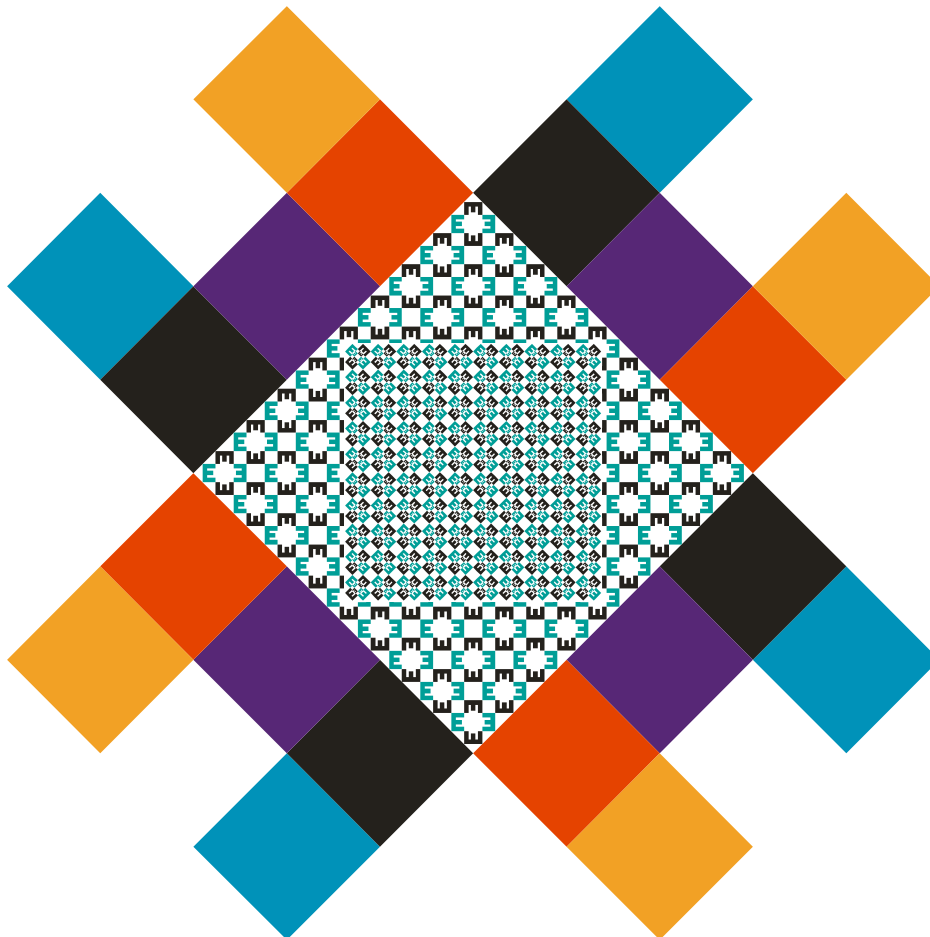




# A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOKRA ALAPOZOTT HŐTERMELÉS LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON

készítette: Csanaky Lilla és Varga Katalin



# Impresszum

## **Kiadja az Energiaklub Szakpolitikai Intézet és Módszertani Központ**

1056 Budapest, Szerb u. 17-19.

Telefon: 06 1 411 3520

Fax: 06 1 411 3529

E-mail: [energiaklub@energiaklub.hu](mailto:energiaklub@energiaklub.hu)

[www.energiaklub.hu](http://www.energiaklub.hu)

A kiadvány tartalma az Energiaklub szellemi tulajdonát képezi. Csak a kiadó előzetes engedélyével használható fel.

Minden jog fenntartva © Energiaklub

Budapest, 2011

### **Szerző:**

Csanaky Lilla, Varga Katalin

### **Szakmai lektor:**

Bakoss Géza (2.3 és 3.4 fejezetek)

Hlatki Miklós (3.2 fejezet)

Varga Pál (3.1 fejezet)

### **Nyelvi lektor:**

Bartha Julia

ISBN 978-615-5052-05-7

A kiadvány megjelenését támogatta a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Zöld Forrás programja, valamint a Central Europe a COACH Bio Energy projekten keresztül.



# VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

Az Európai Unió tagállamaiban a bruttó végső energiafelhasználás közel felét fűtési-hűtési célra fordítjuk. A megtermelt hő egyelőre nagyrészt fosszilis energiaforrások átalakításából származik, ami nagyban hozzájárul az antropogén eredetű üvegházhatású gáz-kibocsátáshoz. A megújuló energiaforrásokra alapozott hőtermelés hatalmas szerepet játszhat a klímaváltozás mérséklésében és az Európai Unió megújuló energiaforrásokra vonatkozó, 2020-as célkitűzéseinek teljesítésében. Mindezek ellenére a hőszektor meglehetősen kevés figyelmet kap nemzetközi szinten és hazánkban egyaránt. Az ENERGIACLUB tudomása szerint Magyarországon még nem készült hasonló, kifejezetten a megújuló hőtermelésre fókuszáló tanulmány, amely komplex megközelítéssel vizsgálja a lehetőségeket, a támogatáspolitikai és jogszabályi hátteret. Elemzésünk a témát tárgyaló nemzetközi szakirodalom szintetizálásán alapszik, legfőbb hozzáadott értéke a támogatáspolitikai intézkedések vizsgálata. A teljesség kedvéért ismertetjük a hőtermelésben alkalmazható megújulóenergia-technológiákat, valamint azok környezeti, gazdasági és társadalmi előnyeit is. Tanulmányunkban pártatlanul mutatjuk be mind a technológiákat, mind pedig a megújuló alapú hőtermelés támogatására alkalmazható szakpolitikai eszközöket. Felhívjuk rá a figyelmet, hogy szükség van további, magyarországi kutatásokra ahhoz, hogy a hazai hőszektor jellegzetességeinek leginkább megfelelő javaslatok születhessenek.

Magyarországon meglehetősen alacsony (10% alatti) a megújuló energiaforrások részaránya a hőtermelésben, pedig a rendelkezésre álló potenciál alapján ennek többszöröse is lehetne. Ebben a szektorban Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve<sup>1</sup> 2020-ra a megújulókat 18,9%-os részarányát tűzi ki. A dokumentum az elkövetkező évtized végéig komoly növekedést irányoz elő a biomassza, a geotermikus energia, a hőszivattyúk és a napenergia hasznosításának tekintetében egyaránt. Ám a hőtermeléssel kapcsolatos lehetőségek felmérését nehezítik a statisztikai hiányosságok, a meglévő rendszereket tartalmazó adatbázis hiánya. Az eddigi becslések szinte kizárólag az elméleti potenciállal foglalkoznak, és eredményeik – főleg a biomassza-potenciált

illetően – nagy szórást mutatnak. A kutatók azonban egyetértenek abban, hogy hatalmas kihasználatlan lehetőség rejlik a megújulóenergia-technológiák fűtési-hűtési célú alkalmazásában. Annak érdekében, hogy ezzel a lehetőséggel élve elérjük a klímavédelmi és energiapolitikai célokat, szükség van egy átfogó, az elméleti, a műszaki, és a gazdasági potenciált egyaránt felmérő kutatásra.

