülék is, tehát folyamatosan termelődik, ezért nevezhetjük megújuló energiaforrásnak, és ha mélyen el tud temetődni, egy bizonyos mennyiségű idő során szén vagy kőolajmező válhat belőle. Az ipari felhasználásnál az energetikában a szerves anyagok irányított elrohasztásával tudnak kinyerni biomasszát.

A biomasszának 3 halmazállapota lehetséges, melyet 3 különböző módon lehet felhasználni. Az első a szilárd halmazállapot, melyet tüzelés útján tudnak energiává alakítani az erőművek, a második a gáz halmazállapot, melyet elgázosítással tudnak energiává forgatni, és végül a cseppfolyós halmazállapotú, amikor üzemanyagként használható belső égésű motoroknál.

Biomassza szilárd halmazállapotába tartozik a fűrészpor, a pellet, a tűzifa-apróléka és a szalma is, viszont fontos, hogy az adott eltüzelt biomassza fajta ne szennyezze a környezetet és ne tegyen kárt a fűtőberendezésben, amiben eltüzelik.

Az elgázosítás közé tartoznak a zöld növényi hulladékok, szennyvíziszap, állati ürülék és növények cukortartalommal, és mivel ezen említett biomasszában a nedvességtartalom magas, ezért fűtőértéke kisebb, de cserébe több gáz szabadul fel a folyamatok során.

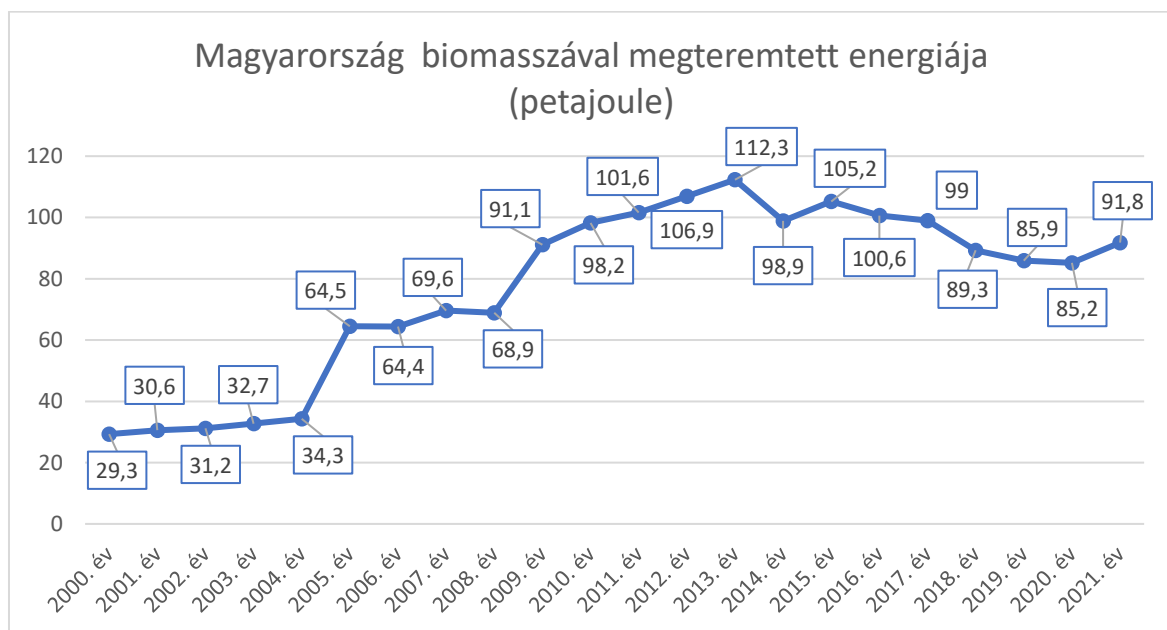
Üzemanyagoknál lehetséges a cseppfolyós biomasszát 2 csoportba sorolni, benzinolaj és dízelolaj kategóriákra. A benzinolaj előállítható magas keményítőtartalmú, cukortartalmú vagy cellulóztartalmú növényekből. A dízelolajat pedig olyan növényekből állítják elő, melyeknek oly magas az olajtartalmuk, hogy egy vegyszeres kezelés után könnyedén kisajtolhatóak, például olívbogyó, repce vagy napraforgó. (MET, 2018.)

Ezen tényeket figyelembe véve elmondható, hogy mint megújuló energiaforrás rendkívüli potenciállal rendelkezik. Magyarországon a fentebb említett természeti „erőforrások”, növények és állatok egyaránt megtalálhatóak, sőt nagy számba vannak jelen, de mint mindennek, ennek is van árnyoldala és hátránya. A legnagyobb hátrány jelen esetben az, hogy a biomassza felhasználásával és annak termelésével bizonyos mennyiségű fizikai terület, vagyis

előhelyet és táplálékot vonunk meg az állatvilágtól, így meg kell találni az egyensúlyi állapotot, melyben a flóra és fauna sértetlen marad.

Magyarországon rendkívüli mennyiségű energiát profitál a biomassza felhasználásával, 21 év leforgása alatt a legfrissebb adatok szerint több mint háromszorosára növeltük a biomasszából előállított energia mennyiségét, 29,3 petajoule érték helyett 91,8 volt 2021-ben a biomasszából előállított energia szintje. Fontos kiemelni még, hogy a Magyarországon elsődleges megújuló energiaforrás felhasználásával termelt energiája 142,6 petajoule volt és ennek több mint 64%-a biomasszából megtermelt volt. (Központi Statisztikai Hivatal, 2021.)

Ezen adatokból következtetve, kijelenthető, hogy egy fontos sarokköve hazánk számára a biomassza, de fontos kordában tartani azt a mennyiséget, amelyet ebbe az energetikai fajtába forgatunk bele, mert súlyos hatást tud gyakorolni a természetre a szabályozást nélkülöző termelés.



15. ábra Magyarország biomasszával megteremtett energiája (petajoule)

4.1.2. Magyarország belső nem megújuló energiaforrásai és hasznosításuk

4.1.2.1. Magyarország szénbányászata és annak hasznosítása

A szén, mint olyan, feltehetően a legismertebb és legrégebb óta bányászott erőforrása az embernek, végig kísérte történelmét, és mint a tűz is, ez is a civilizáció és tudomány kerekeit meghajtva görgette tovább az emberiséget az evolúció rögzös útján. Egyes források szerint már a honfoglalás előtti időkben is bányásztak szenet a Bükk-vidéken, a Bakonyban és a Mecsekben. A középkor fontosabb mesterségeiben, mint például a vaskohászatban elengedhetetlen szerepet töltött be, hiszen a vasércet az ember akkoriban csak ennek segítségével tudta „megtisztítani” oxigén redukálásának segítségével, és így kinyerni a tiszta nyersvasat, majd azt öntöttvassá vagy acéllá feldolgozni.

A 18. században még nagyobb térnyerést ért el a szénbányászat, ugyanis a vasúti közlekedésnek köszönhetően, és annak fellendülése által a kohászat egyre jobban elterjedt a világban és egyre nagyobb kereslet lett így rá a fejlett országokban, így Magyarországon is. Hazánk első kőszénbányája Brennberg-ben volt megtalálható, ami a mai Sopron területén volt lokálható, és innen ered a jelenkori neve is, Brennbergbánya. Először 1753-ban fedezték fel a jó minőségű szenet itt, amelyet egy az 1759-es évben épített bányával akartak kitermelni.

A múlt vizsgálata mindig fontos a konklúzió levonásához, ám jelen esetünkben a régi korokban létrejövő szénbányászat vizsgálata teljes mértékben irreleváns lenne, hiszen a legtöbb, ha nem mind mára már bezárta kapuit, az erőművek is leállításra kerültek természetvédelmi és fenntartási hiányossági okokból.

Az első és feltehetően a legszükségesebb ok, amit tudnunk kell és számításba kell venni, amikor azt a kérdést vizsgáljuk, hogy miért is volt szükséges a szénerőművek kapacitásának nagy fokú csökkentése, és hogy miért szerepel tervben a teljes leszerelése ennek az energiaágnak, az az, hogy a szén a világ leginkább és legjobban szennyező fosszilis tüzelőanyag, mivel a szén elégetése során nagy mennyiségű és káros melléktermékek képződnek, amelyek felelősek többek között a kutatók által megállapított, a 18. század végétől máig tartó és fennálló globális felmelegedésért és az ezt kiváltó üvegházhatásért, emellett savas esők előidézője is lehet.

Az a szénerőmű, amelyről szót kell ejteni, és talán a legutolsó ma még működő Magyarországon, az a Mátrai szénerőmű, amely a legfrissebb becslések szerint hazánk széndioxid kibocsájtásának 10-15 százalékért felel. Az országvezetés lévén tisztában van azon tényekkel, hogy az Energia és Klímastratégia megfelelő mértékű teljesítése miatt, szükséges a széndioxid szint csökkentése, mert csak így érhető el a terven szereplő teljes

karbonsemlegesség 2050-re. Azt is számításba kell venni a zöld energiával és stratégiák volumenének növelésével, hogy bár az ország karbonsemlegessége egy szükséges és elérhető cél, az erőművek bezárása alternatívák nélkül több ezer vagy tízezer ember mindennapjait tennék élehetlenné Észak-Magyarország területein. A döntéshozók tisztában vannak a folyamatok következményével, éppen ezért 2023. novemberében vizsgálták felül az előzetes tervezetét az erőmű bezárásának, és hozták meg azt a döntés, hogy a tervezett 2025 év végi szénerőmű bezárás helyett meghosszabbították a működési időtartamát egészen 2029-ig, ezt a legfrissebb adatok szerint a 1452/2022. (IX. 19.) kormányhatározat és 1500/2023. (XI. 16.) kormányhatározat rögzítette. Ez az időtartam az, amelynek elegendőnek kell lennie arra, hogy az erőműben egy átállást hajtsanak végre beruházásokkal, amely révén képes lenne az erőmű tovább üzemelni és tovább lehetne működtetni, de immáron nem szén alapú erőmű lenne, hanem vegyes, tehát kombinált ciklusú gázturbinás erőmű fog létesülni és vegyes tüzelésű kiserőművek, amelyek biomasszát és RDF-hulladékot (Refuse Derived Fuel, tehát olyan hulladék maradék, amelyet a kevert és szelektív hulladékok gyűjtése után kiválogatnak) fognak felhasználni az energia előállításához. (MVM Mátrai Energia, 2021.)

