

Válságkezelés a megújuló energiaforrások részarányának növelésével

Tarnai Mária

Készült a
„ZÖLD GAZDASÁGÉLÉNKÍTÉS – Környezetgazdászok kiútkeresése”
című kutatás keretében

a Foglalkoztatási és Szociális Hivatal megbízásából
a Gazdasági és Szociális Tanács felkérésére

Budapest, 2010. szeptember

Válságkezelés a megújuló energiaforrások részarányának növelésével

Tartalom

1. A jelenlegi helyzet.....	497
1.1 Energia és energiahordozók termelése, külkereskedelme.....	497
1.2 Az energiafelhasználás szerkezete.....	500
1.3 A megújuló energiák használatát támogató tényezők.....	501
1.4 A megújuló energiák használatát akadályozó tényezők.....	504
2. A hivatalos tervek szerinti fejlesztés.....	505
2.1 Országgyűlési határozat a 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról.....	505
2.2 Kormányzati megújuló energia stratégia.....	506
2.3 Magyarország energiapolitikai tézisei 2006–2030 (bizottsági anyag, MVM).....	507
3. A fejlesztés lehetséges mértéke.....	509
3.1 A megújuló energia-források hazai adottságai.....	509
3.2 A megújuló energiaforrások hasznosítható potenciálja.....	513
3.3 Egy nagyobb mértékű fejlesztés és feltételei.....	516
4. Társadalmi-gazdasági hatások.....	517
4.1 Importkiváltás.....	518
4.2 Foglalkoztatás.....	520
4.3 Támogatásigény.....	524
4.4 Összegzés.....	526
5. Hivatkozások.....	531
6. Melléklet.....	532

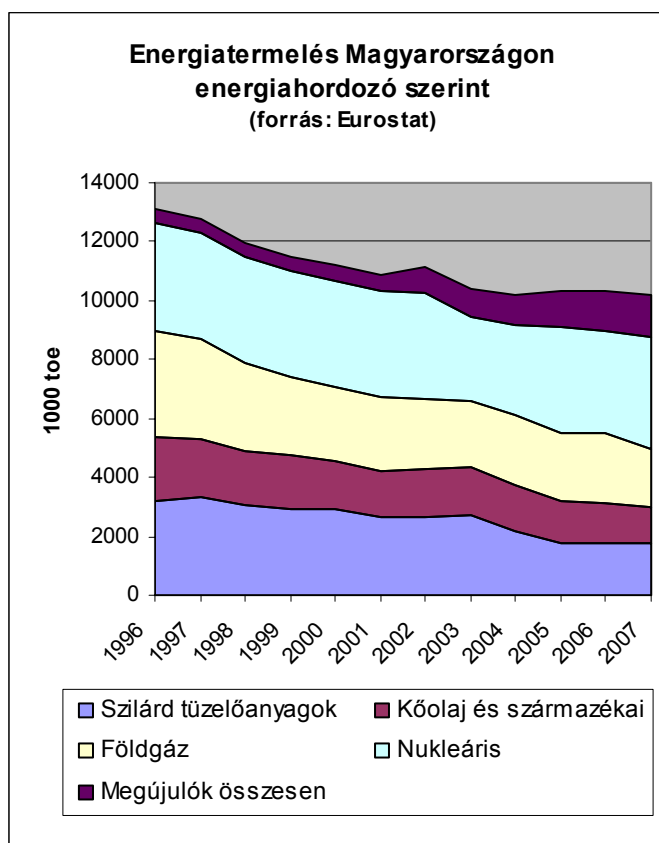
Az alábbiakban a megújuló energiákra való nagyobb mértékű támaszkodás lehetőségeit és hatásait vizsgáljuk. Feltételezésünk, hogy a jelenlegi akut válsághelyzeten is lehet segíteni a megújuló energia-felhasználás fejlesztésével, mert rövid távon jelentkező gazdasági és társadalmi előnyökkel járnak. Azokat a lehetséges lépéseket tekintjük át, amelyek rövidtávon, tehát a következő 1-3 éven belül megvalósíthatóak és ezen időn belül érzékelhető hatásuk. A legfrissebb, teljes körű adatok a 2007-es évre érhetőek el, ezért ezekre fogunk támaszkodni.

1. A jelenlegi helyzet

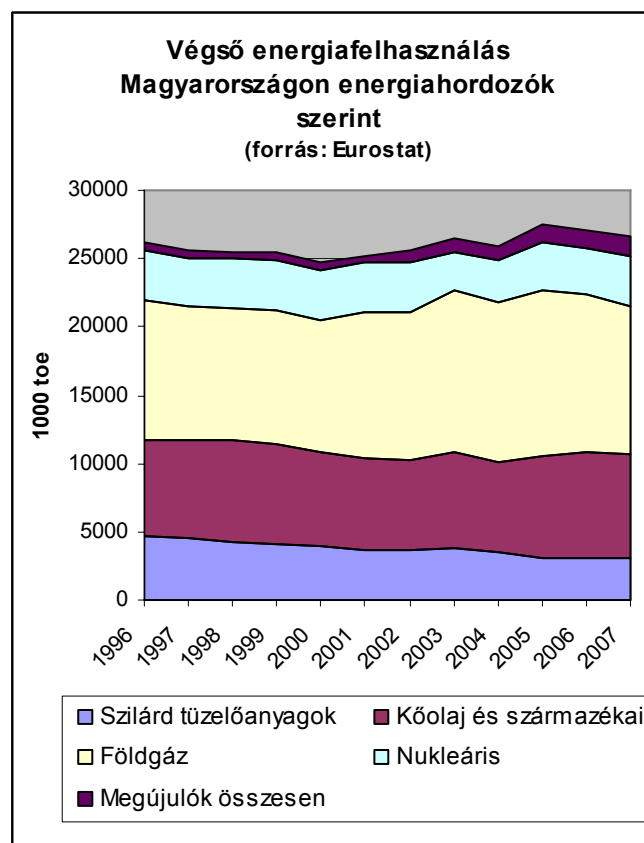
1.1 Energia és energiahordozók termelése, külkereskedelme

Hazánkban az **energia és energiahordozók termelése csökkenő tendenciát mutat**, az energiahordozók szerinti bontást lásd az alábbi ábrán (összehasonlításként szerepel itt a végső energiafelhasználás alakulását bemutató ábra is):

1. ábra



2. ábra

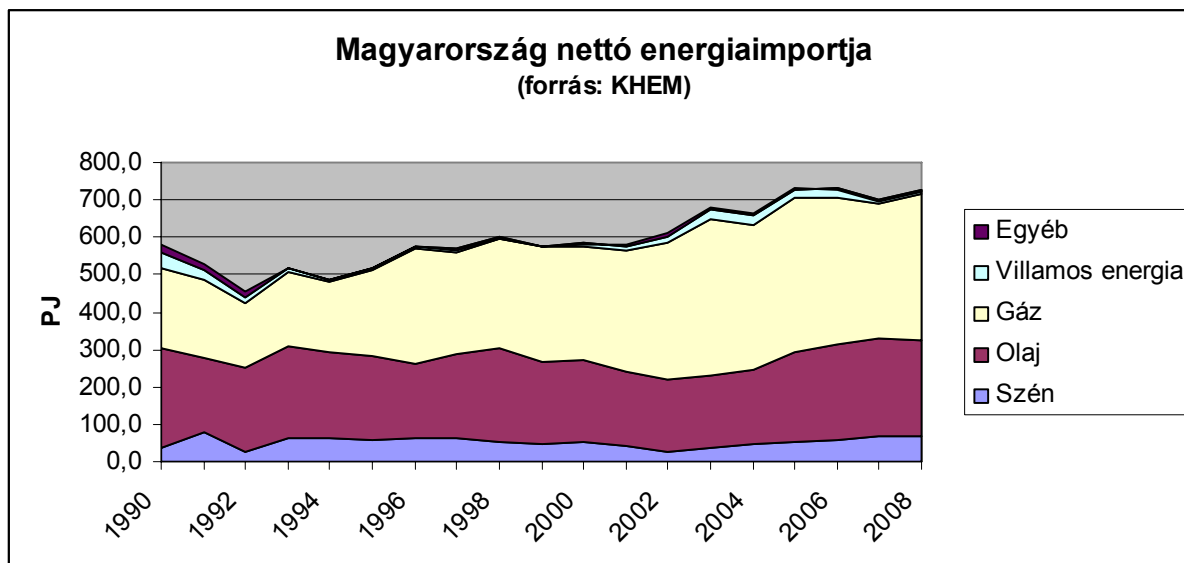


A **végső energiafogyasztás** ugyan szintén **valamelyest csökken**, de a termelés jóval alatta marad (például az összes energiatermelés 2007-ben valamivel több mint 10 millió tonna olajegyenértéknek felelt meg, míg az összes fogyasztás 27 millió toe felett volt¹).

A különbözetet **évek óta növekvő nettó importtal** fedezi az ország, lásd az alábbi ábrán:

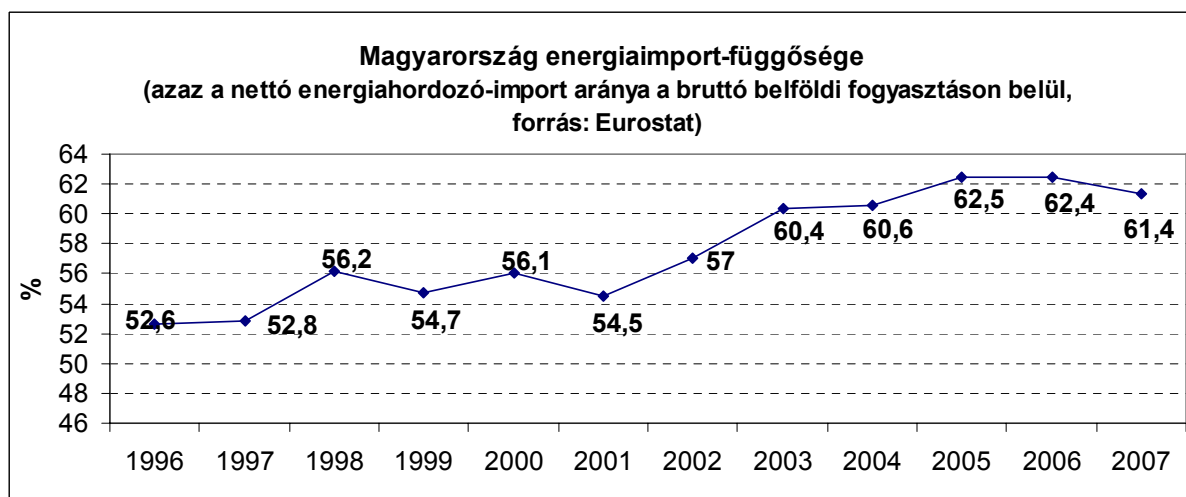
¹ Forrás: Eurostat. Az ábrák alapjául szolgáló táblázatok a Mellékletben találhatóak.

3. ábra



Ennek megfelelően **az ország energiaimport-függősége jelentős: a nettó import aránya a felhasználáshoz képest évek óta 60% körüli:**

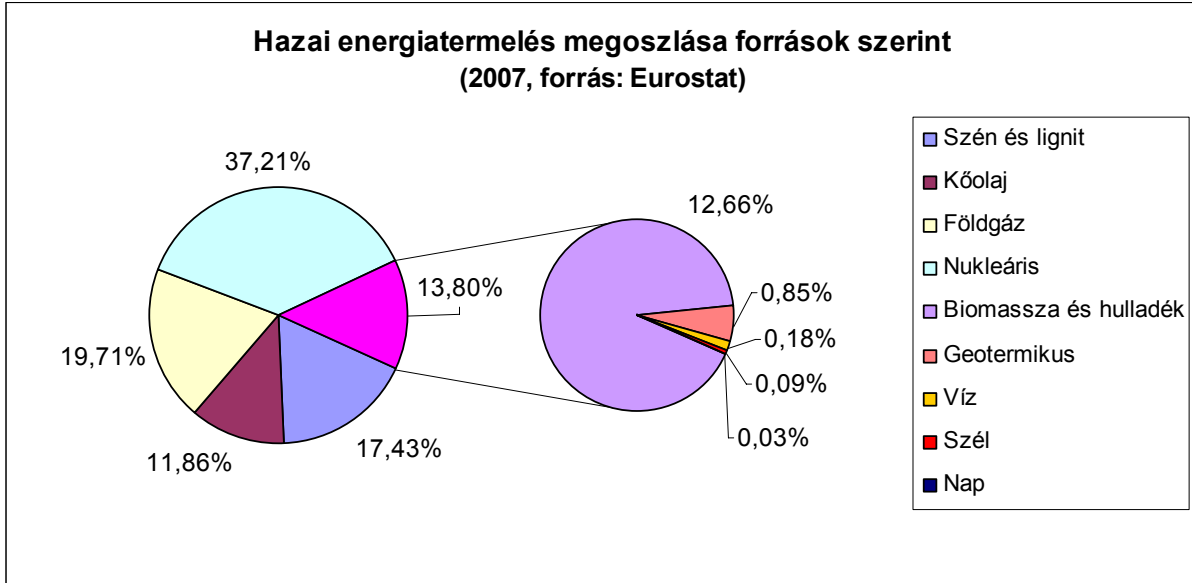
4. ábra



A megújuló energiaforrások és megújuló energia termelése növekvőben van hazánkban, a legnagyobb arányt a biomassa és a hulladék lebomló része képviseli. Ebben megmutatkozik, hogy az ország nemzetközi vállalásait a megújulók arányának növelésére a végső energiafelhasználásban úgy teljesítette, hogy meglévő erőművi kapacitásokat állított át (részben vagy teljesen) biomassa tüzelésére. A probléma csak az, hogy ezek a kapacitások rossz hatásfokkal (hőhasznosítás nélküli villamosenergia-termeléssel) működnek, valamint jellemzően hasábfát égetnek, ami zavart okoz a tűzifa piacán, különösen a lakossági fogyasztók számára.