Európa-szerte jól működő rendszerek bizonyítják a megújuló energiaforrásokat hasznosító hőtermelő technológiák megbízhatóságát. A hőtermeléshez több megújuló energiaforrás és különböző technológia áll rendelkezésre, az egyedi épületek fűtésétől a távhőrendszereken át az ipari alkalmazásokig. Az elérhető, műszakilag kiforrott technológiák alkalmazása számos környezeti, gazdasági és társadalmi előnnyel jár. Azt, hogy egy-egy projekt esetében melyik megújuló energiaforrás hasznosítása a legkedvezőbb, mindig az adott körülmények, a speciális igények döntik el. Az ideális megoldás megtalálásához elengedhetetlen az energetikai felmérés és felkészült szakemberek bevonása. A napenergia emberi léptékben kimeríthetetlen, és a napkollektorok alkalmazása alacsony üzemeltetési és karbantartási költségekkel jár. A geotermikus energia az időjárás körülményektől független, megbízható energiaforrás, ezért érdemes kihasználni Magyarország kedvező adottságait e téren. A hőszivattyús rendszerek előnye, hogy szinte bárhol telepíthetők, és a passzív hűtési módnak köszönhetően olcsó és környezetbarát hűtési megoldást biztosítanak. A rendelkezésre álló alapanyagok és technológiák széles választéka a biomassza számtalan felhasználási módjára ad lehetőséget. Fontos előnye továbbá, hogy az energiaforrások tárolhatóak – ellentétben sok megújuló energiaforrással.

A technológiák és termékek környezeti hatását vizsgáló életciklus-elemzések eredményei szerint a megújulóenergia-technológiák alkalmazása kevesebb szennyezőanyag- és üvegházhatású gáz kibocsátással jár, mint a fosszilis energiaforrások hasznosítása. Az IPCC (Éghajlatváltozási Kormányközi Testület) megújuló energiaforrásokkal foglalkozó speciális jelentése<sup>2</sup> szerint nem érhető el ambiciózus klímavédelmi célkitűzések a megújuló energiaforrások fokozott használata nélkül. A földgázt, illetve fűtőolajat hasznosító fűtőrendszerekhez képest bármely megújuló alapú hőtermelő technológiával kibocsátás-csökkentést érhetünk el, de a megtakarítás mértéke széles skálán

<sup>1</sup> Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve 2010-ben készült el a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium gondozásában. A tagállamokat az Európai Bizottság 2009/28/EK irányelve felszólította a megújuló energiaforrások felhasználásának növelését célzó intézkedésekkel kapcsolatos adatszolgáltatásra, nemzeti cselekvési tervek benyújtására.

<sup>2</sup> Special Report on Renewable Energy and Climate Change Mitigation, IPCC, 2011

mozog. A környezeti hatás szempontjából, a háztartási léptékű berendezések közül a szilárd biomassza hasznosítása a legkedvezőbb. Egy ilyen rendszerhez köthető üvegházhatású gáz-kibocsátás – egységnyi megtermelt energiára vetítve – csupán tizede a fosszilis energiahordozókkal üzemeltetett készülékek emissziójának. A különböző energiaforrásokra alapozott, kisebb léptékű távhőrendszerek (3.000 kW<sub>th</sub> összteljesítmény) között szintén a biomassza rendelkezik a legkedvezőbb kibocsátási mutatókkal, nagy távhőrendszereknél (10.000 kW<sub>th</sub> összteljesítmény) viszont a mélységi geotermia hasznosítása esetén számíthatunk a legkedvezőbb környezeti hatásra.

A jelenlegi gazdasági körülmények közt a legtöbb megújulóenergia-technológia még nem versenyképes a hagyományos energiatermelő berendezésekkel. A hőtermelő technológiával megtermelt, egységnyi energiára vetített költségeket elemző kutatások eredményei azt bizonyítják, hogy – bizonyos esetekben – a megújuló energiaforrásokra alapozott megoldások a fosszilis energiahordozók hasznosításának kedvező alternatíváját jelentik gazdasági szempontból is. Nemzetközi felmérések szerint különösen érvényes ez a geotermikus energia üvegházban, akvakultúrában, vagy távhőrendszerben, illetve a biogáz kapcsolt energiatermeléssel történő hasznosítására. Hosszú távon a technológiai fejlődés, a tömegtermelés és a fosszilis energiahordozók áremelkedése miatt a megújuló energiaforrásokra alapozott energiatermelés költségcsökkenésére lehet számítani.

A megújulóenergia-technológiák elterjedése csökkenti az ország energiaimport-függőségét, ami nemzetgazdasági és energiaellátás-biztonsági szempontból egyaránt kívánatos. A decentralizált, megújuló alapú hőtermeléshez kapcsolódó ellátási lánc számos eleme – bármely megújuló energiaforrás hasznosítása esetén – lokális munkaerőt igényel. A tanulmányban bemutatott hőtermelő technológiák munkahelyteremtő és -megőrző képességük révén komoly szerepet tölthetnek be a vidéki lakosság megtartásában. A megújuló alapú hőtermelő megoldások közül – a teljes életciklust figyelembe véve – a biogázüzemekben történő energiatermelés bír a legnagyobb munkahelyteremtő hatással, a legkevésbé munkaerő-igényes technológia pedig a hőszivattyúkkal történő fűtés-hűtés.

Ahhoz azonban, hogy a megújuló energiaforrások hasznosításával járó előnyöket élvezhessük, elengedhetetlen a jogszabályi és támogatáspolitikai környezet fejlesztése. A megújuló energiát hasznosító berendezések engedélyeztetése hazánkban szinte átláthatatlan és jogszabályi

anomáliákkal terhelt. A nem kellőképpen transzparens jogszabályi háttér és az akár több évig elhúzódó eljárás elijesztí a befektetőket. Emiatt különösen időszerű, hogy megvizsgáljuk más EU-tagállamok támogatáspolitikai gyakorlatait, és javaslatokat tegyünk a hazai ösztönzési rendszer kialakítására. Amint azt a tanulmányban részletezzük, a döntéshozók számos ösztönzőeszközből válogathatnak a megújuló-alapú fűtés-hűtés támogatására. A támogatáspolitikai kialakításakor szem előtt kell tartani az egyes országok természeti adottságaiban rejlő különbségeket, az egyes technológiák eltérő technológiai és piaci érettségi szintjét. Az európai országokban bevezetett ösztönzők hatáselemzésével arra jutottunk, hogy a támogatáspolitikát illetően legfontosabb tényező a stabilitás, amely megalapozza a befektetői bizalmat. A hőtermelés támogatása a sok elszórt, kisteljesítményű termelőegység miatt jóval bonyolultabb, mint a megújuló alapú áramtermelés ösztönzése, ezért a villamosenergia-szektorban szerzett tapasztalatok nem ültethetők át egyben erre a területre.

A megújuló energiaforrásokat hasznosító beruházások elterjedése érdekében úgynevezett kísérő mechanizmusokra (például szemléletformálás, kutatás-fejlesztés) is szükség van. A jól működő megújulóenergia-rendszerek növelik a technológiák társadalmi elfogadottságát, ezért a követendő példák bemutatása kiemelt jelentőséggel bír.

Összegzőképpen megállapíthatjuk, hogy a megújuló energiaforrásokra alapozott hőtermelés komoly lehetőségeket rejt Magyarország számára, de a fejlődéshez elengedhetetlen a politikai elköteleződés. A megújuló energiaforrások hasznosítását célzó beruházások elterjedése érdekében a jogszabályi és támogatáspolitikai környezet körültekintő fejlesztésére van szükség.