Mivel az energia mennyiségének zavartalan fenntartása gazdaságbiztonsági tényező, ha egy erőmű teljes átalakításáról beszélünk ez veszélybe kerülhet, ezért fontos, hogy minden lehetséges forrást hasznosítsunk. Ezen gondolatmenetből kifolyólag, szükséges tehát megvizsgálni, hogy mely területek maradnának hasznosítatlanul egy átalakítási folyamat során. Az első, amely szembeeső lenne, egy szénerőmű leállítása során, az maga az erőmű lenne, tehát ezt a hiányt pótolni tudjuk a fent említett új erőforrás felhasználáson alapuló erőművekkel, a gáz, biomassza és hulladék felhasználásával. A másik terület, amely fizikai valójában is parlagon maradna, az a már re-kultiválnak minősített szénbányák területe lenne, és ezen hiány pótlására történik majd egy 200 MW kapacitású naperőmű létesítése is. (MVM Mátrai Energia, 2021.)

Így összesítve, 3 alappilléren tudna nyugodni a Mátrai szénerőmű jövője, a szén, mint legkárosabb fosszilis tüzelőanyag eltűnése, de a gáz, amely a helyébe lépne, kevésbé káros ugyan, de még mindig bocsájt ki káros melléktermékeket a folyamat, mely során energiát termelünk magunknak. Ennek ellentételezésére, a naperőművek telepítése a klímavédelem mérlegét egyensúlyozni próbálja, csakúgy, mint a biomassza.

Az első terveket erre a módosításra és átállásra már benyújtották, ezért a tervezethez pénzügyi és finanszírozási adatokat és terveket is tudunk kapcsolni. Maga ezen 3 pillér beruházása együttesen 400 milliárd Ft-os összegbe kerülne, amelyet uniós források segítségével terveznek

kiegészíteni a kormány által nyújtott támogatások mellett. Emellett még 48 milliárd Ft értékű uniós alap, az úgynevezett Méltányos Átmenet Alapot (Just Transition Fund) tervezik igénybe venni és felhasználni egy úgynevezett hidrogénprojekthez, melynek lényege az, hogy hidrogén előállítása lesz elérhető úgy, hogy a vizet elektrolízissel megbontjuk, és így kapjuk meg a hidrogént. Mivel ehhez a folyamathoz nagy mennyiségű vízkészlet szükséges, amellyel hazánk rendelkezik, már csak az elektrolízishez szükséges energia megteremtése hiányzik, amelyet az előbbiekben említett naperőmű tudna megtermelni. Az így elkészült hidrogéngáz pedig képes lenne erőforrásként a kombinált ciklusú gázturbinás erőművet ellátni, így teljesen zöld úton tudnánk előállítani minimális káros kibocsátású, de hatalmas mennyiségű energiát.

Összegezve tehát elengedhetetlen még hazánk számára az, hogy szénénerőművekre támaszkodás nélkül stabil mennyiségű energia előállítása legyen elérhető, de lévén ezt realizálva az országvezetés, képes volt egy olyan összefűződő fejlesztési lánc megtervezésére és kivitelezésének megkezdésére, mellyel kevesebb káros anyag kibocsátása mellett az erőmű átépítve tovább üzemelhet, emellett a megújuló energiaforrásokra való támaszkodás és kutatás fejlesztés is megjelenik, és ahhoz, hogy ez a megközelítőleg 30 évet felölelő terv megvalósuljon, idő nyerésének szempontjából, az első tervezett 2027-es kombinált ciklusú gázturbinás erőmű üzembe helyezéséig engedélyezett a mára már „kényszerből” működtetett szénénerőmű. (MVM Mátrai Energia, 2021.)

4.1.2.2. Magyarország kőolaj kitermelése

Hazánkban a kőolaj kitermelése igen alacsony szinten működik, ennek oka maga az erőforrás hiánya, amely jelen van Magyarországon. A legfrissebb adatok szerint 2022. decemberében a kőolaj felhasználásunk 172 000 hordó/nap szinten mozgott, és kőolajkitermelésünk pedig ugyan ezen időszakban 18 000 hordónap értéket vette fel. Ez alig több mint 10%-át tette ki a teljes fogyasztásnak, ami energiafüggetlenség szempontjából hatalmas rontó tényező és teljes importfüggőséget generál kőolaj szempontjából. (Trading Economics, 2022.) (Ceic, 2022.)

A közelmúlt beruházásait tekintve viszont ez az érték 2023-as jelentéskor pozitív irányba fog módosulni, ugyanis a Vecsésen talált kőolajkészlet kitermelését megkezdték, mely kezdetben 600 hordó/napi termeléssel indult, és ez az érték akár 1000 hordó/nap mértékűre is nőhet, ezzel növelve hazánk termelését 5%-kal, amely bár elhanyagolhatónak mondható az átlagos 172 000 mellett, de mivel alacsony mennyiségű kőolajkészlettel rendelkezik hazánk, ráadásul ezen kisebb lelőhelyek folyamatos felkutatása és kitermelése jelentheti a fenntartás és stagnálás időszakát, mivel ezen kívül a helyzetet felmérve, csak csökkenés várható. (Orbán, 2022.)

4.1.2.3. Magyarország földgáz kitermelése

A földgáz termelést tekintve rengeteg hasonlóság jellemzi Magyarországot a kőolaj kitermelést tekintve, ugyanis a számomra rendelkezésre álló legfrissebb adatok között, 2020-ban 10,44 milliárd köbméternyi gáz volt hazánk fogyasztása földgázt tekintve, de ebből 1,57-et tudott csak fedezni a belső termelésünk, ez 15% körüli részarányának felel meg. (FGSZ, 2020.)

A másik párhuzam, ami felfedezhető az egy pozitívabb tény, az pedig az, hogy a MOL felel a legnagyobb termelt mennyiségért az belső termelésben, és folyamatosan új és új forrásait keresi a földgázlelőhelyeknek. Az egyik legfrissebb kitermelés 2023. februárjában kezdődött el Nyékipusztán, de rendkívül mértékben folyik a felkutatása a biztonságosan kitermelhető készleteknek, mivel az Energiaügyi Minisztériumnak nagyszabású tervei szerint a jelenlegi 1,5 milliárd köbméternyi kitermelést 2 milliárdra terveznék növelni. (Infostart, 2023.)

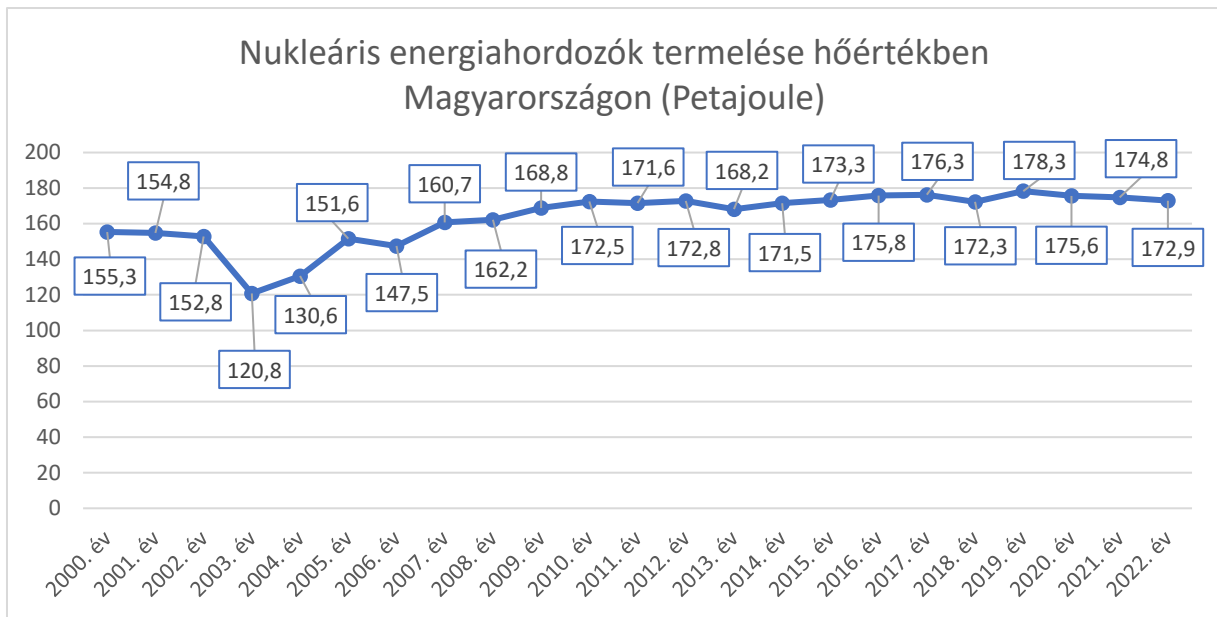
Emellett egyre nagyobb hasznot hoz a földgáz úgynevezett sekélygáz kitermelése, mely során a felszínhez közel lévő mélységben de kisebb kiterjedésű készletek felkutatása történik, 2023 elején 3 ilyen kút termelése is megindult, de az összesített adatokat tekintve ezen 2019 óta elindított program során 18 fúrás tekintve 16 sikeres volt és a MOL jelentése szerint ezen sekélyfúrások adják az 1,4 milliárd köbméteres gáztermelésük 5%-át, tehát az összképet szemlélve ez nem elhanyagolható mennyiség. (MOL, 2023.)

4.1.3. Magyarország nukleáris energiája, avagy Paks, mint tartópillér

Legutolsó elemnek hagytam hazánk talán legjelentősebb energetikai teljesítményét, amely nem más, mint a nukleáris energia hasznosítása és kereskedelmi célú atomerőmű működtetése.