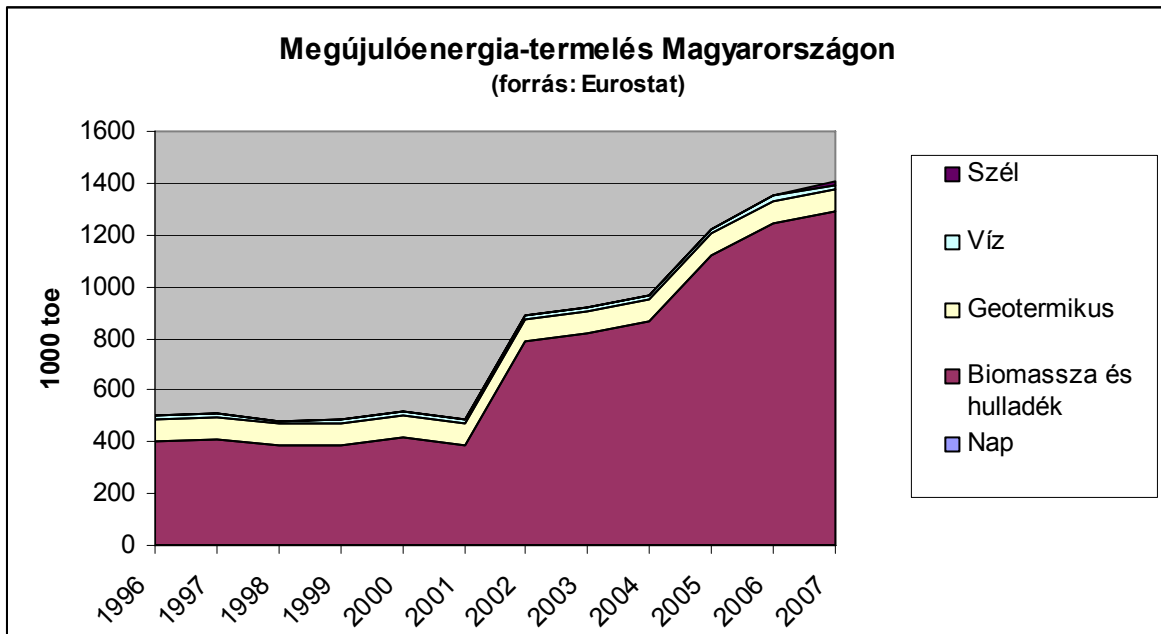
A biomassán kívül a **geotermikus, víz- és a szélenergia említésre méltó**, ám az összes energiatermelésen belül 1-1% alatti a részarányuk:

5. ábra



A megújuló energia-termelés abszolút mutatóit tünteti fel az alábbi ábra:

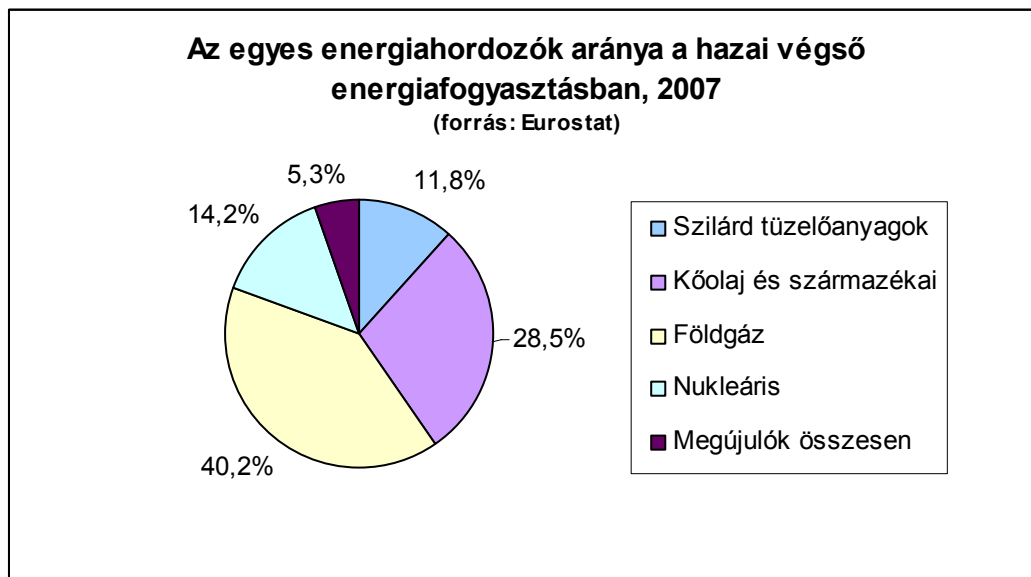
6. ábra



1.2 Az energiafelhasználás szerkezete

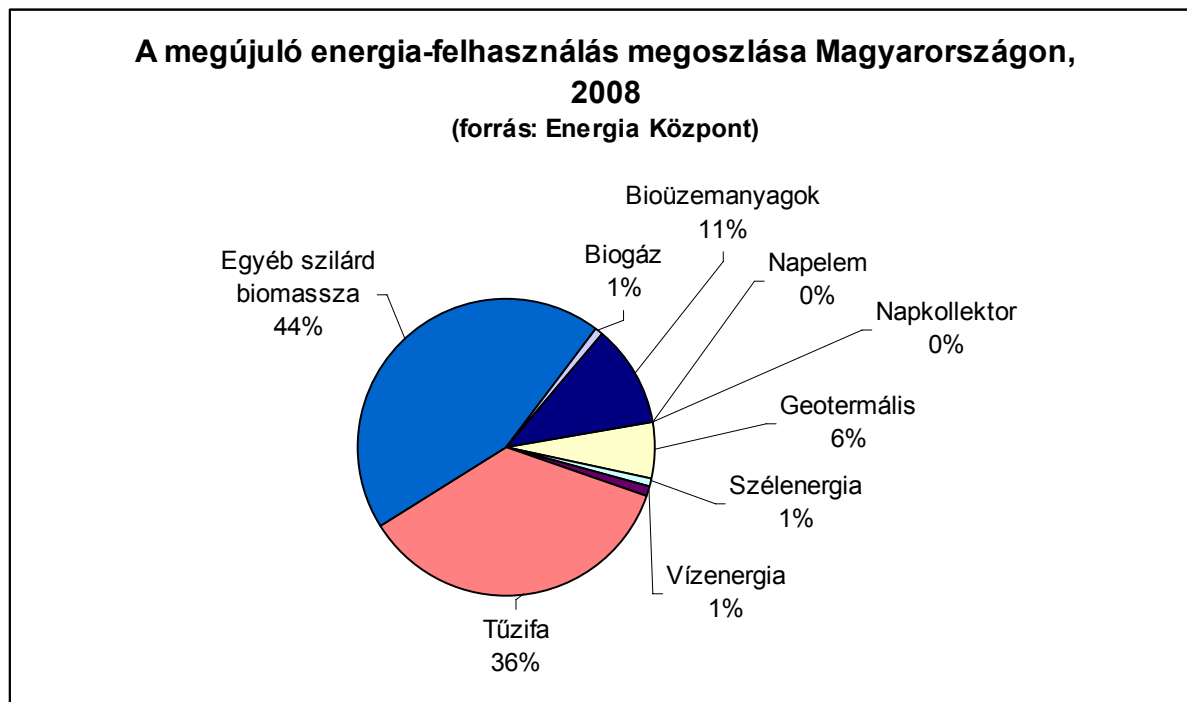
2007-ben a hazai végső energiafogyasztás 5,3%-át adták megújuló energiaforrások. Az egyes energiaforrások arányát a következő ábra szemlélteti:

7. ábra



Az egyes megújuló energia-források közül a biomassza szerepel a legnagyobb súllyal, mint azt a következő ábra is mutatja:

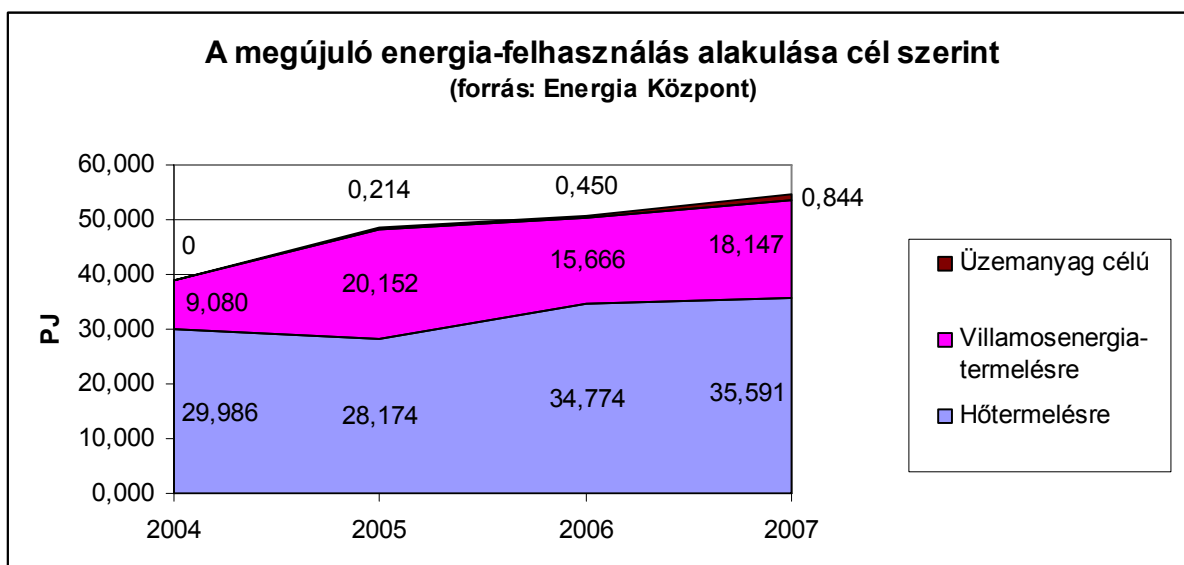
8. ábra



A megújuló energiák megoszlása a felhasználás célja szerint látható a következő ábrán.

Az üzemanyagcélú felhasználás 2005 óta folyik, de azóta évente majdnem megduplázódott, köszönhetően a bekeverést illető kedvezményeknek.

9. ábra



1.3 A megújuló energiák használatát támogató tényezők²

- Megújulók szempontjából kedvező földrajzi adottságok, különösen a biomassa, a geotermikus és a napenergia esetében;
- Megfelelő mezőgazdasági kapacitások megvannak;
- Létező kormányzati megújuló energia stratégia – 2008. július óta;
- Készülő cselekvési terv a megújuló energiák használatának növeléséről;
- **Megújuló alapú és kapcsolt villamosenergia-termelés:**
 - meglévő betáplálási rendszer,
 - **Kötelező átvétel** a megújuló alapú és kapcsolt termelésből származó villamosenergiára az adott beruházásnak a jogszabály szerint évente meghatározott átvételi ár melletti megtérüléséig. Előny továbbá a termelőnek a garantált értékesítés és a törvényben meghatározott ár. A termelt energiáról utólag eredetigazolást adnak ki. A biomasszával történő villamosenergia-termelés esetén igazolni kell, hogy a szilárd biomassa fenntartható gazdálkodásból származik.
 - Egy szűken véve kedvező körülmény, ami azonban a rendszer egésze szempontjából káros: **a kötelező átvétel kedvező ára kiterjed a rossz hatásfokú (részben) átállított régi erőművekre is:** nem érdemes hatékonyabb új berendezéseket venni, hiszen elég, ha a régi kazánban biomasszát (is) tüzelnek, máris jár a kötelező átvételi ár.
 - Az új VET lehetővé teszi a **zöld bizonyítvány rendszer** bevezetését, és előírja, hogy a MEH két évente köteles a Kormányt tájékoztatni a zöld bizonyítvány rendszer bevezethetőségének feltételeiről
- **Adózás:**
 - 2007. december 31-ig a dízel üzemanyagba bekevert biodízel, illetve 2007. június 30-ig a benzinhoz adagolt bioetanol jövedéki adója visszatéríthető volt.

² Ez a szakasz Dr. Unkné et al. [4] alapján készült

E dátumok után a megkívánt bekeverési arányt (4,4 térfogatszázalék) elérő üzemanyagokra adódifferenciálás biztosított.

- Az **E85** üzemanyag esetében a bioetanol tartalom 2007. január 1-től adómentes.
- 2010. január 1-től a benzin jövedéki adója 10%-kal, a gázolajé 8%-kal nőtt. A tüzelési célú gázolaj 8%-kal drágult, a cseppfolyósított gáz (LPG) jövedéki adója változatlan maradt, míg a sűrített földgáz jövedéki adóterhe megszűnt. Így a **fosszilis energiahordozók drágulásával javul a megújuló energiaforrások felhasználásának versenyképessége.**
- A megújulók hasznosítását közvetetten elősegítő adózási intézkedés a **környezetterhelési díj** kivetése.
- **Pályázati úton történő beruházás támogatás**
 - **KIOP:**
 - a környezetvédelem, az energetika és a közlekedés területén lehet fejlesztéseket uniós társfinanszírozással megvalósítani
 - a program keretében 2004-2006 között megújuló projektek támogatására 3,35 Mrd Ft-os keretösszeggel került sor, összesen 18 ilyen pályázatot támogatva.
 - **Energiatakarékossági Hitel Alap:** kedvezményes kamatozású hitellel segíti az energiahatékonysággal és megújulókkal kapcsolatos beruházásokat. Kezelője az Energia Központ Nonprofit Kft., a kedvezményes hitelért vállalkozások és önkormányzatok pályázhatnak.
 - A 1107/1999. (X. 8.) Korm. határozat nyomán 1999-ben indult a **hosszú távú energiatakarékossági program**, amelynek pályázati rendszerét a GKM 2000-ben Energiatakarékossági Program néven, 2001-2002-ben a Széchenyi Terv részeként, 2003-2006-ban Nemzeti Energiatakarékossági Program (NEP) néven működtette. A programok célja energiatakarékossági és megújuló energiahordozók felhasználását célzó projektek támogatása volt, amihez 2000-ig kedvezményes hitelt és vissza nem térítendő támogatást, 2001-től teljes körűen vissza nem térítendő támogatást biztosított. A program 2007 évi folytatását a **„Sikeres Magyarországért” energiatakarékossági és megújuló energiahordozó felhasználást ösztönző lakossági pályázata** jelenti, vissza nem térítendő támogatást, és az kiegészítő kedvezményes hitel lehetőséget biztosít.
 - A megújuló energiahordozók terjedését a korábbi GKM, jelenleg a KHEM pályázatain kívül más tárcák hatókörébe tartozó programok is ösztönzik/ösztönözték. A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium támogatja az energetikai célú növények termesztését (a 18/2005. (III. 18.) FVM rendelet, a 28/2005. (IV. 1.) FVM rendelet, illetve a 74/2005. (VIII. 22.) FVM rendelet alapján), a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium az I. és II. Nemzeti Környezetvédelmi Program keretében, valamint a Kiotói Jegyzőkönyv alapján létrehozott Együttes Végrehajtás keretében támogat megújuló energiaforrás felhasználást elősegítő projekteket.
 - **ÚMFT - KEOP:**
 - összesen 4916 millió eurós (1219 Mrd Ft) keretből
 - a **„Megújuló energiaforrás-felhasználás növelése”** prioritási tengely céljaira 62,78 Mrd Ft (a teljes keret 5,15%-a),
 - a **„Hatékony energiaszolgáltatás”** prioritási tengely céljaira pedig 38,28 Mrd Ft (3,14%) áll rendelkezésre.
 - **Új Magyarország Vidékfejlesztési Stratégiai Terv (ÚMVST):**