# TARTALOMJEGYZÉK

1 Bevezetés .....	4
2 A megújuló energiaforrások felhasználása és lehetőségei a hőtermelésben.....	5
2.1 A hőszektor hanyagolt helyzete, hőpiaci sajátosságok .....	6
2.2 A megújulók jelenlegi felhasználása a hőtermelésben .....	7
2.3 A megújulók jövőbeni, fűtés-hűtési célú felhasználására vonatkozó potenciálok és forgatókönyvek .....	9
3 A hőtermelésben alkalmazható megújulóenergia-technológiák .....	12
3.1 Napenergia .....	12
3.2 Geotermia .....	14
3.3 Hőszivattyú .....	15
3.4 Biomassza.....	17
4 A megújuló alapú hőtermelést elősegítő szakpolitikai intézkedések.....	20
4.1 Nem gazdasági ösztönzők .....	21
4.1.1 Jogszabályi ösztönzők .....	21
4.1.2 Oktatás, képzés és szemléletformálás .....	23
4.1.3 Standardizálás.....	23
4.2 Gazdasági ösztönzők .....	24
4.2.1 Beruházási támogatás.....	24
4.2.2 Adójellegű támogatások.....	25
4.2.3 Kedvezményes hitelek.....	25
4.2.4 Termelési támogatások.....	26
4.2.5 Kvótarendszer .....	27
4.2.6 Zöld közbeszerzés .....	28
4.2.7 Versenyeztetés .....	28
4.2.8 Egyéb ösztönzők.....	29
4.3 A megújuló alapú hőtermelés jogszabályi környezetének fejlesztése.....	29
5 A megújuló energiaforrások a fenntarthatóság tükrében .....	31
5.1 Környezeti hatások .....	31
5.2 Gazdasági hatások .....	34
5.3 Társadalmi hatások.....	35
6 Követendő példák – sikeres beruházások.....	36
7 Javaslatok.....	38

# 1 BEVEZETÉS

Korunk egyik legnagyobb globális kihívása az éghajlatváltozás mérséklése. Az üvegházhatású gázok (ÜHG) emissziója növekvő tendenciát mutat. Az IPCC 2011-ben megjelent megújuló energiáról szóló speciális jelentése<sup>3</sup> alapján a légköri CO<sub>2</sub>-koncentráció napjainkra meghaladja a 390 ppm értéket, azaz 39 százalékkal magasabb, mint az iparosodás előtti időkben. Az IPCC 2004-es jelentése szerint az antropogén eredetű ÜHG-kibocsátás 56,6 százalékáért a fosszilis energiahordozók hasznosítása tehető felelőssé. A klímaváltozás megakadályozásában tehát fontos szerepet töltenek be az energiatermeléshez és felhasználáshoz kapcsolódó intézkedések.

Napjainkban az Európai Unió tagállamaiban a hőtermelés aránya a végső energiafelhasználáson belül megközelíti az 50 százalékot. A fűtésre felhasznált energiát nagyrészt kőolajból, földgázból és szénből termelik. A hűtési igények kielégítése jellemzően villamos energia felhasználásával történik, ami szintén fosszilis energiahordozókból származik. A fosszilis energiahordozókhoz képest a megújuló energiaforrások alkalmazása az üvegházhatású gázok lényegesen alacsonyabb kibocsátását teszi lehetővé. A megújuló alapú hőtermelő technológiák már kiforrottak – ellentétben számos alternatív kibocsátáscsökkentési megoldással –, de ahhoz, hogy komoly szerepet tölthessenek be a klímaváltozás mérséklésében, jól megtervezett megújulóenergia-rendszerek gyors elterjedésére van szükség.

Az ENERGIACLUB 2008-2009-ben kerekasztal-beszélgetéseket szervezett a megújulóenergia-szektor érintettjeivel. Ezek hangsúlyos témája volt, hogy a megújuló alapú hőtermelés nem kap elég figyelmet sem a lehetőségek ismertetése, sem a kapcsolódó támogatási források tekintetében. A megújuló energiaforrások a villamosenergia-termelésben már elterjedtek, ebben a szektorban a támogatáspolitikai környezet is adott. A villamos energia területén szerzett tapasztalatok részben átültethetők, de a hőtermelés – sajátosságai miatt – más megközelítést igényel. Megfelelő jogszabályi, támogatáspolitikai környezettel és a technológiák ismertetésével a hőszektorban is egyre elterjedtebbé válhat a megújuló energiaforrások alkalmazása.

Magyarország hőtermelésében jelenleg körülbelül 9-10 százalékot töltenek be a megújulók, pedig a hazai természeti adottságok kifejezetten kedveznek a megújuló-alapú hőtermelésnek, akár a geotermia vagy a biomassza-alapú hőközpontokat, akár a napenergiában rejlő potenciált tartjuk szem előtt. A hőtermelés tehát fontos eleme a megújulóenergia-politikának, de a döntéshozók birtokában kevés információ van, így felmerül a megalapozatlan döntések kockázata. Gyakran lehetünk szemtanúi megújulóenergia-rendszerek átgondolatlan kivitelezésének. Például az iskolákban telepített napkollektoros rendszereknél problémát jelent, ha nyáron (az iskolai szünet idején) nincs melegvíz-felhasználás az épületben. Ilyen esetben a rendszer a legnagyobb napsugárzás idején feleslegesen termeli a melegvizet, ráadásul az „üresjárat” a kollektoroknak sem tesz jót.

Tanulmányunk célja annak elősegítése, hogy a hőenergia termelés területén az ÜHG-kibocsátáscsökkentés szempontjából legkedvezőbb beruházások valósuljanak meg, és a megújulókat támogató források a leghatékonyabban kerüljenek felhasználásra. Az elemzés értékeli a megújuló alapú hőtermelés jelenlegi helyzetét, ismerteti a rendelkezésre álló technológiákat, illetve néhány olyan beruházást, amely követendő példaként szolgálhat. Célunk részletesen bemutatni a centralizált rendszereket felváltó helyi hőtermelés lehetőségeit, ezek környezeti, gazdasági és társadalmi előnyeit.

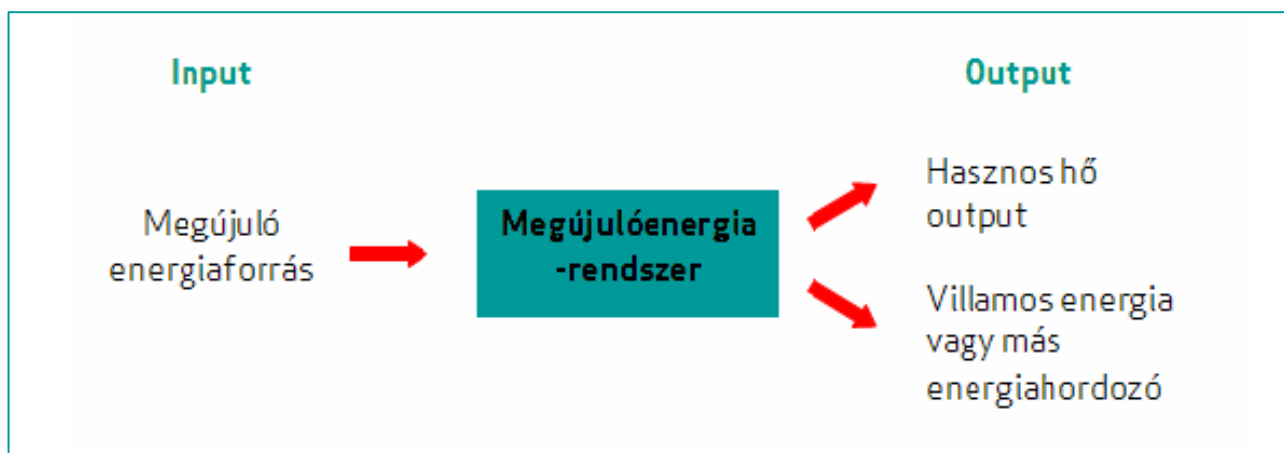
Elemzésünk egyik kulcseleme a megújuló energiaforrások hasznosításának elterjesztését célzó támogatáspolitikai intézkedések és lehetőségek vizsgálata volt, különös tekintettel a hőtermelés sajátosságaira. Jelen tanulmányunkban bemutatunk sikeres külföldi gyakorlatokat a megújuló alapú hőtermelés ösztönzésére, továbbá javaslatokat teszünk a hazai jogszabályi és támogatáspolitikai környezet kialakítására. Az elemzés háttér-, illetve döntéselőkészítő anyagként szolgálhat a kormányzati szférában, az önkormányzatok vagy akár a potenciális befektetők részére.