A nemzetközi és jelenleg legfrissebb adatokat tekintve a Paksi Atomerőműnek 4 aktívan működő reaktora van, mindegyik ugyan azon típusú VVER V-213-as reaktorok és energiakapacitásuk 479 MW egyenként, tehát az egyesített kapacitása a Paksi Atomerőműnek 1916 MW. Fontos kiemelni, hogy ezek alapadatok, melyet a folyamatos fejlesztések és kutatások segítségével magasabb szintre lehet emelni, melyet hazánk teljesített is, ezért a reaktorok fejlesztett, ami állapotukban 500-510 MW közötti teljesítményt tudnak elérni egyenként, együttesen pedig megközelítőleg 2000 MW teljesítményt érhetnek el. Maga az erőmű működése és nukleáris energia hasznosítása bonyolult és aprólékos folyamat, ezért bemutatását szakdolgozatomban mellőzném azon okból kifolyólag, hogy a konklúzióm és hipotézisem szempontjából irreleváns lenne, de a későbbiek megértése miatt fontos kiemelni egyes működési elemeit az Paksi Atomerőműnek. Ez a kiemelendő rész a reaktor aktív zónája, amelyben maga a láncreakciós folyamat végigmegegy és az erőmű egyik legfontosabb része. Ebben a zónában található 312 üzemanyag-kazetta, mellette 37 szabályozó kazetta (abszorbensrúd) és jelen van még hűtővíz, amely a moderátor szerepét látja el. Meghibásodás esetén a 312 reakcióba lévő üzemanyag-kazettát képes 12-13 másodperc alatt kontrolálni és a reakciót leállítani az aktív zónába beejtett szabályozó rudak. (MVM Paksi Atomerőmű, dátum nélk.) (Association, 2023.)

A jelenlegi teljesítmény maximumot figyelembe véve arra a megállapításra jutottam, hogy maga az ország által nukleáris energiahordozók termelése rendkívüli növekedést vagy csökkentést sem tud felmutatni, és elmondható, hogy 2006 óta stabil növekedő ütemet produkál kisebb csökkenésekkel. Ez a stabilitás annak tudható be, hogy lévén atomreaktor által előállított energiáról beszélünk, vagyis, a többi megújuló és nem megújuló energiaforrásokat hasznosító erőműhöz képest, itt az adott teljesítmény maximumát folyamatosan fenn lehet tartani stabil állapotban, viszont egy adott szint fölé, tehát a reaktorok maximális összesített teljesítményénél nem lehet több energiát termelni, mert az vagy technológiai okokból kivitelezetlen vagy biztonsági kockázatot hordoz magában.



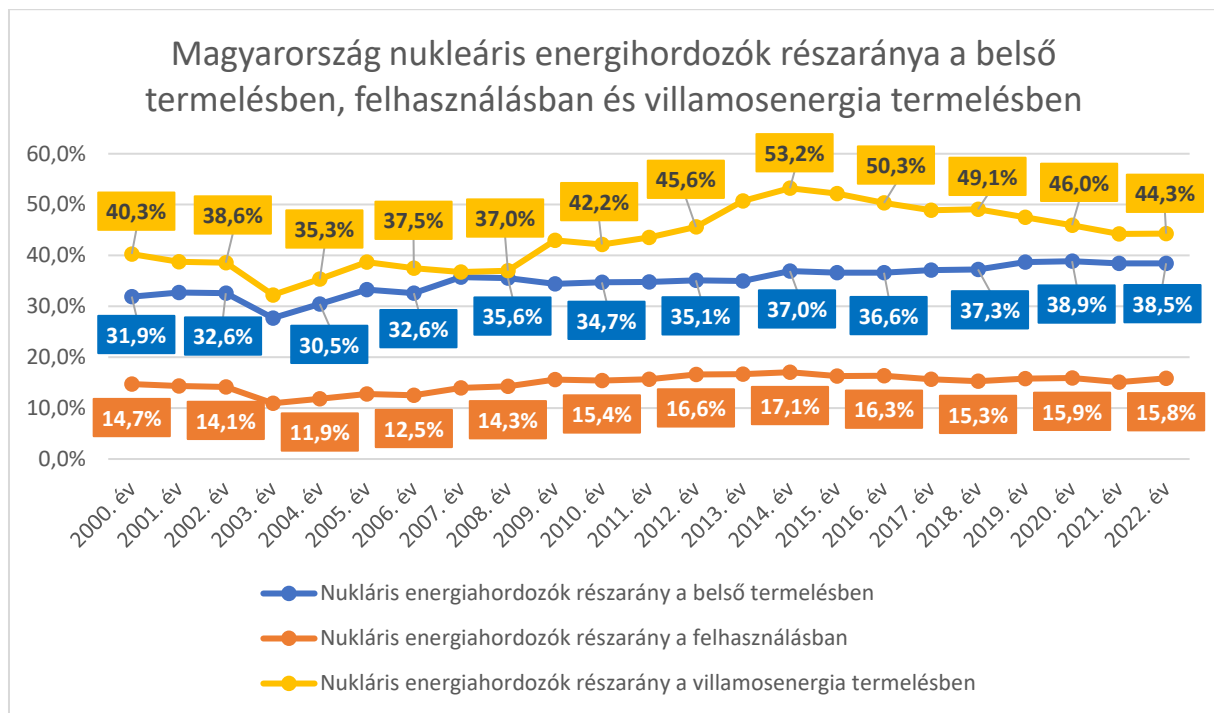
16. ábra Nukleáris energiahordozók termelése hőértékben Magyarországon (Petajoule)

A diagrammon egyetlen egy kiugró csökkenés látható, mely 2003-ban történt és ekkor érte el az erőmű működése óta a legalacsonyabb éves termelt energiahordó mennyiséget viszonyítva ahhoz, hogy mekkora volt a maximális kapacitása. Ez a 2003-as Paksi Atomerőmű eddigi legsúlyosabb üzemzavarának tudható be. Az üzemzavar során 30 db úgynevezett üzemenyagkazetta tört össze, mely eseménysorozat folyamán radioaktív kibocsátás történt. A törés okozója egy hőkiegyenlítési probléma okozta, 30 °C víz találkozott a már a belül 1000 °C elérő tartállyal, melyben a kazetták helyezkedtek el és amikor találkoztak akkor a hőkülönbség hatására szétrepedtek. A következménye a kialakult helyzetnek az lett, hogy az erőműnek a 2-es blokkját több mint 1,5 évig leállították, a roncsokat és hulladékot orosz segítséggel tudták csak elszállítani, emellett az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) büntetést rótt ki az erőműre. (Perger, 2016.)

Ez a 2003-as incidens nagy hatást gyakorolt az akkori magyar energiahelyzetre, mivel Magyarország számára az erőmű az egyik legfontosabb tartópillérnek nevezhető abból a szempontból, hogy az ország energiastabilitása és energiafüggetlenségének kulcsa nyugszik benne, és ezt számos kutatás és kimutatás is bebizonyította az évek során.

A következő diagramm a Paksi Atomerőmű nukleáris energiahordozói és az abból termelt villamos-energia részarányát mutatja be 3 csoportra bontva. Az első és legkisebb százalékos részesedést kitevő narancssárga csoport a teljes felhasználáshoz, vagyis a teljes energiafogyasztáshoz viszonyított részt jelöli, tehát mekkora hányadát tudja fedezni a Paksi Atomerőmű Magyarország energiaszükségleteinek. A második helyen helyezkedik el a kék

csoport, vagyis az évenkénti százalékos hányada a Paksi Atomerő termelésének a belső hazai termelésben. Az utolsó és legnagyobb hányados értéket képviselő mutatók a sárga csoportba tartozó értékek, amelyek azt indikálják, hogy mekkora volt a villamos-energia termelésben a nukleáris energiahordozók segítségével előállított villamos-energia.



17. ábra Magyarország nukleáris energiahordozók részaránya a belső termelésben, felhasználásban és villamosenergia termelésben

Maga a százalékos hányadok alapján képzett diagramm vonalak párhuzamos mozgást mutatnak a fentebb grafikus módon megjelenített vonaldiagrammal, amely a termelt energia mennyiséget mutatta ki petajoule-ban, emellett megmutatja nekünk azt, hogy az ellátásunk mekkora részét is tudhatjuk biztonságban energetikai szempontból. A biztonság maga itt azt jelenti, hogy szemben a megújuló energiaforrásokkal, amelyek ki vannak téve az időjárás és a természet hatásainak és így az általuk termelt energia mennyisége is, itt az atomreaktorokban a reakció teljes mértékben az ember által befolyásolt és kontrollált tevékenységként működik és kell is működni minden esetben. A másik oldal vizsgálatánál, a nem megújuló energiaforrásokkal szemben pedig nem szükséges a folyamatos és állandó erőforrás pótlása hatalmas mennyiségű import beszerzéssel, hanem sokkal rövidebb időközönként szükséges a hasadó anyagok cseréje.

A diagramm tökéletesen jeleníti meg a nukleáris energiahordozók és ezáltal a Paksi Atomerőmű nélkülözhetetlenségét a magyar gazdaságban és energiafelhasználásban, hiszen a 2014-es és 2015-ös években több mint 50%-át tette ki a termelt villamos-energiának ez, és bár történt

csökkenés a százalékos részesedésben, Magyarország számára még mindig több mint 40%-át biztosította a villamos-energiának ezen erőmű. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

Lévén az országvezetés felismerve ennek fontosságát, ezért kezdődött el az erőmű „bővítése” és fejlesztése is, a bővítés jelen esetben nem helytálló megfogalmazás, amely a közbeszédben terjedt el, mivel a működő 4 blokknak a teljes egészét biztonsági okokból le kell állítani és bezárni, ezért a mellettük épülő 5-6 blokkok egy teljesen új és ezektől független blokkok lesznek. A kormány 2014 januárjában megállapodást kötött a Rosatom Atomenergetikai Állami Vállalatcsoporttal, mely keretében szerződésben rögzítették az egyes felek elvárásait és ellenszolgáltatásait. A megegyezés része volt 2 új reaktor megépítése Pakson, melyek 1200 MW-os teljesítménnyel rendelkeznek és az EU jóváhagyásával lettek kiválasztva. Ezen 2 reaktor megépítését magába foglaló projekt a Paks II. nevet kapta, és a 2 db 1200 MW reaktort ketté osztották, az egyik a 4. a másik az 5. blokk nevet kapta, és amely 100%-ban állami tulajdonúként fog működni a jövőben. (Paks2, 2014.)