- folyékony biomassa (bioetanol és biodízel),
- szilárd biomassa (fás szárú és lágyszárú energetikai ültetvények) és
- biogáz megtermeléséhez és elsődleges félkész terméké történő feldolgozásához, illetve a termelők saját energiaellátásához biztosít támogatást. A támogatások forrása az Európai Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Alap (EMVA).
- Az uniós támogatásokon felül várhatóan tovább működnek hazai finanszírozású programok is. Az **Energiatakarékossági Hitel Alap (EHA)** és az abba beolvadó **Phare Társfinanszírozású Energiahatékonysági Hitelkonstrukció** kedvezményes hitellehetőséget biztosít a megújuló energiahordozó-felhasználásra irányuló beruházásokhoz. További növekményt eredményezhetnek a 2007-2013-ra folyamatosnak tervezett **Nemzeti Energiatakarékossági Program** pályázati lehetőségei.
- **További közvetett eszközök:**
 - az üvegházhatású gázok kibocsátás csökkentését szolgáló **együttes végrehajtási (JI) projektek**: A projektek támogatása a hazánknak megítélt kibocsátható mennyiségi egységekből történik, annak megfelelően, hogy a szokásos üzletmenetnek megfelelően egyébként nem megvalósítható projektek mekkora mértékű üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentést eredményeznek.
 - az Európai Unió **emisszió kereskedelmi rendszere**,
 - **zöld beruházási rendszer** kialakítása: a Kiotói Jegyzőkönyv által létrehozott nemzetközi emisszió-kereskedelmi bevételek kibocsátás-csökkentést elősegítő intézkedések támogatására fordíthatók a megújuló energia felhasználás és az energiahatékonyság területén, összhangban a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia prioritásaival. A zöld beruházási rendszer a hagyományos technológiával épült lakások esetében az épületek energiatakarékos felújítása keretében támogatást ad a megújuló energiaforrások alkalmazásához is.
- **Kutatás-fejlesztés a megújuló energiák terén**
 - Az Európai Unió 7. Kutatási Technológiafejlesztési és Demonstrációs kutatási keretprogramja 2007-2013 között kiemelten foglalkozik a megújuló energiaforrásokkal.
 - A megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos pályázati lehetőségek – nem külön, kiemelt témaként –, de megjelennek más tematikus területeken is.
- Az új energetikai technológiák elterjedése előtt álló **nem technikai jellegű akadályok leküzdése**: *Intelligens Energia – Európa II.*, a 2007–2013-ra vonatkozó programja. Célja oktatási, ismeretterjesztési, és az új energetikai technológiák piacra kerülését fékező akadályok lebontását célzó tevékenységek pályázati úton történő támogatása. Az IEE II program a Verseny és Innováció keretprogram részeként működik, amelynek prioritásai közé tartozik az öko-innováció és fenntartható erőforrás-hasznosítás támogatása. Részei:
 - az ALTENER, amely a megújuló energiaforrások alkalmazását segíti elő,
 - a SAVE program az energiahatékonyság növelésre irányul,
 - a STEER program célja a közlekedés energiahatékonyságának a növelése.
- **Kutatási és Technológiai Innovációs Alap**: hazai alap, amely vállalati befizetésekből és költségvetési hozzájárulásból tud finanszírozni. A Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal által az elmúlt években kiírt pályázatok közül több, megújuló energiaforrások hasznosításával kapcsolatos projektnek ítélte meg támogatást a Jedlik Ányos Program, az Asbóth Oszkár Program, valamint a Pázmány Péter Program keretében.

1.4 A megújuló energiák használatát akadályozó tényezők

- Átvétel nehézségei (teljesítménykorlát, menetrend kötelezettsége,...)
- A villamos hálózat adottságai (szakaszos termelés okozta problémák a hálózatban, alaperőművek dominanciája, kiszabályozás költségei, stb.);
- Megújuló alapú hőtermelés támogatásának hiánya;
- Intézményi korlátok;
- Technológiai korlátok (hatékonyság, technológiai bezáródás);
- Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés támogatásának hiánya: gyakori, hogy a hulladékhőt nem hasznosítják az erőművek, mivel a kát kedvező átvételi ára csak a megújuló alapú villamosenergia-termelést ösztönzi, a hő így háttérbe szorul.
- Politikai szándék hiánya az **externális költségek** belsővé tételére: a megújuló energia termelése általában költségesebb, mint a hagyományos (piacérett technológiákkal bíró és nagyobb energiasűrűségű) energiahordozók esetében. Ez a reláció azonban megfordul, ha az egyes módszerek externális (társadalmi) költségeit is figyelembe vesszük, ami a nemzetközileg is elfogadott módja a költségek elemzésének. A külső költségek beépítése a piacon megjelenő árakba politikai döntés függvénye, ilyenkor az állam korrigálja a piac tökéletlenségét például a megújuló energiatermelés valamilyen formájú támogatásával, illetve a fosszilis fajták adóztatásával. A megújuló technológiák gyors fejlődésének eredményeként, valamint a fosszilis energiahordozók szükségességéből fakadó tartós áremelkedése következtében ezek a támogatások idővel jelentősen mérséklődhetnek, vagy megszűnhetnek.
- Adminisztratív akadályok³: az új létesítmények engedélyeztetési eljárása nagyon bonyolult, számtalan jogilag, eljárásilag rendezetlen helyzettel, anomáliával:
 - nem koherens engedélyeztetési eljárások,
 - rengeteg érintett, a folyamatban résztvevő fő- és szakhatóság (az Energia Klub hivatkozott tanulmánya szerint például a geotermikus villamos erőművek esetében 6 főhatóság jár el és akár 36 szakhatóság, illetve közmű társaság vesz részt az engedélyezési folyamatban);
 - a hatóságokat kötő határidők hiánya,
 - tisztázatlan, visszaélésre alkalmat adó körülmények a szerződéskötésekben, stb.

³ Forrás: Energia Klub [5]

2. A hivatalos tervek szerinti fejlesztés

Az EU vonatkozó irányelve szerint 2020-ra a megújulókból származó energia kell hogy kitegye a végső energiafelhasználás 20%-át, ami Magyarországra nézve 13%-os célértéket jelent, azaz **kötelező érvényűen** el kell érni ezt a célértéket, ám az ország megválaszthatja ennek módját.

Az előző célkitűzést, ami 5,3% volt 2010-re, már 2006-ban teljesítette az ország, jórészt a biomassza-felhasználásnak és az alacsony célszám kitárgyalásának köszönhetően.

2.1 Országgyűlési határozat a 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról

A 2008-2020 közötti energiapolitikáról szóló országgyűlési határozat⁴ (az idevágó részeket lásd lejjebb) a megújuló energiák felhasználásának bővítésének szándékát fejezi ki. Konkrétumokat itt még nem találunk, azokat a később elfogadott stratégia körvonalazza, majd a Cselekvési Terv részletezi a szükséges teendőket.

40/2008. (IV. 17.) OGY határozat a 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról (részletek):

„1. Az energiapolitika stratégiai célja, hogy hosszú távú szempontokat is mérlegelve optimalizálja az ellátásbiztonság, a versenyképesség és a fenntarthatóság, mint elsődleges célok együttes érvényesülését.

4. Az energiapolitikának a fajlagos energiafelhasználás csökkentésén, a megújuló energiaforrások és a hulladékból nyert energia arányának - Magyarország természeti adottságaival és a lakosság teherbíró képességével összhangban álló - növelésén, környezet- és természetbarát technológiák fokozatos bevezetésén keresztül hozzá kell járulnia a fenntartható fejlődéshez.

8. Az energiapolitika céljainak megvalósítását - különösen az energiahatékonyság javítása, az energiatakarékosság növelése, valamint a megújuló energiaforrások és a hulladékból nyert energia felhasználásának ösztönzése terén - az állami támogatási politika eszközeivel, továbbá az Európai Unió által Magyarország részére rendelkezésre bocsátott forrásokkal is elő kell segíteni. A megújuló energiaforrások felhasználásának ösztönzése során kiemelt figyelmet kell fordítani a környezet- és természetvédelmi, valamint az élelmiszer- és takarmánytermeléssel kapcsolatos hatásokra.

9. Biztosítani kell az energiapolitika céljaival összhangban álló - a piaci verseny feltételeit biztosító, a fogyasztóvédelem, az ellátásbiztonság, a műszaki biztonság, a környezet- és természetvédelem és a munkaegészség szempontjait figyelembe vevő -, az Európai Unió jogszabályainak megfelelő szabályozási környezet kialakítását és fejlesztését.

11. Az energiapolitika céljainak megvalósulása érdekében, az Európai Unió keretében meghatározott közösségi célokkal összhangban - különösen az épületek, a közlekedés és az energiaátalakítás területén - ösztönözni kell az energiahatékonyság növelését, valamint az energiatakarékosságot.

12.(1) [Az Országgyűlés ... felkéri a Kormányt, hogy] dolgozza ki a megújuló energiaforrások felhasználásának - Magyarország természeti és gazdasági adottságainak, a lakosság teherbíró képességének, a legkisebb költség és a környezeti fenntarthatóság elvének megfelelő, valamint az Európai Unió célkitűzéseivel összhangban álló - növelésére vonatkozó stratégiát, amely hozzájárul a hazai üvegházhatású gáz kibocsátás-csökkentési célok megvalósításához is.” [14]

⁴ E határozat megalapozását a „Háttéranyag 2007-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikai koncepcióról szóló, H/4858 számú országgyűlési határozati javaslatához” c. tanulmány végezte el.

2.2 Kormányzati megújuló energia stratégia

A fenti országgyűlési határozat céljait kibontó és részletező, a **Kormány által elfogadott⁵ megújuló energiahordozó stratégia** (Stratégia a magyarországi energiaforrások felhasználásának növelésére 2008 – 2020 [5]) szerint legfőbb stratégiai cél, hogy Magyarországon 2020-ban a megújuló energiaforrások felhasználása érje el a **186,4 PJ/év** mértéket (ez 2006-ben 55 PJ/év). A stratégiai célkitűzésen (ez a stratégiában a „policy” szcenárió) belül:

- a **zöldáram**-termelés a 2006. évi 1630 GWh-hoz képest 2020-ban érje el a 9470 GWh-t (**79,7 PJ**),
- **hőtermelésen** belül a megújuló energiaforrások felhasználása a 2006. évi 36 PJ-hez képest érje el a **87,1 PJ**-t,
- az **üzemanyag**-fogyasztáson belül a bioüzemanyagok energiaértéke – figyelembe véve az egyéb, megújuló energiahordozó bázisú üzemanyagokat – a 2006. évi mintegy 1 PJ-hez képest 2020-ra növekedjen **19,6 PJ**-ra.

A stratégia célkitűzései a megújulók részarányát illetően (a „policy” forgatókönyv) **14,9%-ot céloznak 2020-ra**, az általuk felrajzolt másik (külön intézkedések nem születnek, business-as-usual) szcenárió szerint a teljes energiafogyasztás 11%-át tennék ki a megújulók.

A stratégia 2020-as célkitűzései szerint az egyes energiahordozók aránya az alábbiak szerint alakulna:

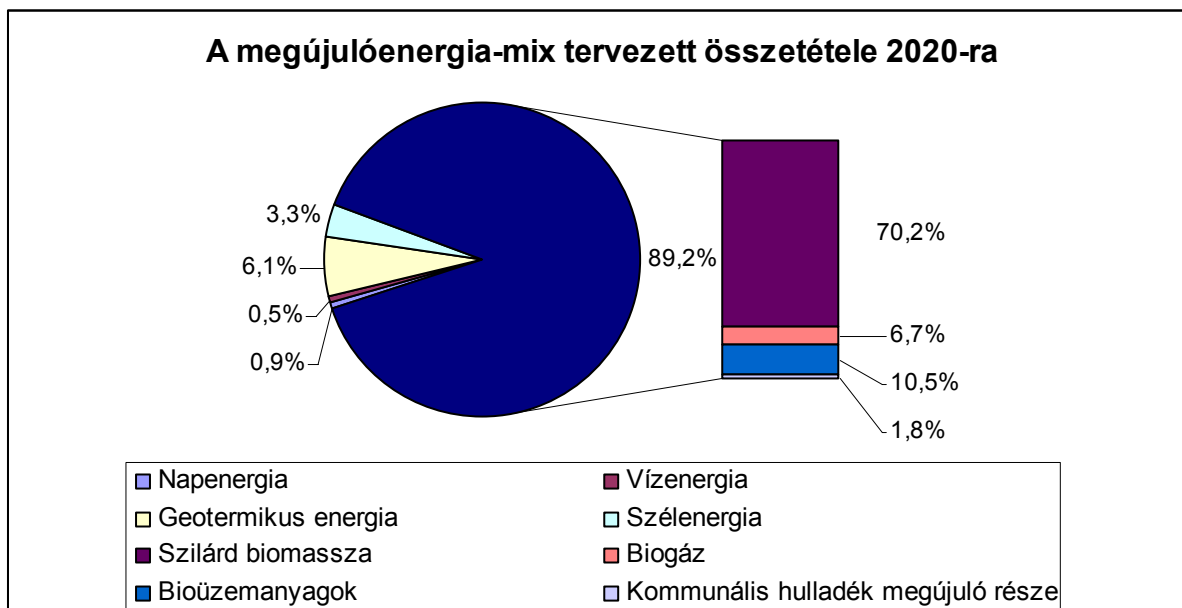
1. táblázat - Az egyes megújuló energiaforrások tervezett mennyisége 2020-ra, PJ

Napenergia	1,7
Vízenergia	0,9
Geotermikus energia	11,4
Szilárd biomassza	130,9
Biogáz	12,5
Bioüzemanyagok	19,5
Szélergia	6,1
Kommunális hulladék megújuló része	3,4
Összesen	186,4

Figyelemreméltó, hogy a stratégiában a **biomassza egyes fajtáinak együttes aránya a megújulóenergia-források majdnem 90%-át teszi ki**, mint azt az alábbi ábra is mutatja:

⁵ A stratégiát a Kormány 2008. szeptember 3-án fogadta el a KHEM előterjesztésében. (2148/2008 (X.31.) Korm. hat.)

10. ábra



A stratégia készítésének felelőse a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium volt. A stratégia végrehajtása érdekében elkészítendő Megújuló Energiahordozó Program (MEP) – Nemzeti Cselekvési Terv – kidolgozását megalapozó háttér tanulmányok 2010. április végén készültek el. A Cselekvési Terv kétéves intézkedési terveket tartalmaz a megújuló energiaforrások felhasználásának növelése érdekében, összhangban a stratégiában foglalt alapelvekkel és célkitűzésekkel (a kiírt határidő szerint 2010. június 30-ig kell elkészíteni, ez a dátum a kormányváltás miatt előreláthatólag tolódik).

2.3 Magyarország energiapolitikai tézisei 2006–2030 (bizottsági anyag, MVM)

Az MVM álláspontját kifejtő anyag [10] 2006-tól a hiányzó hazai energiapolitikai stratégiát pótolta, így számottevő hatása volt. A 2008-as országgyűlési határozat, majd Kormánystratégia elfogadása ezt a dokumentumot felülírta.

Ezen állásfoglalás szerint a hazai adottságok (főként a hálózat adottságai) 2025-ig mindössze a 9%-ra (108,5 PJ) emelést teszik lehetővé. A nagyobb arányú használat akadályaként **elsősorban a villamos hálózat szabályozási nehézségeit** jelölik meg, azaz, hogy a jelenlegi, főként alaperőművekből álló rendszer nem képes bizonyos határon túl kiegyenlíteni a (főleg a szélenergia esetében) nem egyenletesen érkező zöld áram okozta ingadozásokat. További akadályként értékelik a megújuló energiaforrások (jelenleg) nem versenyképes előállítási költségeit.

Megújuló energiaforrásként a következőket veszi számításba:

- **biomassza** (főleg bioüzemanyagként),
- **szélenergia** (kisebb mértékben),
- **geotermikus energia** (lokálisan és decentralizáltan),
- **napkollektoros hőtermelés** (lokálisan és decentralizáltan).