<sup>3</sup> Special Report on Renewable Energy and Climate Change Mitigation, IPCC, 2011

## 2 A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK FELHASZNÁLÁSA ÉS LEHETŐSÉGEI A HŐTERMELÉSBEN

A „megújuló hő”, azaz a megújuló energiaforrások felhasználásával előállított hőenergia meghatározása az egyes európai országokban nem egységes. A legtöbb tagállam az Eurostat definícióját követi, ami a hőtermelést az energiaátalakítási folyamat *inputjaként* határozza meg. Ez az értelmezés nem ad elég információt a megtermelt hasznos hő mennyiségéről, ezért fontos az *output* oldali definíció is. A rendkívül elterjedt háztartási biomassza-tüzelésnél például a magas inputhoz – azaz az elégetett biomassza energiatartalmához – képest a hasznosítható hő mennyisége csekély, az alacsony hatásfok miatt. A nemzetközi ThERRA-projekt<sup>4</sup> szakértői a megújuló hő input és output oldali megközelítésére különböző definíciót javasolnak:

- Input: A megújuló hő az a megújuló forrásból származó energiatartalom, amit hasznos hővé alakítanak.
- Output: A hasznos megújuló hő (output) az a hő, amely megújuló energiaforrásból történő átalakításból származik, és egy végfelhasználó vagy egy második átalakítási folyamat hasznosítja.



1. ábra: A megújuló hő definíciója Forrás: ThERRA, 2006

<sup>4</sup> Thermal Energy from Renewables. [www.therra.info](http://www.therra.info)

## 2.1 A hőszektor hanyagolt helyzete, hőpiaci sajátosságok

A megújuló energiafelhasználás témakörét illetően a figyelem hosszú időn keresztül a villamosenergia-szektorra összpontosult. Ezt jól szemlélteti, hogy az Európai Unió első megújuló energiára vonatkozó irányelve<sup>5</sup> is kizárólag az áramszektorral foglalkozott. A helyzeten tovább rontott az energiaszektor liberalizációja, ami szintén az áramtermelésre terelte a figyelmet.

A hőszektor hanyagolt helyzetét részben a hőpiaci sajátosságai magyarázzák. A hőtermelés jellemzően decentralizáltan történik, és az egyedi ellátást szolgálja. Az EU-ban a hő 90%-át, míg a hűtési igények kielégítésére felhasznált energia közel 100%-át egyedi épületekben állítják elő és használják fel.<sup>6</sup> A szállításból adódó magas hőveszteség miatt a megtermelt hőt gazdaságosan nem lehet nagyobb távolságokra eljuttatni. Ellentétben a villamos energiával, a hőhasznosítás szempontjából az épületállomány állapota meghatározó, ezért a megújuló bevonása csak energiahatékonysági intézkedésekkel együtt lehet eredményes. Megújuló alapú hőtermelő rendszerek kiépítéséhez gyakran nélkülözhetetlen a létező infrastruktúrák helyettesítése, ezért komplexebb fejlesztésekre van szükség, mint az elektromos energia esetében. A hőszektor hátrányos helyzetének magyarázatára szolgál többek közt, hogy a megújuló alapú hőtermelő berendezéseket általában kis- és középvállalkozások gyártják, amelyek nem bírnak elég nagy érdekérvényesítő-képességgel az energiapiacra<sup>7</sup>. A hagyományos fűtési módok gyakran élveznek támogatást (például kedvezményes ÁFA), ami hátráltatja a megújuló-alapú hőtermelő berendezések terjedését.

A témakörben rendelkezésre álló statisztikai adatok csekély száma is a megújuló hőtermelés mellőzöttségét mutatja, aminek következtében a döntéshozók alábecsülik a szerepét. A hőtermeléssel kapcsolatos meglévő statisztikák elemzése felettébb nehéz, hiszen ezek nem egységes

módszertannal készülnek. A legkomolyabb metodikai eltéréseket a hőszivattyúkkal hasznosított környezeti hő figyelembevétele és a hulladékégetés besorolása okozza. Meglehetősen bonyolult feladat a kommunális szilárd hulladék megújuló arányának meghatározása.

Ahogy a villamosenergia-szektorban a megújuló-célszámok kitűzése az adott technológiák gyors elterjedéséhez vezetett, ugyanígy nélkülözhetetlen a hőszektorra irányuló célszámok kitűzése a megújuló alapú hőtermelés növekedése érdekében is. A célszámok meghatározásának előfeltétele a statisztikákkal kapcsolatos metodológiai kihívások megoldása. A nehézségeket az okozza, hogy a megtermelt hőmennyiség mérése bonyolult, és kis rendszerek esetében aránytalanul magas extra költségekkel jár. Így a statisztikák sok esetben becslésekre, kérdőíves felmérések eredményeire vagy termékforgalomra hagyatkoznak. Előfordul, hogy a megtermelt hőmennyiséget a beépített kapacitás alapján próbálják megtippelni. Ez pontatlan eredményekhez vezet, hiszen rendkívül nehéz megbecsülni, hogy az egyes berendezések milyen teljesítménnyel illetve hatásfokkal, és mennyi időn keresztül üzemeltek. Ahhoz, hogy a statisztikák készítői egységes metodikát alkalmazzanak, a megtermelt hőmennyiség mérési módjára vonatkozó szabványok kialakítása szükséges. Így kiküszöbölhetők az olyan különbségek, mint például az, hogy egyes számítások figyelembe veszik a tárolási és elosztási veszteségeket, míg mások nem.<sup>8</sup> A megújuló energiákkal kapcsolatos statisztikák fejlesztésének szükségességét az Európai Parlament és Tanács 1099/2008/EK rendelete az energiastatisztikáról is kimondja.<sup>9</sup> A rendelet nagy jelentőséget szentel a metodológiai kérdések tisztázásának:

„A megújuló energiákra és a végső energiafogyasztásra vonatkozó statisztikák minőségének javítása érdekében a Bizottság (Eurostat) a tagállamokkal együttműködve a következőképpen biztosítja e statisztikák összehasonlíthatóságát, átláthatóságát, részletességét és rugalmasságát: a) felülvizsgálja a megújuló energiákkal kapcsolatos statisztikák kialakításához alkalmazott módszert annak

<sup>5</sup> 2001/77/EK: Irányelv a Megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia elterjedésének elősegítésére a belső villamos energia piacon

<sup>6</sup> Financial Incentives for Renewable Heating and Cooling, Project „Key Issues for Renewable Heat in Europe” (K4RES-H), European Renewable Energy Council, 2006

<sup>7</sup> Joint declaration for a European Directive to Promote Renewable Heating and Cooling, [http://www.erec-renewables.org/publication/RES\\_heating\\_cooling.htm](http://www.erec-renewables.org/publication/RES_heating_cooling.htm), European Renewable Energy Council, 2005

<sup>8</sup> Geothermal Heating&Cooling Action Plan for Europe, European Geothermal Energy Council, 2007

<sup>9</sup> „Az energiastatisztikák hagyományosan az energiaellátásra, valamint a fosszilis energiákra összpontosítanak. Az elkövetkező években fokozottabban kell összpontosítani az ismeretek növelésére, valamint a végső energiafogyasztás, a megújuló energiák és az atomenergia figyelemmel kísérésére.”