A pénzügyi háttérét tekintve a projekt a 2014.04.01-én megkötött magyar-orosz hitelszerződés szerint 12,5 milliárd euró összegű, melynek megvalósítását 80%-át orosz forrású és piaci hitelnél kedvezőbb kamatozású hitellel (maximum 10 milliárd euró mértékig) és a fennmaradó összeget hazai önrésszel tervezik kivitelezni. Ezen összegből történik a tervezés, az építés, üzembe helyezés, szolgáltatások és az eszközök beszerzése is. Fontos kiemelni, hogy a magyar fél a szerződés és minden módosítás részletéről beszámol az Európai Uniónak, csakúgy, mint a reaktor fajtájának kiválasztásánál. Ezen felül 2017-ben az orosz elnök kijelentése szerint, Oroszország kész a teljes költséget finanszírozni, ha szükséges. (Paks2, 2014.)

A szerződés rögzíti továbbá a becsült üzemidőt, amely 60 évnél felel meg, és azt is, hogy 20 éven keresztül az erőmű üzemanyaggal való ellátást Oroszországból importáljuk, de egy előre rögzített és meghatározott árképlet segítségével fog megvalósulni ennek a beszerzésnek az ára, és itt is fontos kiemelni, hogy a hosszútávú szerződés miatt az orosz fél nagymértékű kedvezményt biztosított. A tervezett üzembe helyezés dátuma az 5. blokknak 2025, a 6. blokknak 2026 lett volna, de a jelenlegi állapot szerint ez csúszni fog, még hozzá 2029-re és 2030-ra, viszont a legfrissebb adat erről a 2029-es és 2030-as működésbe lépésről 2021-es, és mivel a szerződések részleteibe nem látunk bele, ez a dátum sokkal messzebbre is helyeződhet át. (Horváth, 2021.)

Ez az időbeli csúszás az üzembe helyezés szempontjából hatást gyakorolt a munkálatok egészére, éppen ezért szükségessé vált szerződés módosítása. A 2019 hitelszerződés módosítás

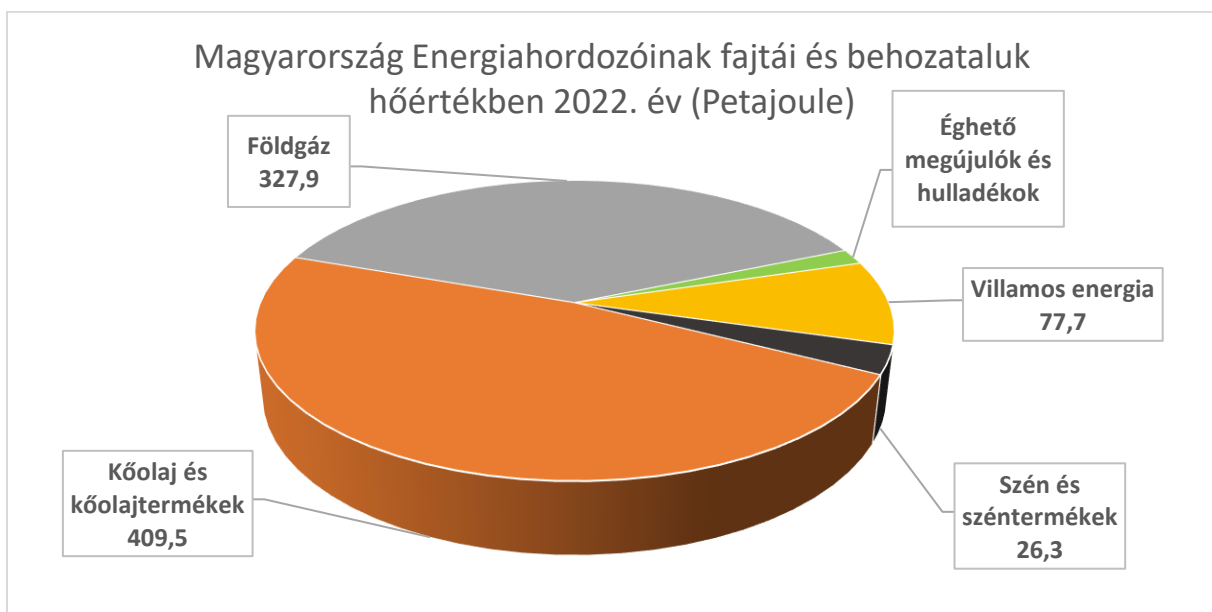
magába foglalta azt, hogy magyar oldalról a kölcsön törlesztése akkor kezdődik csak meg, amikor a 2 reaktor már működőképes és a hálózathoz lett csatlakoztatva, éppen ezért a tervezett hiteltörlesztés kezdő dátuma 2031-re lett helyezve, amely szintén tolódhat a működésbe helyezés dátumától függően.

4.2. Magyarország energiainportja

Magyarország energiafüggősége és okai történelmi múltra nyúlnak vissza. Már a rendszerváltást követő években is nyilvánvaló vált az a tény, hogy hazánk az energiaszükségleteit nem tudja kielégíteni, csak külföldi erőforrások bevonásával. A 90-es években még képes volt hazánk 2 év erejéig túlszárnyalni a behozott energiahordozók mértékét a saját belső termelésével, de az utóbbi évtizedekben ezt a szintet megközelíteni sem volt képes.

A legfrissebb adatokat tekintve könnyen fel lehet mérni azt a stratégiát, amelyet az országvezetés követ az import mennyiségének és fajtájának behozatalára tekintettel. A legnagyobb mértékű importot a kőolaj és kőolajtermékek teszik ki, és tették is ki ebben az évtizedben és az ezt megelőzőben. Az 2000-es években viszont ezzel szemben a mára már második helyre visszacsúszott földgáz tette ki a legnagyobb részét az importnak. Őket követi a dobogó harmadik fokán, szintén ebben és az ezt megelőző évben harmadik helyre törő villamos energia, amely maga egy fizikai importot jelent, tehát ez az egyetlen az 5 fajta energiahordozó importja közül, amely nem primer, hanem szekunder energiaforrásnak minősül. A 4. és 5. a sorban pedig az első kettő energiahordozó import-mennyiségéhez viszonyítva elhanyagolhatónak minősíthető, bár koránt sem nélkülözhető szén és széntermékek, és az éghető megújulók és hulladékok lettek. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

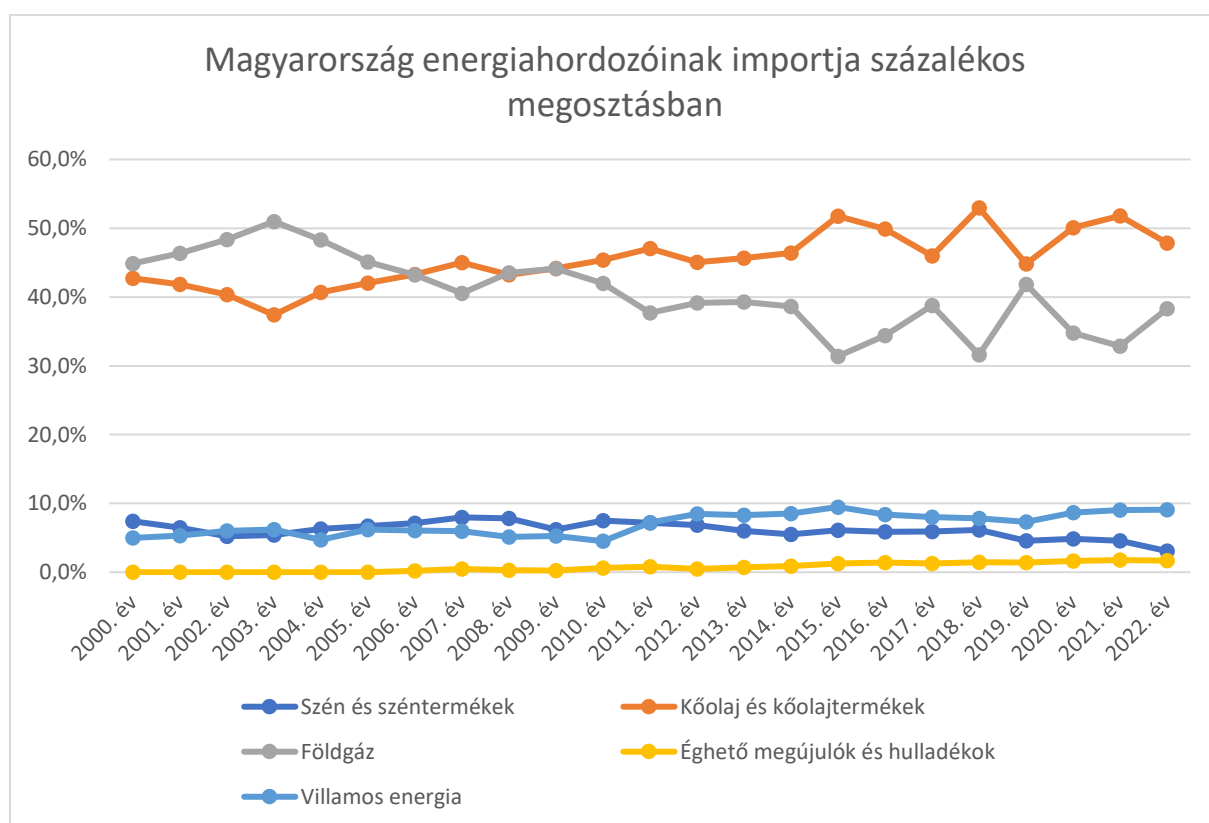
A következő diagram a 2022. év adatait szemlélteti, bár a KSH információi szerint, ezek még csak előzetes adatoknak minősülnek, és csak jövő évben történik meg a 2022-es év adatainak teljes szentesítése.



18. ábra Magyarország Energiahordozóinak fajtái és behozataluk hőértékben 2022. év (Petajoule)

Kutatásaim során elemzésbe kezdtem azt tekintve, hogy százalékos értékre lebontom Magyarország importjának tényezőit, egészen a legelső nyilvántartott adattól a legfrissebbig, tehát 2000-től 2022-ig. Ezen kutató munkám során, a számok értéke még nem okozott semmiféle feltűnést vagy nem engedett rendszert látni bele, ám a grafikus megközelítése a témának betekintést engedett egy olyan mintába, amelyre nem is számítottam.