A megújuló energia felhasználására alapozott **erőművek együttes kapacitását 2030-ban 1500 MW-ra tervezik, ami az akkori összkapacitásnak mintegy 12-15%-át képviseli.** Az általuk termelt villamos energia évi 6-7 TWh-ra becsülhető, ami **az akkori összes villamosenergia-felhasználásnak kb. 9-10%-át** fogja kitenni (2025-re is legfeljebb az áramfogyasztás 7%-a jöhet megújuló forrásokból.).

- **biomassza:**

- 2025-re a biomassza-erőművek összteljesítménye 440 MW-ra tehető (2030-ra 500 MW),
- főleg bioüzemanyagként, bekeverve. A bekeverési arány jelenleg max. 5%, 2020-ra a cél a 6,5%-ra növelése.
- termelése elsősorban gyengébb talajú, vagy termelésből kivont földeken létesített energiaültetvényeken, tűzifa csak átmenetileg lehet forrás,
- 2030-ig 210-230 ezer hektár energiaültetvény telepítése;
- a nagyobb ütemű fejlesztés az energetikai, mezőgazdasági, vidékfejlesztési és környezetvédelmi szempontok együttes figyelembevételével oldandó meg, ami több ágazat kormány szinten összehangolt munkáját igényli;
- **szélenergia:**
 - 2025-ig 600-700 MW (2030-ra 900 MW) tényleges beépített teljesítményt feltételeznek, de csak ha megvalósul a szivattyús energiatároló rendszer⁶.
 - a számításokban figyelembe kell venni, hogy a hazai szélviszonyok mellett a szélenergia csúskihasználási óraszám 1500-1800 óra/év, így a névleges teljesítményt ezzel kell súlyozni, ha a tényleges teljesítményre vagyunk kíváncsiak.
 - a fejlesztés gátja a kötelező átvétel miatti többletköltség és az ingadozó (igénybevétel nem összhangban lévő) teljesítmény kiszabályozásának technikai akadályai, ami komplex hálózatfejlesztést igényelne: „A szélenergia (parkok) elterjedését, a villamosenergia-termelésben való részesedését, a környezetvédelmi szempontok mellett egyrészt a potenciális beruházókat helyzetbe hozó kötelező áramátvételi szabályozás (ET, 2005), másrészt a hálózat rendszerszabályozási rugalmatlansága által meghatározott korlátozott széláram-fellevőképessége miatti többletköltségek figyelembevételével kialakított energiapolitikai optimum határozza meg.”[10]
 - a fenti okokból határozták meg a 2009. augusztusáig beépíthető maximális szélenergia-kapacitást 330 MW-ban; míg a beérkezett engedélykérelmek összesen 1500 MW-ra szóltak. A további vizsgálatok eredményeképp 2009. augusztus végén további 410 MW-ra írt ki pályázatot a MEH, így összesen 740 MW-tal számolhatunk (az ebben a szakaszban beérkezett pályázatok 1117,75 MW-ra szóltak).
- **geotermikus energia:**
 - az erőműkapacitás 2030-ban mintegy 100 MW-ot tehet ki,
 - közvetlen hasznosítás és hőszivattyú alkalmazása (utóbbi a gázárak növekedésével válhat gazdaságossá)
- **napkollektoros hőtermelés** (lokálisan és decentralizáltan).

⁶ Az MVM adataiban több helyen szerepel a szivattyús energiatároló (SzET) rendszer, mint elengedhetetlen feltétel a kiszabályozás kérdéseinek megoldásához. A Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont eredményei szerint ennek szükségessége több mint vitatható, lásd: Pál Gabriella: A megújuló energiaforrások hatása az energiatermelésre és a szabályozási kérdésekre. Előadás az MTA Energiapolitika-Természetvédelem című konferenciáján, Budapest, 2007. szeptember 11.

3. A fejlesztés lehetséges mértéke

3.1 A megújuló energia-források hazai adottságai

Az alábbiakban⁷ az egyes hazai megújuló energiahordozó fajták energiapolitikai jelentőségét tekintjük át. Megvizsgáljuk az egyes energiahordozók hazai adottságait, rendelkezésre állását, az előállítás alapanyag feltételeit, a felhasználás lehetőségeit, valamint azokat a környezeti hatásokat, amelyek a felhasználás korlátját jelenthetik.

Biomassza

- Biomassza: a mezőgazdaságból, erdőgazdálkodásból, kapcsolódó iparágakból származó termékek, hulladékok és maradékanyagok (növényi és állati eredetű), valamint az ipari és települési hulladékok biológiailag lebontható részét jelenti.
- A létrejövő energetikai alapanyag lehet
 - szilárd (pl. apríték, biobrikett, pellet),
 - folyékony (pl. bioetanol, biodízel), illetve
 - gáz halmazállapotú.
 - hazánkban idetartozik még szennyvíziszap energetikai célú hasznosítása, és a biológiailag lebontható hulladékok elégetése is.
- A felhasználás lehet
 - hőenergia-,
 - villamos áram termelés és
 - üzemanyagként.
- A mezőgazdaság számára termékdiverzifikáció és versenyképes termék előállításának lehetőségét nyújtja.

A hazai megújuló energiaforrások közül a legnagyobb hangsúlyt általában a biomassza kapja, noha rengeteg természetvédelmi és egyéb fenntarthatósági aggály merül fel vele kapcsolatban (pl. gyakran felmerül, hogy az előállítás során több CO₂ termelődik, mint amennyit megtakarítunk a használatával). Persze a jelenlegi rendszerbe könnyebben beilleszthető, mint a többi megújulóféleség, az ország eddigi EU-s vállalásainak teljesítése is jórészt annak tudható be, hogy biomasszára állítottak át teljesen, vagy részben meglévő fosszilis erőművi kapacitásokat.

Használata hosszú távú fenntarthatóságát csak úgy lehet biztosítani, ha a termelésben mindig szem előtt tartjuk a **természetvédelmi és biodiverzitással kapcsolatos korlátokat**, valamint a felhasználásban a **helyi, decentralizált energiatermelést** részesítjük előnyben, **magas hatásfokú berendezésekkel** (szemben a jelenlegi gyakorlattal, ami túlnyomórészt nagy, központosított erőművi termelést jelent, elavult technológiákkal és rendkívül alacsony hatásfokkal).

Fontos visszaállítani a különböző biomassza-fogyasztók közötti egyensúlyt: az utóbbi években nőtt a tűzifa ára a kereslet, a gázárak, és az EU-s tűzifaárak növekedése miatt. Ez különösen a lakosságot hozza kedvezőtlen helyzetbe. A helyzetet mérsékli, hogy az új VET szerint a zöld áram támogatott átvételi rendszerében nem adható támogatás fűrészipari rönk, vagy annál magasabb rendű faválaszték felhasználásával történő villamosenergia-termeléshez.

⁷ A fejezet –kivéve, ha külön jelöltük- az Energia Központ megújuló stratégiájának [5], illetve az Energia Klub 2008-as megújuló energia-helyzetjelentésének [12] felhasználásával készült.

Biogáz

- Biogáz előállítására szinte valamennyi biológiailag bontható szerves anyag alkalmas, az üzemek tehát kiválóan **alkalmasak a legtöbb, szerves hulladéknak** tekintett, valójában értékes energetikai alapanyag **ártalmatlanítására egyidejű energiatermelés mellett**.
- **A biogáz alkalmas a földgáz kiváltására, villamos- és hőenergia termelésre és motorhajtóanyagként egyaránt.**
- A biogáz alaposabb tisztításával és a CO₂ eltávolításával kapott biometán alkalmas gépjárművek meghajtására is, energiamérlege a teljes termelésre viszonyítva az alternatív üzemanyagok nagy részénél kedvezőbb. **A megtett kilométer/hektár termelési terület mutatója a legjobb a többi bio-hajtóanyaggal, pl. a bioetanollal összehasonlítva.**
- Tisztítás után a keletkező biometán **betáplálható a földgázhálózatba**, a földgáznak megfelelő minőségű biogáz értékesítéséről, rendszerbe történő betáplálásáról a földgázellátásról szóló 2008. évi XL. törvény rendelkezik.
- A termeléshez szükséges alapanyagok rendelkezésre állnak, megfelelő szabályozási környezet kialakításával **a hazai földgázfogyasztás legalább 1%-a kiváltható**⁸.
- A biogáz technológia további előnye, hogy alkalmazása révén **egyidejűleg több kedvező környezeti hatás** is érvényesül:
 - decentralizáltan rendelkezésre álló megújuló energiaforrás,
 - felhasználása révén csökken az üvegházhatású gázok, köztük a metán kibocsátása,
 - a biogáz-termelés lebontási maradéka egy jó minőségű homogén trágya/iszap, amely magas szervesanyag tartalmának köszönhetően kiválóan alkalmas energiaültetvények talajának javítására, ezáltal csökkentve a műtrágya, és végső soron a fosszilis energiahordozók felhasználását.
- **Hátráltató tényező** a magas beruházási költség.
- **Összefoglalva, a biogáz rendkívül sokoldalúan használható energiatermelésre.** A felhasználható alapanyagok széles körének következtében az élelmiszeripartól kezdve a mezőgazdaságon át mindenhol termelhető biogáz, amely fűtési célra, villamos- és hőenergia termelésre, illetve biometán formában üzemanyagként hasznosítható, és a növekvő energiaárak azonban hamarosan gazdaságossá tehetik a biogáz felhasználást.

Bioüzemanyagok

- Két fontosabb csoportjuk terjedt el: a növényi eredetű alkoholok (**bioetanol**) és a növényi olajokból átészterezéssel előállított **biodízel**.
- **A bioetanol nyersanyagbázisa széleskörű**, beleértve mezőgazdasági melléktermékek és hulladékok felhasználását is. Magyarországon elsősorban a kukorica, búza és a csicsóka, valamint a cukorrépa jelentheti az elsőgenerációs bioetanol gyártás nyersanyagbázisát. A közeljövő technológiáját azonban a **cellulóz alapú**, ún. másodikgenerációs bioetanol előállítás jelenti.
- Hazánkban **kedvezőek a bioetanol alapanyag-előállítási feltételei**: átlagosan évi 6-7 millió tonna kukorica terem, ebből egyre kevesebbet használnak fel takarmányozásra. A hazai előállítású kukorica lényegesen nagyobb nagyságrendben áll rendelkezésre, mint amennyi a várható hazai felhasználás. A kukorica alapú etanol mennyisége akár a 700-800 ezer tonnát is elérheti évente.
- A **biodízel** fő alapanyaga, a repce számára **kevésbé kedvezőek az ország adottságai**.
- **Vitatott kérdés a bioüzemanyagok energiamérlege és a teljes életciklusra vonatkozó környezeti hatásuk.** Ugyan a bioüzemanyagok CO₂-semleges energiahordozók (elégetésükkel annyi szén-dioxid szabadul fel, mint amennyit a növény megkötött), előállításukhoz általában fosszilis energiahordozókat, műtrágyát, vegyszereket

⁸ 20 db 8 millió m³/év kapacitású biogáz üzem biometán előállításával számolva.

használnak. Fontos, hogy az előállítás is megújuló energiákra támaszkodjon, és tiszteltben tartsa a természetvédelmileg érzékeny területeket.

- Nemzetközi kutatások eredménye szerint a **bioetanol és biodízel teljes életciklusra vonatkozó energiamérlege** (output-input aránya) a közelmúltban végbement technológiai fejlődésnek köszönhetően – átlagosan 1,4 arányszámmal – **egyértelműen pozitív**⁹, de az elsőgenerációs etanolé a legalacsonyabb az alternatív motorhajtóanyagok között.
- Az első generációs bioetanol várhatóan 10 éven belül kiszorítják a második generációs üzemanyagok, ezért nem indokolt a nagykapacitású etanol üzemek beruházásának támogatása, bár az első generációs üzemek a későbbiek során relatíve kisebb költségekkel átalakíthatóak második generációs bioüzemanyag-gyárakká.
- Az etanol üzemek **alkalmasak a hazai kukoricafelesleg felszívására**¹⁰, de a termékfelesleg fölötti kapacitás kiépítése versenyt jelenthet a hazai élelmiszer- és takarmány-ellátással szemben.

Geotermikus energia

- Magyarország **kedvező geotermális adottságú** ország: a föld mélyéből egységnyi területen kilépő hőteljesítmény átlagosan 90 mW/m², miközben az európai kontinens területén csak 60 mW/m². Ennek megfelelően 1 km mélységben 60°C, 2 km mélységben pedig már 110°C a kőzetek és az azokban elhelyezkedő víz hőmérséklete.
- Fő hasznosítási területe a **direkt hőhasznosítás és a balneológia** (gyógyforrások, gyógyvizek gyógyfürdői alkalmazása). A jövőben is elsősorban decentralizált hőtermelésre, valamint távhő előállítására célszerű használni.
- A ma ismert szakértői becslések szerint Magyarországon nyolc olyan helyszín ismeretes, amelyek elvileg alkalmasak lennének kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésre, összesen 80 MW lehetséges villamos kapacitással, de a hazai hévizek villamosenergia-termelésre csak korlátozott mértékben alkalmazhatók.

Napenergia

- A biomassához képest indokolatlanul mostoha helyzetben van a napenergia, aminek termelése **az összes hazai energiatermelés mindössze 0,03%-a** volt 2007-ben, és a jövőben sem szának neki 1%-nál nagyobb súlyt a hivatalos tervek.
- **Hazánk természeti adottságai jók**, az éves napsütéses órák száma 1900-2200. Az MTA felmérése szerinti és leggyakrabban hivatkozott **elméleti potenciál 1838 PJ**, a reálisan kiaknázható potenciál becslései erősen szóródnak, de a legalacsonyabbaktól (2-4 PJ) is nagyságrendekkel marad el jelenlegi felhasználás (0,1 PJ). Hegyesi és Kohlheb [9] szerint „Ha feltételezzük, hogy a városi területek mintegy negyedén lehet közvetlen módon napenergiát hasznosítani – az ország területének kb. 1%-a –, akkor ezen a területen napkollektorral (60%-os hatásfok esetén) 4050 PJ, napelemmel pedig (15%-os hatásfok esetén) 1013 PJ energia köthető meg.”
- Az iparág **rendkívül gyors technológiai fejlődést** produkál, ami napról napra csökkenti a költségeket és a befektetés megtérülési idejét¹¹. A háztartási használatú napkollektorok megtérülési idejét 3-6 év közöttire teszik a gyártók¹², napelem esetében egy most tervezett beruházás¹³ 22 éves megtérüléssel számol (ez az érték néhány éve még 100 évet tett ki).

⁹ USDA: The energy balance of corn ethanol. Agricultural Economic Report No. 814.

¹⁰ Energy Policies of IEA Countries, Hungary 2006 Review, International Energy Agency

¹¹ Friss hír például, hogy az IBM új napelem-gyártási technológiát szabadalmaztatott, így jóval olcsóbb előállításra képes: <http://www.zoldtech.hu/cikkek/20100401-olcso-napelem>

¹² Forrás: www.zoldtech.hu

¹³ <http://www.zoldtech.hu/cikkek/20100218-naperomu-Heves>

- **Hazánkban több gyártó** is állít elő napelemeket és kollektorokat, jelentős az export, így a jövőbeni hazai beruházások berendezéseinek ellátása határon belül is lehetséges.