érdekében, hogy minden egyes megújuló energiaforrásra vonatkozóan évente, költséghatékony módon elérhetőek legyenek kiegészítő, megfelelő és részletes adatok. A Bizottság (Eurostat) elkészíti és terjeszti a 2010-től (a referenciaévtől) kezdődően készített statisztikákat;<sup>10</sup>

Az Európai Parlament a 2000-es évek közepén szerencsére felismerte a megújuló alapú hőtermelés hanyagolt helyzetét, és egyre inkább előtérbe helyezte a hőszektor fejlesztését célzó törekvéseket. Ezt támasztja alá a Bizottság 2004-es közleménye a megújuló energiaforrások részesedéséről:<sup>10</sup>

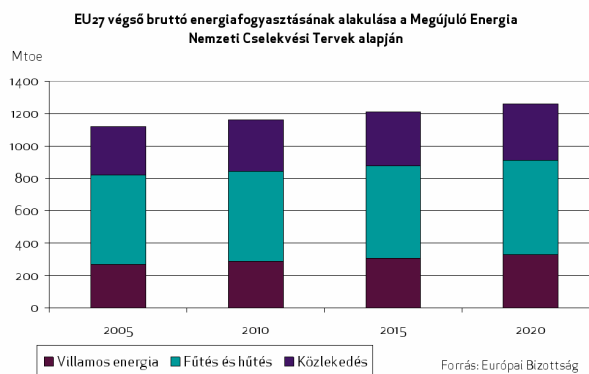
„A foganatosított intézkedéseket tekintve a Bizottság becslése szerint a megújuló energiaforrások részesedése az EU-15-ökben jó úton halad afelé, hogy elérje a 10%-ot 2010-ben. A 12%-os célkitűzéshez viszonyított hiányt a megújuló energia fűtési és hűtési piacának lomha növekedése okozza, ami arra a következtetésre vezet, hogy számottevő rendkívüli intézkedésre van szükség ebben a szektorban a teljes 12%-os célkitűzés eléréséhez.”

A döntéshozók rájöttek, hogy a 2020-as célszámok eléréséhez nélkülözhetetlen a hőtermelés hozzájárulása, ezért a 2009/28/EK irányelvben már hangsúlyos területként szerepel a megújuló alapú fűtés-hűtés. A direktíva felszólítja a tagállamokat, hogy Nemzeti Cselekvési Terveikben a megújuló hőtermelésre vonatkozóan is állapítsanak meg célértékeket. Bizonyos megújuló energiaforrások gazdaságosabban alkalmazhatók hő-, mint áramtermelésre, ezért a megújulók részarányának növeléséhez nem elég csupán a villamosenergia-szektorra koncentrálni.

## 2.2 A megújulók jelenlegi felhasználása a hőtermelésben

A megújuló energiaforrások részaránya a primerenergia ellátásban 2008-ban **globálisan** 12,9%-ot ért el. Ekkor a hőigények 27%-át fedezték megújuló energiaforrásokból, a következő szerkezetben: tradicionális biomassa (17%), modern biomassa (8%), termikus napenergia és geotermikus energia (2%).<sup>11</sup>

2007-ben az **Európai Unió** tagállamaiban a végső energiafelhasználás 48%-a hőtermelésre fordítódott.<sup>12</sup> Az Európai Bizottságnak benyújtott NCsT-k alapján a hőszektor szerepe az elkövetkező évtizedben is hasonlóan hangsúlyos lesz.



2. ábra: Az EU-27 végső bruttó energiafogyasztásának alakulása a Megújuló Energia Nemzeti Cselekvési Tervek alapján

Az Eurostat adatai szerint 2008-ban a megújuló energiaforrások részaránya a 27 tagországban a bruttó végső energiafelhasználáson belül a villamosenergia-, hő- és közlekedési szektorokban 10,3%-ot ért el. A teljes végső energiafogyasztáson belül 5,5%-ot képviselt a megújuló alapú hőenergia.<sup>13</sup>

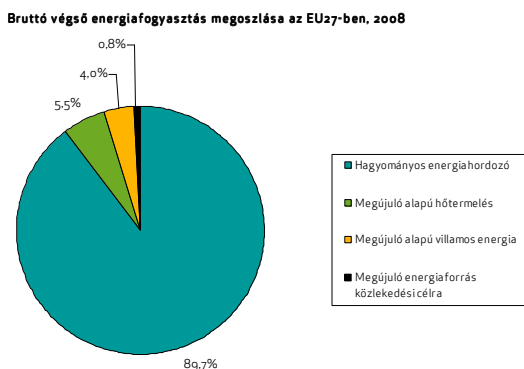
<sup>10</sup> A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE A TANÁCS ÉS AZ EURÓPAI PARLAMENT SZÁMÁRA A megújuló energiaforrások részesedése az EU-ban. A Bizottság jelentése a 2001/77/EK irányelv 3. cikkének megfelelően, a törvényhozási eszközök és más közösségi politikák hatásának értékelése a megújuló energiaforrások hozzájárulásának fejlesztésére az EU-ban és javaslatok konkrét intézkedésekre

<sup>11</sup> IPCC, Special Report on Renewable Energy and Climate Change Mitigation, 2011

<sup>12</sup> 2020-2030-2050 – Common Vision for the Renewable Heating and Cooling sector in Europe, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling, European Commission, 2011, [www.rhc-platform.org](http://www.rhc-platform.org)

<sup>13</sup> Renewable energy statistics, Eurostat, Statistics in focus 56/2010,

[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-SF-10-056/EN/KS-SF-10-056-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-10-056/EN/KS-SF-10-056-EN.PDF)

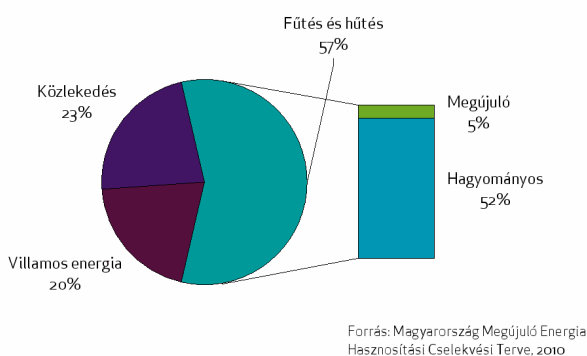


3. ábra: A bruttó végső energiafogyasztás megoszlása az EU-27-ben Forrás: Eurostat, 2010

2008-ban a megújuló energiaforrások aránya a hőszektoron belül az EU-27-ben 11,9% volt. A fűtésre-hűtésre fordított teljes végső energiafogyasztásból (564,7 Mtoe) 67,8 Mtoe-t fedeztek megújuló energiaforrásokból, mindenképp a biomassza hasznosítása révén (63,5 Mtoe). A megújuló alapú hőtermelés tekintetében Svédország (63,1%), Lettország (43%) és Finnország (42%) járnak élen. Az említett tagállamokban a magas megújulóarány jellemzően a tűzifa felhasználásnak köszönhető.<sup>14</sup>

**Magyarország** energiafelhasználásában 7,3%-ot töltenek be a megújuló energiaforrások. A fűtés-hűtésre felhasznált energia körülbelül 9%-át fedezzük megújuló energiaforrásokból.<sup>15</sup>

A bruttó végső energiafogyasztás megoszlása Magyarországon (PJ), 2010 terv.