A diagram elkészítése után szembesültem azzal a mintával és ténnyel, hogy az 5 fajtájából az importnak 2-2 párban áll. Ezt a pár fogalmat úgy szeretném kifejezni, hogy ha megtekintjük az alábbi vonaldiagrammot, amely nem mennyiségi értékeket, hanem százalékos értékeket vesz fel, realizáljuk azt, hogy a kőolaj és földgáz, emellett a szén és villamos energia vonaldiagramjai egymással pontosan ellentétesen mozognak. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)



19. ábra Magyarország energiahordozóinak importja százalékos megosztásban

Pontosan akkor, amikor a földgáz százalékos részesedés értéke az évezred legmagasabb értékét vette fel 2003-ban, a kőolaj akkor érte el a legalacsonyabb részesedést az importban az évezredben, és ezt követően a csökkenése a földgáznak és növekedése a kőolajnak ugyan akkor léptékű volt, amely egy 2006. évben történő teljes egyenlőségű, 43,3%-ban teljesedett ki. Ezt követően a 2007-es kisebb szétválást tekintve együtt mozgott az értékük 2008-ban és 2009-ben,

majd elkezdődött a szétválás, mely azóta napjainkig soha nem tudott újra megegyező százaléku értéket felvenni. A minta és annak szabályszerűsége talán a 2014-es év és az azt követő 8 évben figyelhető meg a legjobban, ugyan akkor történ és ugyan akkora százalékos értékben a kőolaj import mennyiségének növekedése és csökkenése, mint a földgáz csökkenése és növekedése, viszont a ciklikusság is felfedezhető, több éven keresztül ugyan a kőolaj volt a dominánsabb és magasabb értéket vette fel mindig, mégis sosem tudott eltávolodni a földgáztól kimagasló értékben és mindig 1 vagy 2 évet követően megközelítették egymás értékét, 2017-ben vagy 2019-ben, és az előzetes adatok alapján a 2022-es év is közelít ehhez a végkimenetelhez. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

Szintén, egy a kőolaj és földgáz ellentétes növekedés-csökkenés mintájához hasonló szabályszerűség fedezhető fel, bár jóval kisebb mértékben a szén és villamos energia között. Maguk a százalékos értékük összefonódat és közel azonos nagyságú százalékot képviseltek az energiahordozó import-mixből, de mégis szembevető a diagrammon az, hogy az egyenlő értékeket felvevő időszakokat ellentétes előjelű, de megegyező mértékű növekedés szakította félbe, elsőként 2007-2008-ban, majd azt hamar követő 2010-es évben. Végezetül, hasonlóan a földgáz és kőolaj vonaldiagramjának tükörkép együttes mozgásához, itt is az évek során volt egy pont, amikor a kettéválást nem követte egyszer sem olyan év napjainkig sem, amikor megint megegyező nagyságú százalékos részesedését tették volna ki az energiaimportnak. (Központi Statisztikai Hivatal, 2022.)

5. Magyarország Nemzeti Energia- és Klímatervének újításai

A Nemzeti Energia- és Klímatervet (továbbiakban: NEKT) kidolgozására 2018-2019-es években került sor és hatályba 2020-ban lépett. Magára arra a kérdésre a válasz, hogy hogy kapcsolódik egy több évvel ezelőtt kidolgozott terv az én objektív és jelenkori helyzetet felmérő és ábrázoló szakdolgozatomhoz, arra az a válasz, hogy az elmúlt időszakban oly nagy horderejű külső események befolyásolták hazánk gazdaságát és így közvetve vagy közvetlenül az energiaszektort, hogy nélkülözhetetlenné vált egy felülvizsgálat a törvényhozók részéről, melyben a jelenkori viszonyokat figyelembe véve képesek a vállalt tervezet eszmei értékeit és gondolatmeneteit tovább vinni és aktualizálni. (Magyarország Kormánya, 2023.)

Ezen külső események közé sorolhatóak többek között az EU által kitűzött klímapolitikai célok egyre nagyobb fokú növelése, az orosz-ukrán háború 2022-ben kitörését követően növekvő mértékű energiaár kiugrást generált, mely napjainkra volatilitását igen, de kilengéseinek nagyságát nem tartotta meg.

A földgáz és villamos energia piacon is fellelhető volt ezen kiugrás, mely egyre nagyobb és stabilabb méreteket öltött, így nagyobb hangsúly került az energiafüggetlenség és állatásbiztonság megteremtésére és fenntartására, és talán a legmeghatározóbb, hogy már nem csak egy technológia tényezőként van jelen az üvegházhatások csökkentésére irányuló törekvések és fejlesztések ága, hanem a szabályozások és támogatások miatt már magát az üzleti modellre is hatást gyakorló tényező lett, így kihathat és ki is hat a versenyképesség mértékére is az energetikai és hozzá kapcsolódó iparágakban. Ezen kívül kiemelendő az a tény is, hogy a NEKT „reformálása” nem csak ezen előbbieken felsorolt tényezők befolyásolása végett volt szükséges és meglepett döntés, hanem mert a 2018/1999/EU rendelet is előírja ezt. (Magyarország Kormánya, 2023.)

A főbb célok között változtatásokat eszközöltek a következőkben: üvegházhatású gázok kibocsájtásának csökkentése eredetileg 40%-os volt, most ez 50%-os értékre lett megemelve; végső (nettó) energiafelhasználás maximalizálása is módosítva lett 785 petajoule-ról 750 petajoule-ra; a bruttó végső energiafelhasználásban a megújuló energiaforrások aránya 21% helyett 29% kell rúgnia. Ezen felül a felülvizsgálat kitért különböző pontokban a már elért célokra is, értékelte az eddigi haladást és eredményeket, emellett kifejtette a jövővel kapcsolatos mérföldköveket is. (Magyarország Kormánya, 2023.)

6. Magyarország költségvetési tervezete

Magyarország energetikájának teljes anyagi finanszírozása teljes egészét tekintve nem egyedül az állam és nem is egyedül az energetikában tevékenykedő vállalatok feladata. A fejlesztések és beruházások egy bizonyos részét az állam finanszírozza beruházások és támogatások útján, de a másik része a projekteknek vállalati forrásokból és szabad piaci alapon történik meg. Emellett nem csak ezekhez szükséges a finanszírozás és támogatás, hanem a már meglévő és régóta működő, energetikához kapcsolódó szervezeteknek a működéséhez is szükségesek az államtól érkező források. Az egyik legtöbbször emlegetett és közismert tétel a költségvetési tervezetben a Rezsivédelmi Alap, amely óriás mértékű forrást emészt fel, cserébe alacsony tartja a lakosság számára a fogyasztást az átlagfogyasztás mértékéig.

Ahhoz, hogy valóban a súlyát érezhessük annak a befektetett anyagi háttérnek, melyet az állam nem csak támogatás szempontjából vagy a gördülékeny és stabil működés fenntartása miatt ad, meg kell vizsgálni a rendelkezésre álló legfrissebb költségvetési tervezetet is, melyben a legnagyobb összegű és rendszerint állandó finanszírozási adatai mellett a pénzügyi háttéradatai le lehetők fel az energetikának az.

A jelenleg legfrissebb rendelkezésre álló adatot, Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről szóló T/4181 számú törvényjavaslata tartalmazza, melynek utolsó módosítása 2023.06.12. történt, és benne az alábbi energetikával kapcsolatos tételek merültek fel. (Az Országgyűlés és az Országgyűlés Hivatala, 2023.)

Országos Atomenergia Hivatal (OAH) befizetési kötelezettsége 368,8 millió forint tervezetten, melyet bevételeiből kell megfizetnie 2024 során a központi költségvetésbe.

Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatalnak szintén a bevételeiből fizetési kötelezettsége lett meghatározva 4 049,0 millió forint értékében a központi költségvetés felé 2024-ben, méghozzá folyamatos havi 1/12-ed befizetés szerint.

Az I. Fejezet 23. címe a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatalnak a Működési bevétele 17 569,0 millió forintban lett megállapítva, ezzel szemben áll a felhalmozási költség 1 424,0 millió forintos egyenleggel, és a Működési költségvetése 16 145,0 millió forinttal, így az összesített kiadás oldalt kiegyenlíti a bevétel. A különbség a működési és felhalmozási kiadás között az, hogy a működési kiadás mindig az adott évben merül fel és kerül kiegyenlítésre, míg a felhalmozási kiadás azon összegeket tartalmazza, amelyek ugyan az adott előirányzatnál, jelen esetünkben a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatalnál merültek fel egy adott időpontban, de „törlesztése” a kiadásnak évenkénti „törlesztéssel” lett vagy lesz

visszafizetve, és ennek az adott kiadásnak egy meghatározott része mindig felmerül az adott évi költségvetésben és azt követően is, egészen addig amíg teljesen „törlesztve” nem lett a kiadás.

Az I. Fejezet 27. címe az Országos Atomenergia Hivatal Működési bevétele 3 180,3 millió forintos értékben lett meghatározva, ezzel szemben áll viszont 6 471,5 millió forint Működési kiadás és 122,2 millió Forint Felhalmozási kiadás, így az együttes összege ezeknek -3 413,4 millió forint lett. Ez a negatív előjelű összeg azt jelenti, hogy az OAH költségvetési hiányt generál az ország számára, és ezt a költségvetési deficitet az országvezetés rendszerint hitelek felvételével tudja pótolni.