Szélenergia

- A szélerőművek a villamosenergia-hálózathoz csatlakoztathatók, de kisebb szélturbinákkal megoldható egyedi háztartások energiaellátása is.
- A **technológiai fejlesztések** eredményeként a szélturbinák kapacitása 25 év alatt 50 kW-ról már 5 MW-ra nőtt, a termelés költségei pedig 15 év alatt több, mint 50%-kal csökkentek.
- Magyarországon 2009-ig **330 MW, majd további 410 MW kapacításra** adott engedélyt a Magyar Energia Hivatal, noha 1500 MW (majd 1117,75 MW) feletti engedélykérelem érkezett a Hivatalba.
- **Előnye:**
 - a szélerőművek gyorsan és egyszerűen kiépíthetőek, és az üzemeltetésük olcsó,
 - a termelés során nincs a károsanyag-kibocsátás.
- **Hátránya:**
 - a hazai viszonyok között a szélfarmok átlagos összesített kihasználtsága 20% körüli, ezért a névleges kapacításra jutó fajlagos energiatermelés alacsony.
 - a szél erősség ingadozása miatt az erőművek hálózathoz való kapcsolódásának **korlátja a villamosenergia-rendszer irányíthatósága**. Erre hivatkozva korlátozta a Magyar Energia Hivatal a rendszerbe beépíthető szélenergia kapacitást. Ahhoz, hogy a jelenleg engedélyezett 740 MW-nál nagyobb szélerőmű kapacitás létesülhessen, **meg kell oldani a rendszerszabályozási problémákat**.
 - vannak egyéb kedvezőtlen környezeti hatások (pl. zaj, látvány, élővilágra gyakorolt hatás) ezek mérséklésére a KvVM tájékoztató kiadványban foglalta össze a szélerőművek telepítésével kapcsolatos környezet-, táj-, és természetvédelmi szempontokat.
 - a foglalkoztatási hatásuk csekély, kivéve, ha a turbinák is belföldön készülnek.
- **Minden 100 MW szélerőmű**
 - a villamosenergia-termelésben közel 1 PJ/év tüzelőanyag megtakarítást, és
 - 50 kt/év CO₂ kibocsátás csökkenést eredményez¹⁴.

Vízenergia

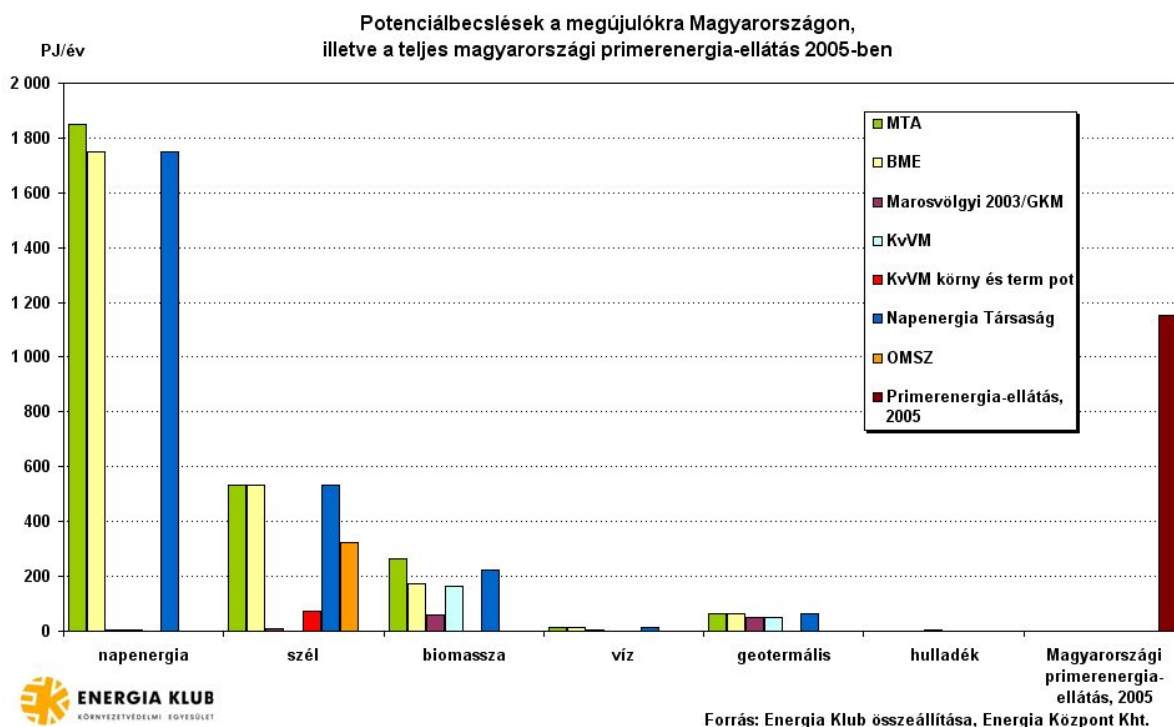
- Hazánkban a **vízenergia lehetőségei korlátosak** környezetvédelmi megfontolások miatt.
- **Elsősorban kisvízi- és törpeerőművek** létesítése elképzelhető, a jelenlegi tervek is a meglévő duzzasztógáták erőművekkel való kiegészítését és régi erőművek felújítását célozzák.
- Egyes szakértői becslések szerint az ilyen **kiserőművekkel a környezetbarát kisvízi energiahasznosítás megkétszerezhető**.

¹⁴ Gáztüzelésű erőműben történő villamosenergia-termeléssel összehasonlítva.

3.2 A megújuló energiaforrások hasznosítható potenciálja

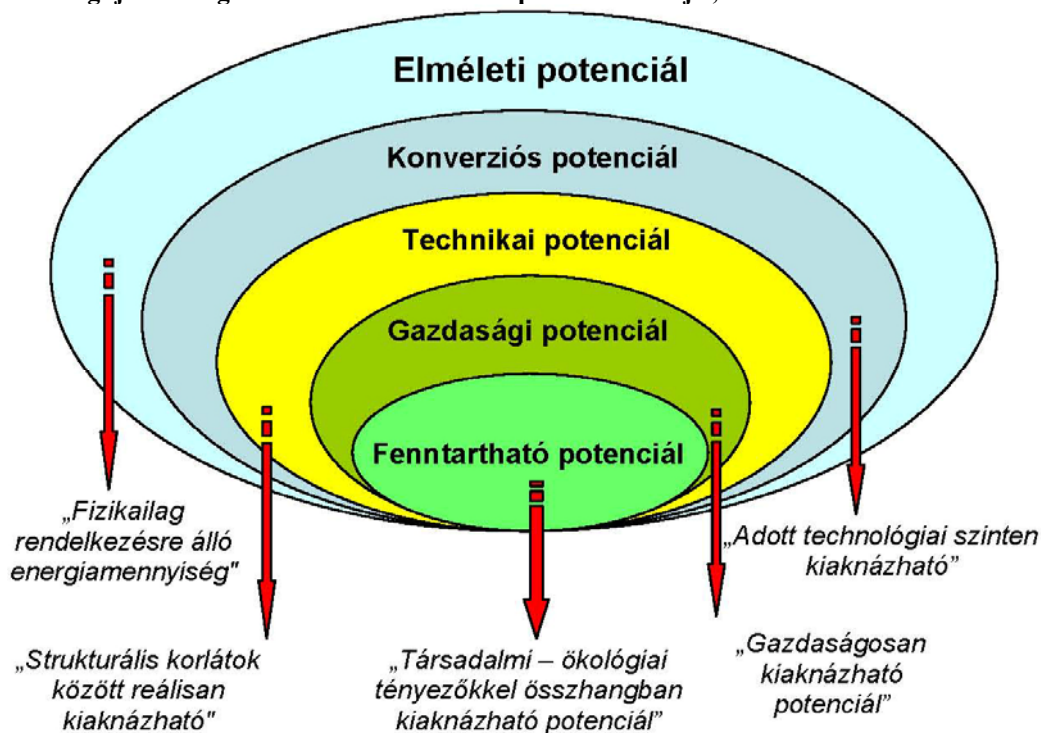
Sokféle megújuló energia-potenciálbecslést kínál a szakirodalom. Egyes becslések évi 2700 PJ körüli értéket is lehetségesnek tartanak (ez az elméleti potenciál, technológiai és gazdaságossági szempontok nélkül; viszonyításképpen: a hazai energiafelhasználás 2008-ban 1126,3 PJ volt). A reálisan kiaknázható potenciál mértéke a figyelembe vett korlátozó tényezőktől, az elemzést végző előfeltételezéseitől függ, így ennek becslései erősen szóródnak. Az elméleti potenciálra vonatkozó becsléseket mutatja be a következő ábra:

11. ábra



Az elméleti potenciál azonban még távol áll a fenntartható módon reálisan kiaknázható potenciáltól. Az alábbi ábra bemutatja a potenciálbecslések különböző szintjeit és kapcsolatukat, azonban újfent hangsúlyoznunk kell, hogy az egyes szintek konkrét mértéke az előfeltételezések függvénye (milyen technológiákat veszünk figyelembe, milyen megtérülést várunk el, stb.):

12. ábra – A megújuló energiaforrások hasznosítható potenciál-szintjei, forrás: Dr. Unk Jánosné et al. [4]



Az egyik, megújuló cselekvési tervét megalapozó, Magyar Energia Hivatal megbízásából készült tanulmány a hozzáférhető potenciálbecsléseket az alábbiak szerint összegzi és értékeli a műszakilag kiaknázható és gazdaságos potenciálokat [4]:

2030-ig a megújuló energiaforrások **műszaki potenciáljainak** összege mintegy **500 PJ/év** értékre valószínűsíthető. A **gazdasági potenciál** összesen **425 PJ** évente, a **fenntartható potenciál** összesen évi **350 PJ**-ra becsülhető. Ebben a **biomassza dominál** (208 PJ/év), de fontos a **napenergia** (65 PJ/év) és a **geotermikus energia** (47 PJ/év) is.

2020-ig a fenntartható potenciál (a meglévő potenciálok + a tervezett növekmények összege) **237,5 PJ/év**, amelyből a tervezett realizálható növekmény összege: **185,48 PJ/év**-re becsülhető 2020 végére.

2. táblázat, forrás: Dr. Unk Jánosné et al. [4]

Megújuló energiaforrások	elméleti potenciál [PJ/év]	átalakítható potenciál nagy távon [PJ/év]	műszaki potenciál hosszú távon [PJ/év]	gazdaságos pot. hosszú távon [PJ/év]	fenn-tartható potenciál hosszú távon [PJ/év]	fenn-tartható pot. (meglévő + növekm.) [PJ/év]	fenn-tartható középtávú realizálható növekm [PJ/év]	
		2050	2030	2030	2030	2020	2020	
időszak								
Napenergia hőpotenciálja	417.600 ^{9a}	103 [*]	75	65	50,0	15,0	14,74+	
Napenergia fotovillamos pot.		1749 [*]	50	25	15,0	7,0	6,97+	
Vízenergia vill. energia pot.	100	27 ^{***}	20	15	5,0	2,3	1,45	
Szélenergia villamos energia pot.	36.000 ^{4a}	532 ^{**}	30	25	20,0	15,5	15,0	
Szélenergia kombinált vill+hő pot.								
Biomassza (szilárd, foly.) hően.pot.	420-500 ^{8a}	203-328 ^{5a}	150	180	180	150,0	107,07	
Biomassza villamos energia pot.								
Biomassza ferment. techn. biogáz p.			50	30	20	13,2	12,0	
Biomassza, egyéb tech. pot. (hulladék)			15	10	8	4,3	2,55	
Geotermikus energia potenc.	102.180.000 ^{6a}	343.000 ^{7a}	erőmű	20	15	12	6,1	6,05
			fűtőmű	30	25	20	13,2	8,90
			hőszivattyús	35	30	15	10,0	9,75
Egyéb és kombinált technológia pot.		100	25	15	5	1,0	1,00	
Összesen		345.839	500	425	350	237,5	185,48	

Források:

* MTA, ebből aktív szoláris 48,815 + passzív szoláris termikus 37,8 + szoláris termikus a mezőgazd.-ban 15,911 PJ/év

** MTA Energetikai Biz.Megújuló Energia Albizottsága 2006

- *** Dr. Szeredi J.: 7446 GWh/év becslés alapján
 4* Abszolút elméleti potenciál: 500.000 TWh/év, reális elméleti: 10.000 TWh/év, megfelel = 129.600 PJ/év Dr. Büki G.
 5* MTA 2006
 6* Készletszámítás Dabois & Prade (1988), Szanyi J. (2005)
 7* VITUKI 343,0 Exajoule/év, éves utánpótlódás a földi hőáramtól 264 PJ/év
 8* Teljes biomassa + energiaültetvényezésből Horváth J.
 9* Dr. Pálffy Miklós: GKM – PYLON Kft. Megújuló energiahordozó felhasználás növelésének költségei c. kutatás

A fenti kalkuláció végösszege a kormányzati stratégia célszámával (186,4 PJ) közel megegyezik, ám a megújuló energia-mix kiegyensúlyozottabb ez esetben, kisebb a biomassa túlsúlya, kedvezőbb az egyéb források helyzete.

A következő táblázatban összehasonlítjuk a kiaknázható potenciál főbb becsléseit, majd a következő szakaszban e becslésekre, valamint egy saját becslésre fogjuk számszerűsíteni az egyes társadalmi-gazdasági hatásokat. Az idézett becslések aprólékosan megalapozott számításokra épülnek, így a képet az árnyalja megfelelően, ha mindegyik hatásait bemutatjuk.

3. táblázat – A kiaknázható potenciál becslései 2020-ra (PJ/év, forrás: [4];[6];[12])

Megújuló energiaforrások	Fenntartható potenciál összesen 2010	Realizált potenciál 2009-ben	Fenntartható potenciál (meglévő + növekmény) 2020	Fenntartható középtávú realizálható növekmény 2020	Kormányzati stratégiában alapul vett kiaknázható potenciál 2020-ig (Energia Központ számításai)	Az Energia Klub becslései szerinti lehetőségek 2020-ig	
	A Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv háttér tanulmányából (Dr. Unkné et al.)						
Napenergia hőpotenciálja	4	0,26	15	14,74+	1,7	2	
Napenergia fotovillamos potenciál	0,5	0,03	7	6,97+			
Vízenergia vill. energia potenciál	2,3	0,82	2,3	1,45	0,9	1,2	
Szélergia villamos energia potenciál	15,5	0,86	15,5	15	6,1	6,3	
Szélergia kombinált vill+hő potenciál							
Biomassa (szilárd, foly.) hőenergia potenciál	150	52	150	107,07	150,4	156,8	
Biomassa villamos energia potenciál							
Biomassa ferment. techn. biogáz potenciál	13,2	1,2	13,2	12	12,5	15	
Biomassa, egyéb tech. potenciál (hulladék)	4,3	1,76	4,3	2,55	3,4	3,3	
Geo-termikus energia potenciál	erőmű	0	6,1	6,05	11,4	20	
	fűtőmű	13,15	4,25	13,2			8,9
	hőszivattyús	10	0,25	10			9,75
Egyéb és kombinált technológia potenciál			1	1			
Összesen	219	61,43	237,5	185,48	186,4	204,6	
Megtermelt többletenergia 2009-hez képest (PJ)				124,05	124,97	143,17	

3.3 Egy nagyobb mértékű fejlesztés és feltételei

A műszakilag kiaknázható potenciált Dr. Unkné et al. vizsgálata évi 500 PJ-ban jelöli meg. A gazdaságossági és fenntarthatósági szempontokat is figyelembe vevő becslés ennek kevesebb, mint 40%-a. E különbséget okozó korlátozó tényezők jó része azonban politikai döntés függvénye, a társadalmi preferenciák átrendezésével elhárítható, hatása mérsékelhető.