4. ábra: A bruttó végső energiafogyasztás megoszlása Magyarországon, 2010 terv.

A megújuló hőtermelő berendezések összkapacitásáról Magyarországon nem létezik mindenre kiterjedő nyilvántartás, így kénytelenek vagyunk a piac szereplőinek körében végzett

kérdőíves felmérések eredményeire, illetve szakértői becslésekre hagyatkozni. A **napenergia**-piac magyarországi helyzetéről az ENERGIACLUB évről-évre elemzést készít. Szakértői becslések alapján 2010 végére a hazánkban beépített napkollektor-felület elérte a 150.000 m<sup>2</sup>-t.<sup>16</sup>

A **geotermikus energia** hasznosítása 2008-ban körülbelül évi 4 PJ-t ért el Magyarországon, ami töredéke a rendelkezésre álló potenciálnak.<sup>17</sup> A **hőszivattyús** rendszerekről szintén nem létezik adatbázis. Telepítésük nem minden esetben engedélyköteles (például talajkollektoros rendszerek), ezért a hatóságok által kiadott engedélykötések száma nem fedi az összes berendezést. Szakértői becslések szerint a Magyarországon egy év alatt eladott hőszivattyúk száma 2007-ben kb. 500 volt, a 2008-as és 2009-es év folyamán pedig elérte az 1000 db/év értéket.<sup>18</sup>

A **biomassza** felhasználásával megtermelt hő mennyiségét nagyon nehéz megbecsülni a lakossági tűzifa-felhasználás nyomán követhetlensége miatt. Az Energiaközpont adatai szerint a Magyarországon felhasznált biomassza zöme fűtési-hűtési célt szolgál. A biogázerművek részesedése a biomassza-felhasználásból elhanyagolható a tűzifához és egyéb szilárd biomasszához képest.

Az NCsT-ben szereplő ütemterv alapján, 2010-ben az egyes energiaforrások aránya a megújuló alapú hőtermelésben az alábbi ábrán szemléltetett struktúrát képviselte. A napkollektoros és hőszivattyús rendszerekkel megtermelt hő aránya nem haladta meg az 1%-ot (6 ktoe). A geotermikus energia részesedése – az előirányzat szerint – 11%-ot (101 ktoe), a biomasszáé pedig 87%-ot (812 ktoe) ért el. A biomassza kategória jelen esetben kizárólag a szilárd biomassza hasznosításából származó hő takarja, hiszen a hazai biogázüzemek zömében nem megoldott a hőhasznosítás. A 2010-re előirányzott összesen 925 ktoe megújuló alapú fűtésből és hűtésből a háztartási biomassza-felhasználás 610 ktoe-t, míg a távfűtés mindössze 3 ktoe-t tett ki.

<sup>14</sup> Renewable energy statistics, Eurostat, Statistics in focus 56/2010, [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-SF-10-056/EN/KS-SF-10-056-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-SF-10-056/EN/KS-SF-10-056-EN.PDF)

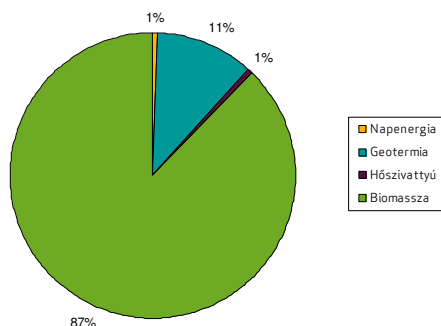
<sup>15</sup> Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

<sup>16</sup> A magyarországi napenergia-piac 2010-ben – egy kérdőíves felmérés eredményei, ENERGIACLUB, 2011

<sup>17</sup> A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon, MTA, 2008

<sup>18</sup> A geotermikus energia hazai hasznosításának aktualitásai, Ádám Béla, Magyar Hőszivattyú Szövetség, 2010 <http://www.hgd.hu/?m=5&t=Hoszivattyu-szakcikkek>

Az egyes megújuló energiaforrások aránya a megújuló alapú hőtermelésben (2010. terv.)



5. ábra: Az egyes megújuló energiaforrások aránya a megújuló alapú hőtermelésben Magyarországon, 2010. terv. Forrás: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

### 2.3 A megújuló jövőbeni, fűtés-hűtési célú felhasználására vonatkozó potenciálok és forgatókönyvek

A kutatási-fejlesztési tevékenységnek és a növekvő gyakorlati tapasztalatnak köszönhetően a megújulóenergia-technológiák egyre jobban leküzdik versenyhátrányukat a hagyományos, fosszilis energiahordozókra épülő technológiákkal szemben. A megújuló jövőbeni szerepének előrejelzésekor nemcsak az egyes technológiák hatékonyságát és alkalmazásának költségeit kell szem előtt tartani, hanem integratív megközelítést kell alkalmazni, a lehetséges kölcsönhatások figyelembevételével. Az előrejelzések szerint a megújuló energia központi szerepet fog játszani az ÜHG-kibocsátás csökkentésre irányuló stratégiákban, de ehhez a technológia fejlődésére és a gazdasági életképesség növekedésére van szükség.<sup>19</sup>

A különböző potenciálszámítások eredményeinek értelmezéséhez elengedhetetlen a különböző potenciállal kapcsolatos fogalmak meghatározása, figyelembe vétele.

**Elméleti potenciál:** a fizikailag rendelkezésre álló energiamennyiség

**Konverziós potenciál:** az adott technológiai szinten kiaknázzható mennyiség

**Technikai potenciál:** strukturális korlátok között műszakilag reálisan kiaknázzható, az ismert technológiákkal megvalósítható volumen

**Gazdasági potenciál:** gazdaságosan kiaknázzható potenciál

**Fenntartható potenciál:** ténylegesen hasznosítható, a társadalmi-ökológiai tényezőkkel összhangban kiaknázzható potenciál.