2024. évi előirányzat			millió forintban	
Megnevezés	Működési kiadás	Működési bevétel	Felhalmozási kiadás	Felhalmozási bevétel
Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal		17 569,00	1 424,00	
Működési költségvetés				
Személyi juttatások	7 269,00			
Egyéb működési juttatások	8 876,00			
Összesen	16 145,00	17 569,00	1 424,00	
Megnevezés	Működési kiadás	Működési bevétel	Felhalmozási kiadás	Felhalmozási bevétel
Országos Atomenergia Hivatal (OAH)		3 180,30	122,20	
Működési költségvetés				
Személyi juttatások	3 531,20			
Egyéb működési juttatások	2 940,30			
Összesen	6 471,50	3 180,30	122,20	

20. ábra Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal költségvetési tervezete - 2024. évi előirányzat

A XVII. Fejezetnek a neve az Energiaügyi Minisztérium, melynek a 2024. évi előirányzata szerint a Működési kiadásai 123 846,4 millió forintnak és a Felhalmozási kiadásai 264 383,1 millió forintnak felelnek meg, ezzel szemben a Működési bevételei 17 376,5 millió és a Felhalmozási bevételei 160 042,0 millió forintnak felelnek meg az előirányzatok alapján, így együttesen 388 229,5 millió forint a kiadás oldalon és 177 418,5 millió forint a bevétel oldalon jelenik meg, és egyenlegük -210 811,0 millió forint, mely szintén költségvetési hiányt generál, melyet az államnak kell kipótolnia. Fontos kiemelni, hogy ezen összegeken belül mely elemei emésztik fel a legtöbb forrást a gazdaságnak és melyek hozzák a legtöbbet. A legnagyobb Működési kiadása A regionális víziközmű társaságok forrásjuttatásai, mely 50 000,0 millió forintot emészt fel, a Működési bevételek között az Osztalékbevételek jelentik a legnagyobb bevételt 15 000,0 millió forinttal, A felhalmozási kiadások között a Térségi fejlesztési feladatok a legnagyobbak 159 051,0 millió forinttal, míg Felhalmozási bevétel oldalon az Ipari

tevékenységekhez kapcsolódó kibocsátási egységek értékesítéséből származó bevételek hozzák a legtöbbet 158 000,0 millió forinttal.

2024. évi előirányzat			millió forintban	
Megnevezés	Működési kiadás	Működési bevétel	Felhalmozási kiadás	Felhalmozási bevétel
XVII. Fejezet Energiaügyi Minisztérium	123 846,40	17 376,50	264 383,10	160 042,00
Összesített kiadás egyenleg				388 229,50
Összesített bevétel egyenleg				177 418,50
Összesített egyenleg				- 210 811,00

21. ábra XVII. Fejezet Energiaügyi Minisztérium költségvetési tervezete - 2024. évi előirányzat

Az Uniós Fejlesztések, tehát a XIX. Fejezet tartalmazza többek között a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP) pénzügyi adatait, melynek előirányzat szerint Működési kiadása 808,2 és bevétele 2000,0 millió forint, és Felhalmozási kiadása 10 262,7 és bevétele 3 000,0 millió forint. Itt az összesített egyenlegnél deficitet generál a Felhalmozási kiadás, és így az összeg -6 070,9 millió forint lesz. Emellett megtalálható ebben a fejezetben a KEHOP Plusz, melynek csak Működési és Felhalmozási kiadásai vannak, 22 542,9 és 286 254,8 millió forinttal, így együtt -308 797,7 az egyenlegük. De itt meg kell említeni azt a tény is, hogy a KEHOP Plusz, mint olyan, az Európai Bizottság által jóváhagyott program, melyből az uniós kötelezettségvállalási keretet tekintve 3 665 898 008 eurónak felel meg forráskeret.

Fontos kiemelni a jelenlegi lakossági energiafelhasználás viszonylag alacsony árának egyik alappillérét az L. Fejezetet, a Rezsivédelmi Alapot, melynek a 2024. évi előirányzat szerint 1 361 197,2 millió forint a Működési kiadás és bevétel oldala is, így ezen fejezet egyenlege 0 lesz. A legnagyobb összeget a kiadás oldalon a Lakossági rezsivédelem teszi ki 917 000,0 millió forinttal, de itt találhatóak meg kiadás oldalon a Központi költségvetési szervek kompenzációja, Önkormányzatok kompenzációja, Egyházi és civil intézményfenntartók támogatása, Állami tulajdonú társaságok támogatása és a Versenyszektor támogatása is. A bevétel oldalon a legnagyobb részt az Energia ágazat befizetései teszik ki 513 600,0 millió forinttal, őt követve a 488 484,2 millió forintos Rezsivédelmi Alap központi támogatása, és természetesen nem elhanyagolható mértékben van jelen a Bányajáradék, Légitársaságok hozzájárulása, Távközlési adó vagy éppen a Gyógyszergyártói adó.

Az Általános indoklás részben ezen előbbieken felsorolt tételek indoklása található és az alap gondolatok, amely mentén történt a kialakítása a 2024. évi költségvetési tervezetnek. A rezsitámogatási rendszer fenntartása a cél, mely 2013 óta egyik fő bástyája a kormánynak és a hazai lakossági energiafogyasztásnak és ennek köszönhető a talán legalacsonyabb energiaárak folyamatosan szinten tartása, és ennek biztosítására áll fenn az extraprofitadó és más adófajták is.

A Rezsivédelmi Alap a lakosság számára nyújt védelmet, de védvonalként szükségessé vált meghatározni egy bizonyos mennyiségű tartalék előirányzatnak a tervezése a költségvetési tervezetben a központi költségvetési szerveknél esetlegesen fellépő energiaár-növekedésre válaszul. (Az Országgyűlés és az Országgyűlés Hivatala, 2023.)

2024. évi előirányzat			millió forintban	
Megnevezés	Működési kiadás	Működési bevétel	Felhalmozási kiadás	Felhalmozási bevétel
L. Fejezet Rezsivédelmi Alap				
Lakossági rezsivédelem	917 000,00			
Központi költségvetési szervek kompenzációja	207 800,30			
Önkormányzatok kompenzációja	83 000,00			
Egyházi és civil intézményfenntartók támogatása	65 896,90			
Állami tulajdonú társaságok támogatása	50 000,00			
Versenyszektor támogatása	37 500,00			
Energia ágazat befizetései		513 600,00		
Bányajáradék		192 000,00		
Légitársaságok hozzájárulása		39 300,00		
Távközlési adó		95 600,00		
Gyógyszergyártói adó		32 000,00		
Rezsivédelmi Alap központi támogatása		488 484,20		
Egyéb bevétel		213,00		
Összesített kiadás egyenleg			1 361 197,20	
Összesített bevétel egyenleg			1 361 197,20	
Összesített egyenleg			0,00	

22. ábra L. Fejezet Rezsivédelmi Alap költségvetési tervezete - 2024. évi előirányzat

Ezen elemek közül a legkiemelkedőbb, amely lehetővé teszi a Rezsivédelmi Alap megfelelő szintű finanszírozást, az különböző adókból befolyó összegek, és ezekből kiemelkedő az Energia ágazat befizetései, melyet az állam az úgynevezett energetikai extra adó vagy energiaadó segítségével tud megszerezni.

7. Konklúzió

A hipotézisem, mely az volt, hogy Magyarország megfelelő úton halad abban, hogy ekérje energetikai céljait mind a belső terveket és külső célkitűzéseket, a következőkben szeretném megerősíteni érvekkel, melyet a szakdolgozatom készítése során kutattam fel és elemeztem. Az első és legfontosabb gondolat, amely az energetika megfelelő működéséhez szükséges, az a megfelelő mennyiségű fejlesztés és beruházás és az ehhez kapcsolódó anyagi háttér.

Hazánk rendkívüli mennyiségű beruházással büszkélkedhet, és ennek a fejlesztési hullámnak a hátszelét a megfelelő mennyiségű és irányított források adták és adják is, bár a jelent szemlélve kijelenthetjük, hogy a múltban ugyan több támogatás érkezett az országvezetés részéről, de ezek mára nem elapadtak, ahem nem szükségesek, hiszen a múltban a támogatásokkal beindított termelések mára már önfenntartóak lettek és tevékenységüket profitálva végzik. A költségvetési tervezet adatait szemlélve 2 nagyobb kiugró érték mutatkozik, amely az energetikával kapcsolatos, ezek az Energiaügyi Minisztériumra és a Rezsivédelmi Alapra szánt összegek. Arra a következtetésre jutottam, hogy a nálunk fellelhető legalacsonyabb villamos-energia átlagár csak ezen okok miatt lehetséges, hogy az állami oldalról nagy mennyiségű forrás és kontrollált működés van biztosítva az energiapiac egészén.

Azért, hogy ez a kontrol fennmaradjon természetesen szükséges a jelenlegi helyzet fenntartása, és fejlesztése, melynek legnagyobb sarokköve az elemzéseim során a Paksi Atomerőmű és a Paks II. beruházás lett. Maga a Paksi Atomerőmű hazánk megtermelt villamos-energiájának megközelítőleg az 50%-át adja, így biztonságpolitikai szempontból elengedhetetlen ennek a nukleáris energiának a fenntartása és bővítése. A fenntartásól külön fejezet értekezik a Költségvetési tervezetben, és nagy mennyiségű forrás is rendelkezésre áll a kiadási költségeinek lefedésére. A bővítést tekintve, a meglévő 4 reaktor bővítése és fejlesztése révén az eddig legmagasabb fokon képes üzemelni, de a tervezett élettartamuk még így fejlesztve is csak 2030-ig és az azt követő évekig tart ki. Erre reagálva a kormány a Paks II. beruházást tette egyik elsődleges céljává, mellyel az eddiginél magasabb teljesítményre tehet szert hazánk, a jelenlegi 2000 helyett 2400 MW kapacitással, ha arányosítva számolunk, akkor a jelenlegi villamos-energia termelés 50%-a helyett 60%-át tudná ellátni egyedül. Viszont ennek a beruházásnak is van árnyoldala, különböző scenáriók felmerülhetnek, ilyen lehet például az, hogy az átállás nem megfelelő, tehát a Paksi Atomerőmű 4 reaktorának leállítása szükséges, mivel élettartamuk átlépné azt az értéket, mely után veszélyes lenne üzemeltetni, viszont a beruházás, Paks II. még nem lenne üzembehelyezhető, ekkor az ország elvesztené villamos-energia termelésének 50%-át, és mivel az ország energiaszükséglete nem apadna el,

csak a fedezet, ezért szükségessé válna az import útján történő finanszírozás, amely rendkívüli költségekkel járna a költségvetést tekintve, a deficit növekedése hatalmas mértékű lenne, amelyet az állam, csak hitelek felvételével tudna finanszírozni, és egészen a beruházás felállásáig ebben a hitelspirálban keringene az ország, mely szintén végeláthatatlan veszélyt és biztonságpolitikai rést jelentene. Ezen elgondolás több évvel ezelőtt még elképzelhetetlen spekulációnak számított volna, viszont az orosz-ukrán háború miatt kialakult embargó rendszer és korlátozások lekorlátozták és napjainkban is korlátozzák Magyarország mozgásterét, hiszen a Paks II. a Roszatom segítségével végzett beruházás, melynek alkatrészeit, felszerelését és a jövőben „üzemanyagát” szolgáltatva volna, de mivel ezen elemek Oroszországból érkeztek volna, ezért jogi vitákat kellett lefolytatnia az országvezetésnek, hogy engedélyezve lehessen a felsoroltak importja.