Tekintsünk egy olyan forgatókönyvet, amely a megújuló energiatermelés **250 PJ**-t tesz ki 2020-ra, (ami a 20%-os energiahatékonyság-javulás mellett előrejelzett összenergiafogyasztás, 1162 PJ **21,5%**-a) az alábbi megoszlás szerint:

4. táblázat

Megújuló energiaforrások	elméleti potenciál	átalakítható potenciál nagy távon	műszaki potenciál hosszú távon	gazdaságos pot. hosszú távon	fenntartható potenciál hosszú távon	fenntartható pot. (meglévő + növekm.)	A 21,5%-os forgatókönyv szerinti megoszlás	
	[PJ/év]	[PJ/év]	[PJ/év]	[PJ/év]	[PJ/év]	[PJ/év]	[PJ/év]	
időszak		2050	2030	2030	2030	2020	2020	
Napenergia hőpotenciálja	417.600 ^{9a}	103 [*]	75	65	50,0	15,0	50	
Napenergia fotovillamos pot.		1749 [*]	50	25	15,0	7,0	15	
Vízenergia vill. energia pot.	100	27 ^{***}	20	15	5,0	2,3	2,3	
Szélenergia villamos energia pot.	36.000 ^{4a}	532 ^{**}	30	25	20,0	15,5	15,5	
Szélenergia kombinált vill+hő pot.								
Biomassza (szilárd, foly.) hően.pot.	420-500 ^{8a}	203-328 ^{5a}	150	180	180	150,0	112,6	
Biomassza villamos energia pot.								
Biomassza ferment. techn. biogáz p.			50	30	20	13,2	20	
Biomassza, egyéb tech. pot. (hulladék)			15	10	8	4,3	4,3	
Geotermikus energia potenc.	102.180.000 ^{6a}	343.000 ^{7a}	erőmű	20	15	12	6,1	6,1
			fűtőmű	30	25	20	13,2	13,2
			hőszivattyús	35	30	15	10	10
Egyéb és kombinált technológia pot.		100	25	15	5	1,0	1	
Összesen		345.839	500	425	350	237,5	250	

A táblázatból látható, hogy egy ilyen összetételű megújuló energiatermelési forgatókönyv még mindig a hosszú-, illetve középtávú fenntartható potenciál keretein belül marad. A megvalósítás időtávja az adminisztratív és a piaci korlátok csökkentésével jelentősen lerövidíthető. Az **adminisztratív korlátok** súlyáról az Energia Klub nemrégiben elkészült tanulmánya ad tájékoztatást, amely a megújuló energiatermelő berendezések engedélyeztetési eljárásait tárja fel, és veszi számba az ezzel kapcsolatos bürokratikus nehézségeket (Energia Klub [2010]: Megújuló alapú energia-termelő berendezések engedélyezési eljárása - kutatási jelentés).

A megújulók terjedését akadályozó tényezőkről szóló szakaszban szereplő körülmények elhárításán kívül az elsődlegesen leépítendő korlátot az jelenti, hogy a fosszilis energiahordozókhoz képest a piacon versenyhátrányba kerülnek a megújuló források, mégpedig a **fosszilis energiahordozók okozta külső társadalmi költségek figyelmen kívül hagyása** miatt (hogy a fossziliseket segítő rejtett és nyilvánvaló támogatásokról ne is beszéljünk).

Azt, hogy ezek, a társadalom egészét terhelő, ám a fosszilis energiaárakban nem megjelenő költségeket is figyelembe vegyék a piaci szereplők döntéseik során, a hagyományos energiahordozókra kivetett adókkal lehet elérni. Ezen adók mértéke természetesen összhangban kell legyen az okozott társadalmi költségekkel.

A következő szakaszban bemutatjuk a fenti potenciálbecslésekhez kapcsolódó várható társadalmi-gazdasági hatásokat.

4. Társadalmi-gazdasági hatások

Az előzőekben bemutatott négy becslés a megújuló energiaforrások reálisan kiaknázható potenciáljáról (Dr. Unkné et al. becslése a megújulós cselekvési terv háttér tanulmányából, az Energia Központ becslése a kormányzati stratégiából, az Energia Klub számításai szerinti lehetőségek, valamint a saját becslés) különböző súlyokkal veszi számításba az egyes megújuló energiaforrásokat, és a teljes potenciál végösszegében is vannak eltérések. Az alábbi táblázatban bemutatjuk az egyes becslések részleteit, a könnyebb áttekinthetőség érdekében:

5. táblázat - A bemutatott becslések összehasonlítása

Megújuló energiaforrások		Realizált potenciál 2009-ben	Dr. Unkné et al. becslése (2020)	Kormányzati stratégiában alapul vett potenciál 2020-ig	Az Energia Klub becslése (2020)	Saját becslés (2020)
Napenergia hőpotenciálja		0,26	14,74+	1,7	2	50
Napenergia fotovillamos potenciál		0,03	6,97+			15
Vízenergia vill. energia potenciál		0,82	1,45	0,9	1,2	2,3
Szélenergia villamos energia potenciál		0,86	15	6,1	6,3	15,5
Szélenergia kombinált vill+hő potenciál						
Biomassza (szilárd, foly.) hőenergia potenciál		52	107,07	150,4	156,8	112,6
Biomassza villamos energia potenciál						
Biomassza ferment. techn. biogáz potenciál		1,2	12	12,5	15	20
Biomassza, egyéb tech. potenciál (hulladék)		1,76	2,55	3,4	3,3	4,3
Geotermikus energia potenciál	erőmű	0	6,05	11,4	20	6,1
	fűtőmű	4,25	8,9			13,2
	hőszivattyús	0,25	9,75			10
Egyéb és kombinált technológia potenciál			1			1
Összesen		61,43	185,48	186,4	204,6	250
Megtermelt többletenergia 2009-hez képest (PJ)			124,05	124,97	143,17	188,57

A következőkben számba vesszük az egyes változatok kiváltotta főbb társadalmi, illetve gazdasági hatásokat.

4.1 Importkiváltás

Az alábbi táblázat a három becslés energiahordozó-import kiváltási potenciálját számszerűsíti.

Tájékoztatásként feltüntetjük, hogy mekkora értékkel bírhat a megújulókkal hazánkban megtermelt többletenergia, ha feltételezzük, hogy csak egy-egy energiahordozó, így a kőolaj, földgáz, szén, illetve a villamos energia importját csökkenti.

A valósághűbb kép érdekében az egyes energiahordozókhoz tartozó értékeket a 2008-as nettó energiahordozó-importban elfoglalt arányukkal súlyozzuk. Az így kapott importmegtakarítási értékek **2020-ra évi 266,44-405,02 milliárd Ft**-ot tesznek ki.

A rövid távú intézkedések hatásait számszerűsítve, feltételezve a megújuló energiaforrások használatának időben egyenletes bővülését, 3 év múlva ez az érték évi **79,93-121,51 milliárd Ft** megtakarítás az importköltségekből.

6. táblázat – Energiahordozó-import megtakarítás a különböző becslések esetén

	Fenntartható középtávú realizálható növekmény 2020, Dr. Unkné et al. [4]	Kormányzati stratégiában alapul vett kiaknázható potenciál 2020-ig	Az Energia Klub becslései szerinti lehetőségek 2020-ig	Saját becslés
Összes kiaknázható potenciál (PJ/év)	185,48	186,40	204,60	250,00
Megtermelt többletenergia 2009-hez képest	(PJ/év)	124,05	124,97	188,57
	(TWh/év)	34,46	34,71	52,38
	(millió hordó olajegyenérték/év)	20,27	20,42	30,81
Megtakarított import értéke, ha csak egy energiahordozó importját érinti (MRD Ft/év)	kőolajból*	347,96	350,54	401,59
	földgázból**	225,30	226,97	260,02
	szénből***	136,67	137,69	207,76
	villamosenergiából****	572,73	576,98	870,62
Megtakarított import értéke (MRD Ft/év)	A 2008-as energiahordozó import-mix arányainak***** megfelelően	266,44	268,42	307,51
Megtakarított import értéke (MRD Ft/év 3 év múlva)	A 2008-as energiahordozó import-mix arányainak***** megfelelően, egyenletes növekedést feltételezve	79,93	80,52	121,51

*Brent, 2010. május 7-i záróár: \$78,58/hordó, 2010.május 8-i árfolyam: 218,46 HUF/USD

**az import gázár az előző 9 hónap kőolajpiaci átlagaiból kerül kiszámításra, 2010. márciusban ez 61,75 Ft/m3. Fűtőérték: átl. 34MJ/m3

***1,1017 MRD Ft/PJ, KSH 2008. Elméleti mutató, a nettó importnál jóval nagyobb a megújuló potenciál.

****16621,07 Ft/MWh, KSH 2008. Elméleti mutató, a nettó importnál jóval nagyobb a megújuló potenciál.

*****Kőolaj: 35,01%, földgáz: 53,48%, szén: 9,59%, villamosenergia: 1,93%

4.2 Foglalkoztatás

Ez a szakasz Kohlheb et al. [11] munkája alapján készült, az abban bemutatott fajlagos mutatókat alkalmaztuk a megújuló energiaforrások használatának egyenletes bővülésével 3 év múlva kiaknázható potenciálértékekre. Egy ilyen jellegű összesítés szükségszerűen egyszerűsít, adott megújulóenergia-termelési portfólió¹⁵ által kiváltott foglalkoztatási hatások és társadalmi hasznosság vizsgálatára alkalmazható a hivatkozott szerzők által összeállított modell.

A foglalkoztatási hatások vizsgálatakor megkülönböztetünk közvetlen és közvetett hatásokat. A közvetlen munkahelyek az energiatermelő berendezések beszereléséhez, üzemeltetéséhez, karbantartásához kapcsolódnak. Ennél akár nagyságrendekkel jelentősebb és jóval nehezebben számszerűsíthető lehet a közvetett munkahelyek, mint a berendezések gyártásához, az alapanyag (így a biomassa) előállításához fűződő állások száma.

A technológiai fejlődés, a növekvő munkatermelékenység hatására ezek a mutatók idővel csökkennek, és az egyes területek, technológiák (különösen a biomassa esetében) eltérései nagy különbségeket okozhatnak az egységnyi energia előállításához szükséges munkaerő mennyiségében.

A keletkezett munkahelyek jellemzően a gyártás-beszerelés szakaszában jelentkeznek nagyobb súllyal, és míg hosszú távon magas képzettségű munkaerőt igényel ez az iparág és a hozzá kapcsolódó kutatás-fejlesztés és beruházások, rövid távon elsősorban kékgalléros munkahelyeket teremt.

A következő táblázatban is az előzőekben használt potenciálbecslések hatásait tekintjük át, ezúttal a három év múlva előálló foglalkoztatás szempontjából, közvetett és közvetlen hatásokat is belefoglalva.

A táblázatban feltüntettük **az egyes megújuló technológiák 1 MW beépített kapacitásra vetített fajlagos foglalkoztatási hatását**. Ezek az értékek **0,3-12,55 fő/MW** között szóródnak¹⁶. **Összehasonlításképp: 2008-ban a hazai energiatermelésben megjelenő foglalkoztatási hatás 1,74 fő/MW¹⁷ volt.** A legtöbb megújuló energiatermelő technológia ezt meghaladó értéket mutat, a biomassa egyes technológiai pedig 4-7-szeresét is kitehetik az energiatermelés átlagos értékének.

Az eredmények szerint, ha feltételezzük, hogy egyenletes bővüléssel 3 év múlva az egyes becslések 2020-as célszámainak 30%-a fog megvalósulni, a megújulóenergia-termelés egyes forgatókönyvei **évente mintegy 5-7,5 ezer munkahelyet** biztosítanak a termelő berendezések hazai gyártása esetén. Hazai gyártás nélkül ezek az értékek évi 4-8%-kal kisebbek.

A táblázat végén feltüntetjük az új munkahelyeknek köszönhetően **megtakarított segély** (szociális segély és járadékok) összegét, ez hazai gyártás esetén **3,06-4,56 milliárd Ft**-ot tesz ki évente.

Az új munkahelyek által generált jövedelemadó-bevétel becsléséhez a KSH "Egyéb feldolgozóipar; ipari gép, berendezés üzembe helyezése, javítása" kategóriájának 2010.január-

¹⁵ Tehát amikor konkrét adatok vannak arról, hogy milyen energiaforrásból mennyit szándékozunk termelni, a berendezések mekkora kapacitásúak, milyen technológiát használnak, hol készültek, ki a kivitelező, hogy finanszírozzuk a beruházást, stb.

¹⁶ Forrás: Kohlheb et al. számításai

¹⁷ Ez a mutató az energia hálózatba kerüléséig fellépő foglalkoztatási hatást hivatott számszerűsíteni, mivel a megújuló energiaforrások mutatói is ezt tartalmazzák.

Forrás: Eurostat (beépített kapacitás) és KSH (teljesített munkaórák).

Teljes munkaidős (évi 240 munkanap) foglalkoztatottakra átszámított teljesített munkaóra-adatok a következő, energiatermelést érintő kategóriák összesítésével: CA+DF+4011+4021. (TEÁOR'03-kódok, jelentésük:

'Energiahordozó bányászata' + 'Kösztyűgyártás, kőolaj-feldolgozás, nukleáris fűtőanyag gyártása' +

'Villamosenergia-termelés' + 'Gázgyártás')

február havi bruttó átlagkeresetét vettük alapul, ez 133.956. Ft. Ennek szja terhe 28.921. Ft, ami évi 347.052. Ft/fő szja bevétel. Innen kalkulálva a **többszáz szja bevétel** hazai gyártás esetén **1,72-2,57 milliárd Ft**.

Nagyon fontos azonban megjegyezni, hogy ezek az értékek erősen alulbecslik a várható foglalkoztatási hatásokat, mivel a megújuló energiatermelő berendezések tényleges teljesítménye a termelés jellegzetességei miatt kisebb a névleges teljesítményüknél. **A tényleges teljesítmény és a névleges teljesítmény aránya a termelés körülményeitől, műszaki paramétereitől függően erősen szóródik,** ezért nem is foglaltuk bele számításainkba.