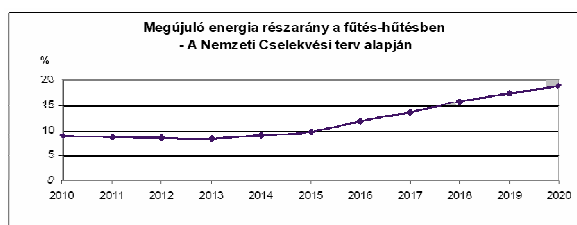
A magyar kormány 2011 júliusában elfogadta a Nemzeti Energiastratégiát, amely a 2030-ig javasolt energiapolitikai intézkedéseket és 2050-ig tartó kitekintést tartalmaz. A dokumentum legfontosabb energiapolitikai célként az energiafüggetlenségtől való függetlenedést fogalmazza meg. Az energiahatékonyság és az energiatakarékosság fejlesztése, valamint a megújuló energiaforrások felhasználásának növelése a célok megvalósítása érdekében mozgósítandó legfontosabb eszközök között kerül említésre. A stratégia a megújuló energiaforrások hasznosításának hazai potenciálja tekintetében az MTA Megújuló Energia Albizottsága által kiszámított elméleti potenciálra (2600-2700 PJ/év) hagyatkozik. Megemlíti továbbá, hogy a műszakilag lehetséges és gazdaságilag megvalósítható potenciálokra vonatkozóan nem léteznek megalapozott, szakmai körökben elfogadott kalkulációk: a szakértői becslések rendkívül tág határok között (100-1300 PJ/év) mozognak. Az energiastratégia 2030-ra 20%-os megújuló energia részarányt irányoz elő a primerenergia-felhasználásban. A stratégiának nem célja az egyes megújuló energiaforrások növekedési ütemének bemutatása és konkrét intézkedések megfogalmazása, ezt Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve (NCsT) tartalmazza.

Az NCsT – az Európai Bizottság előírásának megfelelően – technológiánkénti részletességgel tartalmazza azokat az intézkedéseket és növekedési ütemet, amelyeket a bruttó végső energiafelhasználásban kitűzött megújuló energia részarány elérése érdekében 2020-ig tervez. Az ország bruttó végső energiafelhasználására vonatkozóan a cselekvési terv három különböző forgatókönyvet mutat be, amelyek a következők: BAU-energiafelhasználás, referencia forgatókönyv, valamint kiegészítő energiahatékonysági intézkedéseken alapuló forgatókönyv.<sup>20</sup> A scenáriók szerint 2020-ban az ország bruttó végső energiafelhasználása eléri a 823-923 PJ/év értéket. A megújuló energiaforrások összesített felhasználására irányuló, 2020-ra vonatkozó nemzeti célkitűzést az egyes megújuló energiaforrás típusok

<sup>19</sup> Special Report on Renewable Energy and Climate Change Mitigation, IPCC, 2011

<sup>20</sup> BAU pálya: azon energiafogyasztási pálya, amely energiatakarékossági és energiahatékonysági intézkedések nélkül alakulna ki; Referencia pálya: azon energiafogyasztási pálya, amely a BAU pályából a 2009. előtt elfogadott energiatakarékossági és -hatékonysági intézkedések végrehajtásával alakulna ki; Kiegészítő energiahatékonysági pálya: azon energiafogyasztási pálya, amely az elkövetkező években megvalósítani tervezett Nemzeti Energiatakarékossági Program végrehajtásával kialakul.

esetében reálisan elérhető maximális részarányok alapján 120,56 PJ/év-ben állapították meg. Ez az érték a kiegészítő energiahatékonysági intézkedéseken alapuló forgatókönyv megvalósulása esetén 14,65%-os megújuló energia részarányt jelentene a bruttó végső energiafelhasználásban. A következő tíz évben a megújuló energiaforrások aránya a fűtés-hűtés szektorban a 2010-es 9%-ról 18,9%-ra fog növekedni.<sup>21</sup> A növekedés ütemét az alábbi ábra szemlélteti:

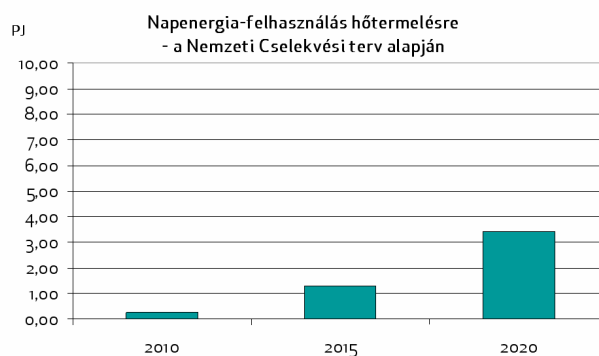


6. ábra: Megújuló energia részaránya a fűtés-hűtésben – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján, 2010-2020. Forrás: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

A napenergia hasznosítása területén Magyarország adottságai meglehetősen jónak tekinthetők. A napsütéses órák száma átlagosan 1700-2200 körül alakul. Ez az érték az ország déli részén, az Alföldön a legmagasabb. A napenergia hasznosítását illetően a hazai stratégiai dokumentumok jellemzően a Magyar Tudományos Akadémia 2006-ban megjelent megújulóenergia-potenciálbecslése adatait tartalmazzák. Ez alapján hazánkban az elméleti napenergia-potenciál körülbelül 1800 PJ/év. A beeső napsugárzás éves összege átlagosan 1265 kWh/m<sup>2</sup>, a teljes aktív szolár termikus potenciál maximum 50PJ/év. Az MTA-becslése szerint a következő évtizedben beépíthető napkollektor-felület mintegy 32 millió m<sup>2</sup>.<sup>22</sup>

Az NCsT felhívja a figyelmet, hogy hazánk természeti adottságainak tükrében a napenergia hőtermelési célú hasznosítása a kifejlett technológia révén a megújuló energiaforrások elterjesztésének egyik meghatározó eszköze lehet. A legjelentősebb korlátozó tényezőt a technológia támogatásához rendelkezésre álló keret jelentheti. Az NCsT-ben a termikus napenergia hasznosításra vonatkozó, 2020-ra kitűzött célérték 82 ktoe, azaz 3,43 PJ<sup>23</sup>. A Magyar Szolár Szövetség számításai alapján ennek eléréséhez körülbelül 1,5 millió m<sup>2</sup> napkollektor-

felületre és a jelenlegi árakon számítva mintegy 272 milliárd forint beruházásra van szükség.<sup>24</sup>



7. ábra: Napenergia-felhasználás hőtermelésre – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján Forrás: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

Magyarország európai viszonylatban kiemelkedően jó **geotermikus** adottságokkal rendelkezik annak köszönhetően, hogy az ország és a Kárpát-medence területe alatt a földkéreg vékonyabb az átlagosnál. A geotermikus gradiens értéke hazánkban kb. 45° C/km, ami jóval magasabb a Földön átlagos 20-30° C/km értéknél. A hőáramsűrűség Magyarországon (90-100 mW/m<sup>2</sup>) szintén meghaladja a kontinentális átlagot (65mW/m<sup>2</sup>). A VITUKI (Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet) közelítő becslései alapján az ország kitermelhető – elméletileg átalakítható – geotermikus energiakészlete mintegy 343 000 PJ.<sup>25</sup>

Szakértői számítások a rendelkezésre álló geotermikus potenciált minimum 60 PJ/év-ben állapítják meg, amelyből jelenleg körülbelül 4 PJ/év hőmennyiséget hasznosítunk. A felhasználás növelésének legfontosabb eszközei a termelő-visszasajtoló kútpárok számának növelése, valamint a jogi, szabályozási környezet javítása. Az említett lépések által 2020-ra a geotermikus energia közvetlen hasznosítása körülbelül 30 PJ/év értéket érhet el.<sup>26</sup> Ezzel szemben az NCsT 14,95 PJ/év geotermális hőtermelést irányoz elő.