Fontos kockázati tényező lehet az is, hogy a 2003-as események ne ismétlődjenek meg, ezért tapasztalt és minden eshetőségre felkészült mérnökcsoportnak kell a jelenlegi és jövőbeni Atomerőművekben is dolgozniuk.

A különböző ökológiai és környezetvédelmi károk, melyeket a nem megújuló energiaforrások felhasználása okoz, mára már nem egy a világ másik felén érzékelhető probléma, hanem hazánkat is elérte. Gondolva itt a közelmúltban bekövetkezett Paksi Atomerőmű kényszerkorlátozásaira, mely keretében az Atomerőmű részleges leállítása volt szükség szerű, ugyanis a Duna vízhőmérséklete elérte azt a kritikus pontot, amikor az Atomerőmű kockázattal használhatta volna fel az energia termelésére. Ezen ok miatt is szükséges a fosszilis energiahordozók elhagyása, viszont nem azonnal, hanem részleges leállással, melyre azért van szükség, hogy az átállási folyamatok alatt is stabil energiamennyiséggel rendelkezünk.

Ezen átállásra legmegfelelőbb példa a Mátrai Szénerőmű, melyben a legkárosabb erőforrást használják az energia előállítására, a szenet. Lévén felfedezve az ország, hogy milyen káros hatásokkal is jár a szén felhasználása, és a EU által szabályozott tervezetek is a teljes leszerelését rendelték el, azon erőműveknek, amelyek szénalapú erőforrását hasznosítanak, ezért Magyarország, hogy elkerülje a teljes leszerelésből származó energiahiányt és anyagi veszteséget, átalakításba kezdett egy beruházás által. A beruházás lényege szerint a jelenlegi szénalapú erőművet egy kombinált ciklusú gázturbinás erőművé alakítják át, mely kevésbé szennyező a környezetre, és stabil mennyiségű energiát tud termelni. Emellett történik még a régi szénbányák helyén egy naperőmű telepítése is, mely energiáját kutatásokhoz használják fel. Természetesen a szénerőmű addig üzemelhet, amíg az új gázturbinás működésbe nem tud kezdeni, tehát nem lesz kiesés az energiaellátásban.

Véleményem szerint, ez a tökéletes folyamata az átállásnak, a legszennyezőbb elhagyása egy kevésbé szennyezőre, de a folyam közben az energia stabilitásának fenntartása és támogatása egy megújuló energiaforrást felhasználó erőművel.

A megújuló energiaforrásokat tekintve a legösszettebb talán a kérdés, mivel elsőként meg kellett vizsgálnom, hogy mik a lehetséges utak Magyarország számára, a kérdés pedig az, hogy valóban van-e esély a teljes zöld energia szerinti átállásra és annak stabil szinten való tartására.

A vízenergiát egyből elvetett ötletek közé sorolnám, a máig fennmaradó károk, amit a flóra és fauna elszenvedett a Szigetközben, és az abból eredő károk javítása és anyagi forrással történő finanszírozásuk nagy terhet rótt az országra. A Bős-Nagymaros projekt tökéletes rávilágítást ad arra, hogy mi történik, ha az ember felkészületlenül és tájékozatlanul próbál meg energiát kinyerni a természet forrásaiból. Az elgondolása remek volt, ahogy a megtervezett kiadások fedezésére szánt források beszerzése is, viszont a természeti károk felbecslése elmaradt, amely hatalmas mértékű ellenszenvhez vezetett a polgárság oldaláról és rendkívüli pénzügyi pazarlásba torkollott. Ezért kijelenthető, hogy a természetvédelmi okok és geológiai hiányosságok miatt, Magyarország nagyobb mennyiségű vízenergia kiaknázására alkalmatlan lenne.

A napenergia fellelt adatok elemzése alapján rendkívül jövedelmező és feltörekvő ágazat, melyet a felismerve az országvezetés kisebb támogatásokkal finanszíroz, átvállalva ezzel a beruházók terheinek egy részét. A napenergiának viszont hátránya lehet a környezeti hatásoknak való kitettsége, tehát az időjárás borultsága miatt alacsony fokú működést képesek csak megtermelni, emellett a napelemek telepítése nagy területek vehet el az országban, ezért telepíthető mennyiségük korlátozott lehet.

Meg kell említeni még a szélerőművet is, melynek az elkövetkezendő időkben fog az országvezetés zöld utat adni és ezzel kinyílik egy teljesen új, eddig kiaknázatlan piaca az energetikának. Maga a szélerőmű tökéletes megoldást jelentene a viharosabb és borultabb időjárásból fakadó gyengepontjára a naperőműnek, hiszen a napsütötte derült égbolttal ellentétes időjárás kedvez a szélerőműveknek, ekkora tudják kiaknázni a legjobban a szél energiáját. Emellett kiegészítik egymást a területi szükségletet tekintve, a napelemekkel ellentétben a szélerőművek kisebb területi egységet elfoglalva képesek üzemelni.

Összesítve tehát a konklúziót és megállapításokat, az elkövetkezendő időket tekintve a határidő 2030 és az azt követő évekre tehető, pontosítva ezt, arra a dátumra, amikor a Paksi Atomerőmű 4 reaktora leállásra kényszerül a biztonságos élettartam lejárta miatt. Ekkor ugyanis már készen

kell állnia a Paks II. beruházásnak és a 2 db 1200 MW reaktoroknak a termelésre, hogy átvegyék az Atomerőmű munkáját.

Mindent összevetve Magyarország az energetikai szempontjából lehetőségeihez mértén megfelelő úton halad, a fentebb felsorolt kockázatok kiszűréséhez viszont folyamatos kontroll és ütemterv fenntartása szükséges, melyhez a megfelelő mennyiségű forrás biztosítása elengedhetetlen. Ennek a forrásnak a megléte teljességgel életbevágó az ország stabilitásának szempontjából, melyet meg is teremt az országvezetés és a 2024. évi tervezetet tekintve tervez is megteremteni.

8. Összefoglaló

Összefoglalva szakdolgozatomat, törekedtem a teljes lefedésére az összes energetikai ágazatára Magyarországnak, amiben érdekelt és amelyből energiaszükségleteit fedezi, gondolva itt a megújuló energiaforrásokra, a szél-, a nap- vagy a vízenergia. Emellett a nem megújuló energiaforrásokra, a szén, kőolaj és földgázra, és a kivételt képező nukleáris energiára. Mindegyik energianemnél igyekeztem a belső termelést és az importot is külön elemezni és adatokat gyűjteni róla.

A nap-, víz- és szélenergiának megvizsgálásnál a múltba nyúltam vissza, hogy a jelenben uralkodó viszonyokra és hiányosságokra magyarázatot kapjak, és ezt követően a közeljövőt kutattam, hogy a hiányosságokra szánt terveket elemezhessem és összefoglalhassam.

A nem megújuló energiaforrásokat összefoglalva talán szükséges rosszaknak lehetne nevezni, hiszen a környezetre gyakorolt hatásuk súlyosan káros ugyan, de ezek felhasználása nélkül nem tudná fedezni az ország az energiaszükségleteit. De pozitív tény, hogy a legkárosabb fajtáját, a szenet évről évre nagyobb sikerrel tudjuk elhagyni, és a 2030-as teljes szénmentesség elérhetőnk látszódik.

A nukleáris energia személyes véleményem szerint és a kutatottak alapján a legfontosabb Magyarország energetikájának szempontjából, hiszen 50%-át ez adja abelső villamos-energia termelésnek, és fontos volt kitérni ennek jövőjére, melynek reménye Paks II. vállán nyugszik és amely projekt befejezése a jelenlegi 4 reaktor leállítása előtt életbevágó.

Az összehasonlítások folyamán az előző évek adataival vetettem össze a legfrissebbeket, hogy ezáltal grafikus módon is ábrázolhassam és könnyebben leolvashatóvá tegyem egy-egy ágazat növekedését és csökkenését és a hozzá tartozó mennyiséget is.

A pénzügyi adatok felkutatása volt az egyik legfontosabb tényezője a dolgozatomnak, mert ez alapján tudjuk felmérni azt a mennyiségű forrást, amelyet ebbe az ország beleforgat, és ennek optimalizálására milyen lehetőségek állnak fenn, gondolva itt a megújuló energiaforrások bővítésére vagy a nukleáris energia felé tolódásra.

A pénzügyi adatok között az összehasonlítás nem csak saját múltunkkal lehetséges és szükséges, hanem más EU országokkal is, ebben volt segítségemre a MEKH Nemzetközi Összehasonlítása, ahol arra az eredményre jutottam, hogy Magyarországon az EU-n belül az egyik legalacsonyabb az energia lakossági átlagára, és ennek oka a költségvetési tervezetben volt keresendő számomra.

A költségvetési tervezet elemzéséből számszerű adatok birtokába juthattam, tehát alátámaszthattam hipotézisemre választ való konklúziómat pénzügyi adatokkal, hogy Magyarország energetikát tekintve megfelelő úton jár 2023-ban. Emellett választ adott számomra az elemzése a tervezetnek arra, hogy miért is lehet hazánkban az egyik legalacsonyabb a lakossági átlagár, ez pedig az L. Fejezet, tehát a Rezsivédelmi Alap éveken át tartó megléte miatt, és amelyet a jövőben is tervez fenntartani az országvezetés.

Összegezve, szakdolgozatom az aktuális energetikai helyzetét vizsgálta meg Magyarországnak a 2023-as évet tekintve, az ok és okozati kapcsolatok felkutatása volt a célom a múltat a jelennel összekapcsolva, emellett a jövőképek közül a legmegfelelőbb felé mutatót úgy, hogy az elemzésekre alapozva ténymegállapításokat teszek. Ezen ok-okozati kapcsolatok és ténymegállapítások segítségével alkottam meg konklúziómat, amely röviden leírva egy megerősítése a jelenlegi energetikai helyzetünknek arról, hogy megfelelő úton jár a kitűzött célok elérésében, a klímavédelemben és az energiafüggetlenség felé tolódásban.