A következő táblázat ezen együtthatók lehetséges értékeit mutatja be:

7. táblázat - A különböző technológiájú erőművek rendelkezésre állása, önfogyasztása és elérhető kapacitása [7]

	Rendelkezésre állás	Önfogyasztás	Elérhető kapacitás a beépített kapacitás százalékában
Gáz- és olajtűzelésű erőmű	90,0%	5,0%	85,5%
Szénerőmű	85,0%	13,0%	69,6%
Atomerőmű	95,0%	6,0%	84,6%
CCGT	90,0%	5,0%	85,5%
Szélerőmű	20,0%	0,0%	20,0%
Biomassza, biogáz erőmű	85,0%	13,0%	69,6%
Geotermális erőmű	90%		
Fotovoltaikus	22,5%		
Naphő	24-73%		

Forrás: EKI Kft. – REKK és US Department of Energy

Látható, hogy az elérhető kapacitás a fosszilis energiahordozókhoz képest alacsonyabb, így például a szélenergia esetében 20% körüli, ami azt jelenti, hogy a szélerőművel megtermelendő energiamennyiséghez szükséges munkaerő a 8. táblázatban szereplő megfelelő érték ötszöröse.

8. táblázat - A lehetséges megújulóenergia-kiaknázás egyes becsléseivel összefüggő foglalkoztatási hatások

Megújuló energiaforrások	Fajlagos foglalkoztatási hatás hazai gyártással (pot. munkaév/MW/év)*			Fajlagos foglalkoztatási hatás nem hazai gyártással (pot. munkaév/MW/év)*			Többlet foglalkoztatási hatás 3 év múlva hazai gyártással (fő/év)**				Többlet foglalkoztatási hatás 3 év múlva nem hazai gyártással (fő/év)**				
	Alsó becslés	Felső becslés	Technológiák átlaga	Alsó becslés	Felső becslés	Technológiák átlaga	Dr. Unkné et al. [4]	Kormányzati stratégia [6]	Energia Klub [12]	Saját becslés	Dr. Unkné et al. [4]	Kormányzati stratégia [6]	Energia Klub [12]	Saját becslés	
Napenergia hőpotenciálja	2,76	2,76	2,76	2,62	2,62	2,62	380,18	37,29	46,35	1 305,96	360,90	34,63	43,04	1 239,71	
Napenergia fotovillamos potenciál	2,84	2,84	2,84	2,60	2,60	2,60	187,50			404,44	171,65			370,26	
Vízenergia vill.en. pot.	3,60	3,78	3,69	2,30	2,64	2,47	22,11	2,11	13,34	51,95	14,80	1,41	8,93	34,78	
Széleenergia vill. energia és kombinált VE+hő pot.	0,30	1,15	0,73	0,00	0,20	0,10	117,29	36,28	37,52	100,97	16,23	5,02	5,19	13,97	
Biomassza (szilárd, foly.) hőenergia potenciál	1,88	8,10	4,87	1,60	8,00	4,66	2 915,33	5 207,04	5 547,96	2 807,36	2 858,62	5 105,76	5 440,06	2 686,42	
Biomassza villamos energia potenciál	5,26	7,26	6,26	5,25	7,25	6,25									
Biomassza ferment. techn. biogáz potenciál	12,55	12,55	12,55	11,35	11,35	11,35	1 289,38	1 357,43	1 647,55	2 244,48	1 166,10	1 227,64	1 490,01	2 029,87	
Biomassza, egyéb tech. potenciál (hulladék)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	22,55	44,81	43,95	72,49	22,55	44,81	43,95	72,49	
Geo-termikus energia pot.	erőmű	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	41,07	72,30	n.a.	n.a.	21,61	38,05	n.a.	
	fűtőmű	0,38	0,38	0,38	0,35	0,35	0,35			16,81	32,35			15,39	29,63
	hőszivattyús	n.a.	n.a.	n.a.	0,15	0,15	0,15			n.a.	n.a.			13,56	13,91
Egyéb és kombinált technológia potenciál	1,81	1,81	1,81	1,32	1,32	1,32	17,20	0,00	0,00	17,20	12,54	0,00	0,00	12,54	
Összesen (fő/év)							4 968,35	6 726,02	7 408,96	7 037,21	4 652,34	6 440,88	7 069,22	6 503,58	
Megtakarított segély összege (MRD Ft/év)***							3,06	4,14	4,56	4,33	2,86	3,96	4,35	4,00	
Többlet SZJA bevétel összege (MRD Ft/év)****							1,72	2,33	2,57	2,44	1,61	2,24	2,45	2,26	

A fajlagos foglalkoztatási adatok Kohlheb Norberttől és munkatársaitól származnak.

*A biomassza esetében a foglalkoztatási mutatók az alapanyag-előállítást is tartalmazzák

**A kiaknázható megújuló potenciálnak megfeleltettünk névleges kapacitásértékeket a következők szerint: 1 MW=24*365*3,6 GJ/év. Mivel azonban a megújuló energiatermelő berendezések teljesítménye sokszor a névleges kapacitásuk alatt marad, ezek a foglalkoztatási értékek alulbecslik a reális foglalkoztatási hatásokat (több névleges kapacitást kell kiépíteni adott potenciál kiaknázásához).

*** Az Állami Foglalkoztatási Szolgálat adatai szerint 2010. januárjában az átlagos havi álláskeresői járadék összege 51270 Ft volt, ami évente 615240 Ft/főt jelent.

****Az "Egyéb feldolgozóipar; ipari gép, berendezés üzembe helyezése, javítása" kategória 2010.jan.-feb.-i havi bruttó átlagkeresete 133956 Ft (KSH), ennek szja terhe 28921 Ft, ami évi 347052 Ft/fő szja

Válságkezelés a megújuló energiaforrások részarányának növelésével

ZÖLD GAZDASÁGÉLÉNKÍTÉS
Lélegzet Alapítvány

bevétel.

Válságkezelés a megújuló energiaforrások
részarányának növelésével

ZÖLD GAZDASÁGÉLÉNKÍTÉS
Lélegzet Alapítvány

4.3 Támogatásigény

A megújuló energiaforrások szélesebb körű használata anyagi támogatást igényel, elsősorban azért, mert a fosszilis energiahordozókhoz képest olyan társadalmi szinten megjelenő hasznokat termelnek, amiket a piaci folyamatok állami beavatkozás nélkül nem tudnak kezelni, tiszta piaci körülmények között nem jelennek meg az üzleti döntésekben (externális hatások).

A megújuló energiák használatát ösztönző támogatások indoklásakor ilyen externális hatásként szoktak hivatkozni az alábbi szempontokra [3]:

- Fenntartható fejlődés és környezetvédelem megfontolásai,
- Az energia importfüggőség csökkentése, energiaforrások diverzifikálása,
- Hosszú távú ellátásbiztonság,
- Foglalkoztatás,
- Régiófejlesztés, térségfejlesztés, vidéki életminőség,
- Innováció, kutatás-fejlesztés, technológiai fejlődés

Unk Jánosné et al. [3] tanulmánya a hazánkra adaptált Green-X modellel, benchmark projektek gazdaságossági elemzésével számszerűsíti az egyes technológiák fajlagos támogatásigényét. Ez a KÁT mai gyakorlat szerinti olyan maximális összege, amely 15 évig folyamatosan adható, ha a projekt nem részesül más (pl. beruházási) támogatásban. Értékét infláció szerint évente növelni szükséges. A támogatási igényeket a következő táblázatban foglaljuk össze.

A fajlagos támogatási igények rendkívül nagy szóródásával (adott megújuló forráson belül akár két nagyságrendnyi különbség is előfordul) összhangban a potenciális támogatásigények is tág intervallumban mozognak (akár 13-szoros különbség az alsó és felső határ között).

Ez a jelenség kiküszöbölhető a technológia-mix pontos meghatározásával, a hivatkozott tanulmányban a támogatási adatok nagy bontásban, nagy számú különféle technológiára megtalálhatóak.

A nagyságrendeket érzékelteti, hogy az egyes becslések **évi 43,3 milliárd Ft-tól 736,7 milliárd Ft-ig** terjednek. Ezek szerint meglehetősen nagy a játéktér olcsóbb, vagy költségesebb technológiák összeválogatására.

9. táblázat - Az egyes potenciálbecslésekhez kapcsolódó támogatásigények

Megújuló energiaforrások	Fajlagos támogatási igény (millió Ft/PJ)*			Támogatási igény 3 év múlva alsó és felső becslések (MRD Ft/év)								Támogatási igény 3 év múlva, technológiák átlagos értékéből számolva (MRD Ft/év)**				
	Alsó becslés	Felső becslés	Technológiák átlaga	Dr. Unkné et al. [4]		Kormányzati stratégia [6]		Energia Klub [12]		Saját becslés		Dr. Unkné et al. [4]	Kormányzati stratégia [6]	Energia Klub [12]	Saját becslés	
				Alsó becslés	Felső becslés	Alsó becslés	Felső becslés	Alsó becslés	Felső becslés	Alsó becslés	Felső becslés					
Napenergia hőpotenciálja	5 068,00	6 498,00	5 783,00	22,02	28,23					75,62	96,96	25,12				
Napenergia fotovillamos potenciál	13 302,78	30 960,83	22 985,00	27,70	64,46	2,13	13,00	2,65	3,39	59,74	139,05	47,85	6,04	7,51	103,23	
Vízenergia vill. en. pot.	5 805,83	8 436,67	7 455,00	1,10	1,59	0,10	0,15	0,66	0,96	2,58	3,75	1,41	0,13	0,85	3,31	
Szélenergia vill. energia és kombinált VE+hő pot.	4 761,94	27 102,50	12 567,96	20,20	114,97	7,51	42,77	7,77	44,23	20,91	119,03	53,31	19,83	20,51	55,20	
Biomassza (szilárd, foly.) hőenergia potenciál	356,00	13 047,50	5 314,36	5,88	215,56	10,50	385,01	11,19	410,21	6,47	237,20	102,67	183,39	195,39	96,61	
Biomassza vill. en. pot.	5 793,61	8 436,94	7 115,28													
Biomassza ferment. techn. biogáz potenciál	4 637,78	14 032,78	10 846,04	15,03	45,47	15,82	47,87	19,20	58,10	26,16	79,14	35,14	37,00	44,90	61,17	
Biomassza, egyéb tech. potenciál (hulladék)	14 170,00	14 170,00	14 170,00	3,36	3,36	6,67	6,67	6,55	6,55	10,80	10,80	3,36	6,67	6,55	10,80	
Geo-termikus energia pot.	erőmű	9 692,78	13 232,22	11 462,50	17,59	24,02				17,74	24,21	20,80			20,98	
	fűtőmű	162,00	513,00	337,50	0,23	0,72	0,55	45,10	0,97	79,39	0,43	1,38	0,47	17,66	31,09	0,91
	hőszivattyús	1 032,00	6 453,00	3 742,50	2,94	18,39				3,02	18,88	10,67			10,95	
Egyéb és kombinált technológia potenciál	16 472,50	21 121,39	14 557,57	4,94	6,34					4,94	6,34	4,37			4,37	
Összesen				120,98	523,09	43,30	540,56	48,99	602,83	228,42	736,74	305,18	270,72	306,80	453,81	

*A támogatási igény alsó, illetve felső értékeiként az adott energiaforrás legalacsonyabb és legmagasabb támogatási igényű technológiájához tartozó értékek szerepelnek.

4.4 Összegzés

Az eddigiekben azt tekintettük át, hogy a következő 3 éven belül milyen hatást tudna gyakorolni a megújuló energiaforrások szélesebb körű használata a válság jelenségeire, azt próbáltuk érzékeltetni, hogy néhány fontosabb dimenzióban milyen nagyságrendű változásokat okozhatnak ilyen irányú lépések.

A megújuló energiaforrások hazai adottságai

Biomassza

Használatának feltétele, hogy tiszteletben tartjuk a természetvédelmi és biodiverzitással kapcsolatos korlátokat, valamint a felhasználásban a helyi, decentralizált energiatermelést részesítjük előnyben, magas hatásfokú berendezésekkel, figyelve a különböző biomassza-fogyasztók közötti egyensúlyra pl. a tűzifapiacon.

Biogáz

A biogáz alkalmazása révén egyidejűleg több kedvező környezeti hatás is érvényesül, és sokoldalúan használható energiatermelésre (fűtési célra, villamos- és hőenergia termelésre, illetve biometán formában üzemanyagként), miközben a hulladék mennyiségét is csökkenti.

Geotermikus energia

Magyarország kedvező geotermális adottságú ország, elsősorban hő-, illetve kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésre.

Napenergia

Hazánk természeti adottságai jók, az éves napsütéses órák száma 1900-2200. Az MTA felmérése szerinti és leggyakrabban hivatkozott elméleti potenciál 1838 PJ, az éves össz-energiafelhasználás közel kétszerese. Az iparág rendkívül gyors technológiai fejlődést produkál, ami napról napra csökkenti a költségeket és a befektetés megtérülési idejét. Hazánkban több gyártó is állít elő napelemeket és kollektorokat, jelentős az export, így a jövőbeni hazai beruházások berendezéseinek ellátása határon belül is lehetséges.

Szélenergia

Előnye, hogy a szélerőművek gyorsan és egyszerűen kiépíthetőek, és az üzemeltetésük olcsó, és a termelés során nincs károsanyag-kibocsátás. Hátránya, hogy a hazai viszonyok között a szélfarmok átlagos kihasználhatósága alacsony, és az energiatermelés ingadozását a jelenlegi energiahálózat nehezen tudja szabályozni. Ez nagy feladat a villamosenergia-rendszerben, és érdemes a közkezen forgó megoldásokon kívül (mint a szivattyús energiatároló) megvizsgálni egyéb megoldásokat is.

Vízenergia

Hazánkban a vízenergia lehetőségei korlátosak környezetvédelmi megfontolások miatt, elsősorban kisvízi- és törpeerőművek létesítése elképzelhető,

A megújuló energiák használatát támogató tényezők

- Megújulók szempontjából kedvező földrajzi adottságok, különösen a biomassza, a geotermikus és a napenergia esetében;
- Megújuló alapú és kapcsolt villamosenergia-termelés:
 - meglévő betáplálási rendszer, kötelező átvétel a megújuló alapú és kapcsolt termelésből származó villamosenergiára, az új VET lehetővé teszi a zöld bizonyítvány rendszer bevezetését.
- Adózás:
 - jövedéki adó-kedvezmény, környezetterhelési díj.

- Pályázati úton történő beruházás támogatás:
 - KIOP, Energiatakarékossági Hitel Alap, „Sikeres Magyarországért” energiatakarékossági és megújuló energiahordozó felhasználást ösztönző lakossági pályázat, a korábbi FVM és KvVM programjai, ÚMFT – KEOP, Új Magyarország Vidékfejlesztési Stratégiai Terv (ÚMVST).
- További közvetett eszközök:
 - az üvegházhatású gázok kibocsátás csökkentését szolgáló együttes végrehajtási (JI) projektek, az Európai Unió emisszió kereskedelmi rendszere, zöld beruházási rendszer.
- Kutatás-fejlesztés a megújuló energiák terén;
- Az új energetikai technológiák elterjedése előtt álló nem technikai jellegű akadályok leküzdése: Intelligens Energia – Európa II., a 2007–2013-ra vonatkozó programja. Részei:
 - az ALTENER, amely a megújuló energiaforrások alkalmazását segíti elő, a SAVE program az energiahatékonyság növelésre irányul, a STEER program célja a közlekedés energiahatékonyságának a növelése.
- Kutatási és Technológiai Innovációs Alap.

A megújuló energiák használatát akadályozó tényezők

- Átvétel nehézségei (teljesítménykorlát, menetrend kötelezettsége,...)
- A villamos hálózat adottságai (szakaszos termelés okozta problémák a hálózatban alaperőművek dominanciája, kiszabályozás költségei, stb.)
- Megújuló alapú hőtermelés támogatásának hiánya
- Intézményi korlátok
- Technológiai korlátok (hatékonyság, technológiai bezáródás)
- Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés támogatásának hiánya
- Politikai szándék hiánya az externális költségek belsővé tételére
- Adminisztratív akadályok: az új létesítmények engedélyeztetési eljárása nagyon bonyolult számtalan jogilag, eljárásilag rendezetlen helyzettel, anomáliával.

Az előző szakaszban bemutatott számítások áttekintésére álljon itt egy összegző táblázat:

10. táblázat - A rövidtávon -3 év múlva- kiaknázható potenciál lehetséges hatásai

	Dr. Unkné et al. []		Kormányzati stratégia []		Energia Klub []		Saját becslés	
	Alsó becslés	Felső becslés	Alsó becslés	Felső becslés	Alsó becslés	Felső becslés	Alsó becslés	Felső becslés
Támogatási igény alsó és felső becslések (MRD Ft/év)	120,98	523,09	43,30	540,56	48,99	602,83	228,42	736,74
	Átlag		Átlag		Átlag		Átlag	
Támogatási igény átlagos értékből számolva (MRD Ft/év)	305,18		270,72		306,80		453,81	

	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül
Többlet foglalkoztatási hatás (fő/év)	4 968,35	4 652,34	6 726,02	6 440,88	7 408,96	7 069,22	7 037,21	6 503,58
Megtakarított segély összege (MRD Ft/év)	3,06	2,86	4,14	3,96	4,56	4,35	4,33	4,00
Többlet SZJA bevétel összege (MRD Ft/év)	1,72	1,61	2,33	2,24	2,57	2,45	2,44	2,26
Megtakarítható import értéke (MRD Ft/év) A 2008-as energiahordozó import-mix arányainak megfelelően	79,93		80,52		92,25		121,51	
	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül	Hazai gyártással	Hazai gyártás nélkül
Számba vett hozadék	84,71	84,41	87,00	86,72	99,38	99,05	128,28	127,76
Számba vett ráfordítás	305,18		270,72		306,80		453,81	
Egyenleg	-220,47	-220,77	-183,72	-184,00	-207,42	-207,74	-325,53	-326,05

A táblázat összegző soraiból kitűnik, hogy pusztán az itt figyelembe vett tényezőket tekintve nem tűnik „jó üzletnek” a megújuló részarányának növelése. Így ítélkezve azonban nem számolunk az **externáliákkal**. A megújuló energiák esetében sok olyan, a piaci árakban nem megjelenő tényező működik, amit nagyon nehéz számszerűsíteni, viszont a hatása az ország gazdasága és életminősége szempontjából óriási. Ilyenek a különböző tovagűrűző hatások, globális és lokális fenntarthatósági, környezeti, természetvédelmi körülmények, egészségügyi és életminőségbeli hatások, a decentralizált energiatermelés és alapanyagtermelés következtében javuló vidéki megtartóképesség, energiaszegénység oldása, energiafüggőség csökkentése, és még sorolhatnánk. Ezek azok a tényezők, amik ott rejlenek e negatív –látszólag pusztán ráfordítást jelentő- számokban.

Mindezen előnyöket a piaci döntésekbe (egyebek mellett) a fosszilis energiahordozókat terhelő adókkal lehet beépíteni, természetesen a fosszilis energiahordozókat előnyösebb helyzetbe hozó, rejtett (vagy látható) támogatások megszüntetése után.

Az Energiakutató Intézet (EKI) Kft. és a Budapesti Corvinus Egyetem Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont (REKK) tanulmánya [7] az egyes erőművi blokkok határkölségét, azaz az általuk termelt energia kínálati görbáját az alábbi képlettel számította ki:

$$MC_i = \frac{3,6}{Hf_i} \times \frac{1}{(1 - \ddot{O}f_i)} \times \left(P_{ta} + \frac{EUA}{1000} \times EF_{ta} \right) + OPEX_i,$$

ahol

- MC_i : erőművi blokk határkölsége (€/MWh),
- Hf_i : technológia és építési év alapján meghatározott hatásfok,
- $\ddot{O}f_i$: technológia alapján meghatározott önfogyasztás,
- P_{ta} : országra jellemző tüzelőanyag-típusonkénti költség,
- EUA : szén-dioxid kvóta árfolyam,
- EF_{ta} : tüzelőanyagra jellemző szén-dioxid kibocsátási tényező,

OPEX: technológia és építési év alapján meghatározott változó működési költségek.

Ebben a képletben már látszik a megújuló energiaforrások néhány előnye: a szén-dioxid ára és a szén-dioxid kibocsátás összetevője esetükben nulla (az esetleg az alapanyag megtermeléséhez kapcsolódó, vagy a berendezések gyártásához kapcsolódó szén-dioxid kibocsátás a költségek meghatározásánál nem játszik szerepet, bár a fenntarthatósági szempontok elemzésénél figyelembe veendő), néhány esetben pedig az alapanyag-költség is.

Ahhoz, hogy az egyes megújuló energiaforrások a fosszilisokkal képesek legyenek versenybe szállni, a fosszilis ezen összetevőit kell először a rejtett támogatásoktól megtisztítani, majd, ha még szükséges, adóval megemelni. A **rejtett támogatások** szerepét semmiképpen nem szabad alábecsülni, a Nemzetközi Energiaügynökség számításai szerint¹⁸ a támogatott fosszilis energiahordozók felhasználása az elemzett országokban átlagosan a GDP 2,1%-át tette ki, míg **a támogatások megszüntetése világszerte az energiafogyasztás 5,8%-os csökkenését hozná a következő 10 évben.**

A fosszilis energiahordozók árának növekedésével folyamatosan újabb megújuló energiaforrások lehetnek versenyképesek, az alábbi sorrend szerint:

Hőenergia termelés esetében (forrás: Dr. Unkné et al. [4], félkövérrel a támogatási igények):

Meglévő városi távhőrendszer bővítése geotermikus energiával	162	Ft/GJ
Egyedi pellet kazán hőellátás háztartási méretben;	356	Ft/GJ
Geotermikus hőre alapozott új távhőrendszer	513	Ft/GJ
Biomassza hőtermelés meglévő távhőszolgáltatáshoz;	562	Ft/GJ
Közösségi illetve irodaházi geotermikus hőszivattyú, fűtésre – hűtésre	1 032	Ft/GJ
Központos pelletes hőellátás üzem	3 491	Ft/GJ
Síkkollektor hmv-termelésre	5 068	Ft/GJ
Egyedi családi házas hőszivattyú fűtési célra	6 453	Ft/GJ
Társasházi kollektoros fűtés + hmv	6 498	Ft/GJ

Villamosenergia termelés és kapcsolt hő- és villamosenergia termelés esetében (forrás: Dr. Unkné et al. [4], félkövérrel a támogatási igények):

Depóniagáz motor	16 696	Ft/MWh
Szélerőmű telep	17 143	Ft/MWh
Szén-biomassza erőmű együttese	20 857	Ft/MWh
Középteljesítményű vízerőmű	20 901	Ft/MWh
Szélerőmű	21 022	Ft/MWh
Nagy teljesítményű vízerőmű	29 241	Ft/MWh
Kisteljesítményű vízerőmű	30 372	Ft/MWh
Biomassza, hőszolgáltatás nélküli kondenzációs erőmű	30 373	Ft/MWh
Biomassza fűtőerőmű (kondenzációs)	32 815	Ft/MWh
Geotermikus közép-erőmű	34 894	Ft/MWh

¹⁸ http://www.worldenergyoutlook.org/docs/energy_subsidies_slides.pdf

Fermentációs nagy biogáz	41 115	Ft/MWh
Faelgázosító erőmű, gázmotorral	46 971	Ft/MWh
Geotermikus kiserőmű	47 636	Ft/MWh
Fermentációs kis biogáz	47 854	Ft/MWh
Fotovoltaikus (PV) erőmű 1 MWp fölött	47 890	Ft/MWh
Iszapgáz motor	50 518	Ft/MWh
Hulladékégetés	51 012	Ft/MWh
70% szél és 30% PV hibrid (gazdasági, kisüzemi)	59 301	Ft/MWh
üzemanyagcella kiserőmű (245 kWe)	74 291	Ft/MWh
Önellátó háztartások (szél és pv komplex rendszer)	76 037	Ft/MWh
20 kWp - 1 MWp PV rendszer	77 824	Ft/MWh
0-20 kWp PV rendszer	93 811	Ft/MWh
Háztartási kisteljesítményű egyedi szélgenerátor	97 569	Ft/MWh
Kis teljesítményigényű autonóm PV	111 459	Ft/MWh

A konkrét adómértékek meghatározásához összetett modellszámítások szükségesek, valamint erős társadalmi elhatározás. A feltételezhetően nagy port kavarázó és sok számítást igénylő új adók megtervezése előtt véleményünk szerint először az adminisztratív akadályok elhárításának és a meglévő, elérhető források kihasználásának lehetőségeit érdemes kiaknázni.

5. Hivatkozások

1. **Bulla M.** [2010]: Megújuló energia használat – lehetőségek és források. Előadás a Közép-Magyarországi Regionális Konferencián.
2. **Dr. Unk Jánosné et al.** [2010]: Magyarország 2020-ig hasznosítható megújuló energiaátalakító megvalósult technológiáinak kiválasztása, műszaki-gazdasági mutatói adatbázisa. A Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv háttér tanulmánya, „A” kötet. Magyar Energia Hivatal, Budapest
3. **Dr. Unk Jánosné et al.** [2010]: Magyarország 2020-ig hasznosítható megújuló energiapotenciáljának gazdaságossági, megtérülési- modell, optimális támogatási eszközök vizsgálata. A Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv háttér tanulmánya, „B” kötet. Magyar Energia Hivatal, Budapest
4. **Dr. Unk Jánosné et al.** [2010]: Magyarország 2020-as megújuló energiahasznosítási kötelezettség vállalásának teljesítési ütemterv javaslata - Műszaki-gazdaságossági megújuló energiaforrás potenciál vizsgálata, a célkitűzés teljesítésére vonatkozó NCST bontása szerinti forgatókönyvek. A Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv háttér tanulmánya, „C” kötet. Magyar Energia Hivatal, Budapest
5. **Energia Klub** [2010]: Megújuló alapú energia-termelő berendezések engedélyezési eljárása - kutatási jelentés. Készült a Magyar Energia Hivatal megbízásából.
6. **Energia Központ Nonprofit Kft.** [2008]: Stratégia a magyarországi megújuló energiaforrások felhasználásának növelésére, 2008-2020
7. **Energiakutató Intézet Kft. - Budapesti Corvinus Egyetem Regionális Energiagazdasági Kutatóközpont** [2009]: A hazai végső energia-felhasználás és a villamosenergia-ár prognózisának elkészítése 2020-ig. Készült a Magyar Energia Hivatal megbízásából.
8. **European Commission’s Directorate-General for Energy and Transport** [2008]: Renewable Energy Fact Sheet – Hungary
9. **Hegyesi J., Kohlheb N.** [2008]: A napenergia termikus és fényelektromos hasznosításának gazdaságossági vizsgálata Magyarországon. In: Dr. Fülöp László (szerk.): A napenergia-hasznosítás. A Via Futuri 2008 konferencia válogatott tanulmányai. pp32-41.
10. **MVM** [2006]: Magyarország energiapolitikai tézisei 2006–2030 (bizottsági anyag)
11. **Kohlheb N. et al.** [2009]: A megújuló energiaforrások társadalmi hasznosságának értékelése. ESSRG Kft., Budapest
12. **Varga K.** [2008]: Megújuló energia Magyarországon – Helyzetjelentés 2008. Energia Klub, Budapest
13. **Varga K., Homonnai G.** [2009]: Munkahelyteremtés zöld energiával – a megújuló energia-források munkahelyteremtő hatásának nemzetközi tapasztalatai. Energia Klub, Budapest
14. **40/2008. (IV. 17.) OGY határozat** a 2008-2020 közötti időszakra vonatkozó energiapolitikáról

6. Melléklet

11. táblázat

Energiatermelés forrás szerint (1000 toe)												
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Szilárd tüzelőanyagok	3209	3299	3045	2951	2893	2664	2683	2709	2182	1748	1757	1773
Kőolaj és származékai	2155	2007	1854	1804	1673	1567	1606	1619	1578	1427	1356	1207
Földgáz	3601	3360	2965	2624	2475	2477	2356	2286	2367	2331	2382	2005
Nukleáris	3658	3603	3599	3636	3658	3644	3599	2841	3074	3569	3472	3786
Megújulókat összesen	506	513	482	486	516	489	887	919	965	1223	1351	1401
<i>Ebből:</i>												
Biomassza és hulladék	402	408	383	384	415	387	784	818	860	1118	1245	1288
Geotermia	86	86	86	86	86	86	86	86	86	87	86	86
Vízienergia	18	19	13	16	15	16	17	15	18	17	16	18
Szélenergia	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	9
Napenergia	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	3

12. táblázat

Végső energiafelhasználás Magyarországon energiahordozók szerint (1000 toe)													
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
Szilárd tüzelőanyagok	4680	4570	4171	4146	3971	3639	3633	3797	3523	3049	3040	3138	
Kőolaj és származékai	7054	7197	7487	7225	6923	6727	6620	7008	6613	7537	7824	7608	
Földgáz	10237	9709	9776	9905	9657	10711	10811	11886	11712	12094	11457	10705	
Nukleáris	3658	3603	3599	3636	3658	3644	3599	2841	3074	3569	3472	3786	
Megújulók összesen	506	513	483	485	516	491	889	921	966	1225	1342	1420	
Forrás: Eurostat													

13. táblázat

Magyarország nettó energiaimportja (PJ)																			
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Szén¹	39,2	77,6	26,5	60,7	64,1	57,2	62,3	63,9	51,7	48,5	53,0	40,2	28,4	38,2	44,5	51,6	59,9	67,3	69,9
Olaj	262,4	201,0	225,4	249,3	227,8	222,6	201,1	223,5	249,7	218,4	217,0	199,2	193,1	194,2	200,8	243,3	251,5	262,8	255,1
Gáz	216,6	207,9	172,2	199,6	189,1	231,6	304,2	274,2	296,4	306,3	304,9	325,9	364,5	416,2	388,5	410,6	394,3	358,3	389,7
Villamos energia	40,1	26,5	12,5	8,9	7,3	8,7	7,9	7,7	2,7	3,8	12,4	11,4	15,3	25,0	26,9	22,4	26,0	14,4	14,1
Egyéb²	24,4	12,9	19,6	-1,0	-0,8	-1,4	0,1	-6,5	-5,0	-3,7	-4,6	2,6	9,2	4,8	3,6	4,8	-4,5	-5,5	-5,9
Nettó import összesen	582,7	525,9	456,2	517,5	487,5	518,7	575,6	562,9	595,5	573,3	582,7	579,2	610,5	678,3	664,3	732,8	727,2	697,3	722,8
Forrás: KHEM																			
1) A nettó szénimport adata tartalmazza a kokszyártás alapanyagát																			
2) Egyéb energiahordozó (kokszy, brikett, tűzifa és egyéb megújuló és hulladék)																			