Irodalomjegyzék:

- Association, W. N. (2023.. október). *Nuclear Power in Hungary*. Forrás: World Nuclear Association: <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2021/11/roszatom-hataridore-elkeszul-paks-ii-2>
- Az Országgyűlés és az Országgyűlés Hivatala. (2023.. június 12.). *Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről szóló T/4181 számú törvényjavaslat*. Forrás: Az Országgyűlés és az Országgyűlés Hivatala: <https://www.parlament.hu/koltsegvetes-2024>
- Bíró, B. (2023.. június 06.). *Megépült az ország legnagyobb összefüggő napelemparkja*. Forrás: Magyar Építők: <https://magyarepitok.hu/energetika/2023/06/megepult-az-orszag-legnagyobb-osszefuggo-napelemparkja>
- Ceic. (2022.). *Hungary Oil Consumption*. Forrás: Ceic data: <https://www.ceicdata.com/en/indicator/hungary/oil-consumption>
- Dolgospenz. (2023.). *Infláció kalkulátor online | Infláció számítása (2023)*. Forrás: Dolgospenz: <https://dolgospenz.hu/inflacio-kalkulator/>
- Energiaklub. (2023.. február). *Szélenergiát Magyarországon is! - infografikák*. Forrás: Energiaklub: <https://energiaklub.hu/node/5133>
- FGSZ. (2020.). *Statistical data*. Forrás: FGSZ: <https://fgsz.hu/en/about-natural-gas/the-role-of-natural-gas/statistical-data>
- Greendex. (2023.). *Geotermikus energia*. Forrás: Greendex.hu: <https://greendex.hu/geotermikus-energia/>
- Hajósy, A. (2013). *A központi költségvetés kiadásai a Bős-Nagymarosi ügyre*. Forrás: Szigetköz.biz: http://www.szigetkoz.biz/penzugyek/main_torlesztes.htm
- Hajósy, A. (2013.). *története*. Forrás: Bos-Nagymaros.hu: <http://www.bos-nagymaros.hu/tortenet/mainpage.htm>
- Horváth, L. B. (2021.. november 03.). *Roszatom: határidőre elkészül Paks II*. Forrás: Világgazdaság.hu: <https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2021/11/roszatom-hataridore-elkeszul-paks-ii-2>
- Infostart. (2023.. február 13.). *Indul a kitermelés: fotókon Magyarország új földgázlelőhelye*. Forrás: Infostart: <https://infostart.hu/belfold/2023/02/13/indul-a-kitermeles-fotokon-magyarorszag-uj-foldgazlelohelye>
- International Trade Administration. (2022.. november 25.). *Hungary - Country Commercial Guide*. Forrás: Official Website of the International Trade Administration: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/hungary-energy>
- Kovács, L. G.-T. (2016.. november 18). *VÍZENERGIA*. Forrás: nyf.hu: <https://www.nyf.hu/others/html/kornyezettud/meguulo/vizenergia/Vizenergia.html>
- Központi Statisztikai Hivatal. (2021.). *6.1.1.10. Elsődleges megújuló energiaforrások termelése és felhasználása energiaforrások szerint [petajoule]*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0010.html

- Központi Statisztikai Hivatal. (2022). *6.1.1.5. A primer energiafelhasználás szerkezete [%]*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal - Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0005.html
- Központi Statisztikai Hivatal. (2022.). *6.1.1.1. Az energiagazdálkodás főbb adatai*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal - Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0001.html
- Központi Statisztikai Hivatal. (2022.). *6.1.1.2. Primer energiamérleg*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal - Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0002.html
- Központi Statisztikai Hivatal. (2022.). *6.1.1.3. Primer energiahordozók termelése hőértékben [petajoule]*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal - Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0003.html
- Központi Statisztikai Hivatal. (2022.). *6.1.1.4. Energiahordozók behozatala hőértékben [petajoule]**. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal - Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0004.html
- Központi Statisztikai Hivatal. (2023. július). *6.2.1.1. Primerenergia-felhasználás adatai, havonta és évkezdetről kumuláltan*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal - Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0016.html
- Központi Statisztikai Hivatal. (2021.). *6.1.3.1. Elsődleges energiatermelés [millió tonna kőolajegyenérték]*. Forrás: Központi Statisztikai Hivatal Energiagazdálkodás: https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0013.html
- Magyarország Kormánya. (2016.). *277/2016. (IX. 15.) Korm. rendelet*. Forrás: Wolters Kluwer Jogtár: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1600277.KOR×hift=20160923&txtreferer=00000001.txt>
- Magyarország Kormánya. (2022.). *RRP_HUN_22*. Forrás: HELYREÁLLÍTÁSI ÉS ELLENÁLLÓKÉPESSÉGI ESZKÖZ (RRF): <https://archive.palyazat.gov.hu/helyreallitasi-es-ellenallokepessegi-eszkoz-rrf>
- Magyarország Kormánya. (2023.. június 23.). *Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve 2023. évben felülvizsgált változat*. Forrás: Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve - felülvizsgált változat társ. egy.: <https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarorszag-nemzeti-energia-es-klimaterve-felulvizsgalt-valtozat-tars-egy>
- Magyarország Kormánya. (2023.. november 13.). *RRF-6.5.1-23*. Forrás: Pályázati Portál: <https://www.palyazat.gov.hu/programok/helyreallitasi-es-ellenallokepessegi-terv/rrf/rrf-651-23/alapadatok>
- Magyarország Kormánya. (dátum nélk.). *T/16118. számú TÖRVÉNYJAVASLAT MAGYARORSZÁG 2022. ÉVI KÖZPONTI KÖLTSÉGVETÉSÉRŐL*. Forrás: Parlament.hu: <https://www.parlament.hu/irom41/16118/16118.html>
- MEKH. (2023.. november 22.). *NEMZETKÖZI ÁRÖSSZEHASONLÍTÁS*. Forrás: mekh.hu: https://www.mekh.hu/nemzetkozi-arosszehasonlitas?fbclid=IwAR1sjPpr2Mej59ssqpAjvIBIW1yAUWj40Alm5SM_P3TjFt2JOPI7oL564B8&page=1

- MET. (2018.). *BIOMASSZA-ENERGIA: FOGALMA, TÜZELÉSE ÉS A MAGYAR ERŐMŰVEK*. Forrás: MET Magyarország: <https://hu.met.com/hu/mind-the-fyouture/mindthefyouture/biomassza-energia-fogalma-tuzelese-es-a-magyar-eromuvek>
- MOL. (2023.. február 27.). *Három új sekélygáz-kutat állít termelésbe a MOL Kelet-Magyarországon*. Forrás: MOL: <https://mol.hu/hu/mediaszoba/harom-uj-sekelygaz-kutat-allit-termelesbe-a-mol-kelet-magyarorszagon>
- MTI - EnergiaInfó. (2016.. május 30.). *Tíz százaléknyi a zöldenergia Magyarországon*. Forrás: Energiainfo ... minden, ami energia: <https://web.archive.org/web/20160820162923/http://www.energiainfo.hu/cikk/tiz-szazaleknyi-a-zoeldenergia-magyarorszagon.33750.html#>
- MTI - Magyar Építők. (2016.). *Pécsi Naperőmű*. Forrás: MTI - Magyar Építők: <https://magyarepitok.hu/oriasi-naperomu-epult-pecsi-hoeromu-helyere>
- Műszaki Magazin. (2017.. augusztus 27.). *Visontai naperőmű*. Forrás: Műszaki Magazin: <https://www.muszaki-magazin.hu/2017/08/27/visontai-naperomu/>
- MVM Mátrai Energia. (2021.. december 10.). *Elkezdődött a Mátrában a jövő építése*. Forrás: MVM Mátrai Energia: <https://mert.mvm.hu/hu-HU/Media/Hirek/Vilaggazdasag>
- MVM Paksi Atomerőmű. (dátum nélk.). *Hogyan működik?* Forrás: atomeromu.hu: <https://atomeromu.mvm.hu/hu-HU/Tudastar/HogyanMukodik>
- OECD. (2019.). *Primary energy supply*. Forrás: OECD Data: <https://data.oecd.org/energy/primary-energy-supply.htm>
- Orbán, A. M. (2022.. november 22.). *Kiderült, mire lesz elég a vecsési olaj*. Forrás: Világgazdaság: <https://www.vg.hu/hirek/2022/11/kiderult-mire-lesz-eleg-a-vecsesi-olaj>
- Paks2. (2014.. december 09.). *Aláírták az új paksi atomerőművi blokkokkal kapcsolatos megvalósítási szerződéseket*. Forrás: Paks2: <https://paks2.hu/web/guest/w/2014-01>
- Perger, A. (2016.. április 11.). *13 éve történt a Paksi Atomerőmű történetének legsúlyosabb üzemzavara*. Forrás: GreenPeace: <https://www.greenpeace.org/hungary/blog/4714/13-eve-tortent-a-paksi-atomeromu-tortenetenek-legsulyosabb-uzemzavara/>
- Portfolio. (2023.. augusztus 25.). *Valamit tervez a kormány, változás jöhet Magyarországon a geotermikus energiánál*. Forrás: Portfolio.hu: <https://www.portfolio.hu/uzlet/20230825/valamit-tervez-a-kormany-valtozas-johet-magyarorszagon-a-geotermikus-energianal-635443>
- Trading Economics. (2022.). *Hungary Crude Oil Production*. Forrás: Trading Economics: <https://tradingeconomics.com/hungary/crude-oil-production>
- Units Converters. (2023.). *TOE to GJ*. Forrás: Units Converters: <https://www.unitsconverters.com/en/Toe-To-Gj/Utu-3482-3454>
- Weinhardt, A. (2023.. november 16.). *Elképesztő rekord dől meg idén a magyarországi naperőműveknél*. Forrás: Portfolio: <https://www.portfolio.hu/uzlet/20231116/elkepeszto-rekord-dol-meg-iden-a-magyarorszagi-naperomuveknel-651953>