Az MTA megbízásából készült jelentés eredményei szerint a **hőszivattyúkkal** kinyert energia mennyisége 2020-ra elérheti a 10 PJ/év értéket, amelyből 2 PJ/év származhat földhő alapú hőszivattyúkkal történő hőtermelésből.<sup>27</sup> Az NCsT megállapítja, hogy a hőszivattyúk tekintetében az elméleti potenciál akár

<sup>21</sup> Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

<sup>22</sup> Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv háttér tanulmánya, „C” kötet, Pylon Kft., 2010

<sup>23</sup> Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

<sup>24</sup> Magyar Szolár Szövetség 2011:

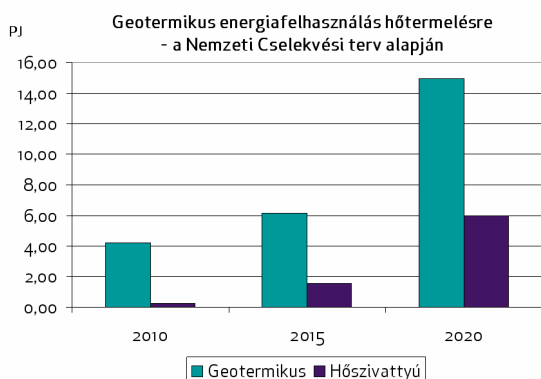
<http://www.maszolar.hu/letoltesek/NCST-szamitasok.pdf>

<sup>25</sup> Nemzeti Megújuló Energiahasznosítási Cselekvési Terv háttér tanulmánya, „C” kötet, Pylon Kft., 2010

<sup>26</sup> A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon, MTA, 2008

<sup>27</sup> A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon, MTA, 2008

több száz PJ-ra tehető. A cselekvési terv 2020-ra ezen a területen is jelentős növekedést jelez (6 PJ/év), de az emelkedés mértéke nem éri el az MTA által reálisnak tartott értéket.

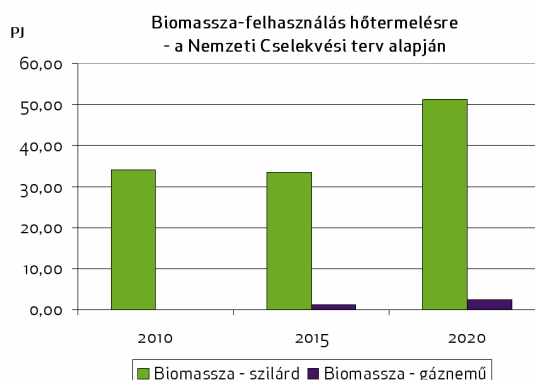


8. ábra: Geotermikus energiából és hőszivattyúkkal történő hőtermelés – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján. Forrás: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

Magyarország **biomassza**-potenciálját illetően a szakértői becslések rendkívül széles skálán mozognak: hiányzik a hazai energiapotenciál egységes módszertannal készült felmérése és elemzése. A szakértők egyetértenek abban, hogy kedvező mezőgazdasági adottságainak köszönhetően hazánk az átlagosnál nagyobb biomassza-potenciállal rendelkezik. Az EEA (Európai Környezetvédelmi Ügynökség) 2006-ban készített becslése szerint Magyarországon a fenntarthatósági kritériumok figyelembevételével a biomassza-potenciál 145,5 PJ. Az MTA potenciálbecslése<sup>28</sup> szerint az elméleti biomassza-potenciál 203-328 PJ/év, az FVM számításai szerint pedig 260 PJ/év.

Az NCsT részletes potenciálbecslést tartalmaz a biomassza felhasználására vonatkozóan. A dokumentum kiemeli, hogy az ország kiváló agroökológiai adottságainak köszönhetően a mezőgazdaság az élelmezési és takarmánykészítésen felül is képes fenntarthatóan biomasszát termelni: „A biológiai eredetű energiaforrások (bioenergia) elvi potenciálja meghaladhatja a 2020-ra becsült energiahordozó-igény akár 20%-át is”.<sup>29</sup> A cselekvési terv 2020-ig elsősorban a helyi fűtési igények kielégítésében szán nagyobb szerepet a bioenergiának, de a kis és közepes teljesítményű, kapcsolt energiatermelő rendszerek terjedését is elő kívánja segíteni. A biomassza fenntartható használatának érdekében szükség van a melléktermékek és hulladékok energetikai hasznosításának ösztönözésére. A biomassza

hőtermelésbeli felhasználásának várható növekedését a következő tíz évben az alábbi ábra mutatja be:



9. ábra: Biomassza-felhasználás hőtermelésre – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján. Forrás: Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

Az éghajlatváltozás hatására a hűtésre felhasznált energiamennyiség növekedésére számíthatunk. Ezen a területen az üvegházhatású gázok kibocsátásának jelentős csökkentését érhetjük el, ha a villamos energiával üzemeltetett légkondicionálókat megújulóenergia-technológiákkal váltjuk ki. Az alacsony hatásfokú hazai villamosenergia-termelés miatt ugyanis a klímaberendezések működtetése aránytalanul sok primerenergiát igényel. A megújuló energiaforrásokra alapozott hűtési technológiák még kevésbé kiforrottak, mint a fűtésre használt berendezések, ezért ezek a megoldások speciális, a pozitív externális hatásukat tükröző támogatást igényelnek.

<sup>28</sup> Magyarország megújuló energetikai potenciálja, MTA, 2006

<sup>29</sup> Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Terve, 2010

## 3 A HŐTERMELÉSBEN ALKALMAZHATÓ MEGÚJULÓENERGIA-TECHNOLÓGIÁK

Ebben a fejezetben kitekintést adunk azok számára, akik szeretnének megismerkedni a hőtermelésben alkalmazható megújulóenergia-technológiákkal. A jelenlegi technológiai körülmények közt a következő megújuló energiaforrások hasznosításával termelhetünk hőt:

- Biomassza (szilárd, folyékony és biogáz)
- Geotermikus energia
- Napenergia
- Hőszivattyúk alkalmazásával az úgynevezett környezeti (légtermikus/hidrotermikus) energia

Világszerte sikeresen alkalmazzák a rendelkezésre álló megújuló alapú hőtermelő technológiákat, amelyek döntő többsége napjainkra elérte a technológiai érettség magas fokát. A megújuló energiaforrások alacsony energiasűrűségük miatt elsősorban a helyi energiaellátásban kapnak jelentős szerepet, decentralizált, kiskapacitású, a helyi energiaigényeknek megfelelően méretezett fűtőművek, illetve villamosenergia-termeléssel kapcsolt berendezések formájában. Egyes EU-tagállamokban a támogatáspolitikát már felkarolta a megújulóenergia-technológiákat, melynek köszönhetően versenyhátrányuk csökkent a hagyományos hőtermelő berendezésekkel szemben.<sup>30</sup>

Mindegyik megújuló alapú hőtermelő technológia bizonyos hőmérsékleti tartományba tartozó hő szolgáltatására képes: a napkollektorok például maximum 100 fokos, a hőszivattyús rendszerek 50 fokos hőmérsékletű hőt képesek leadni. A helyi természeti és épülettechnológiai adottságok meghatározzák az adott körülmények közt legeredményesebben alkalmazható technológiát.<sup>31</sup> Bizonyos esetekben a különböző technológiákat ötvöző, több lábon álló hibrid rendszerek, például bio-szolár távfűtőművek telepítése a legcélszerűbb.

A fűtési energia-felhasználást típusai szerint három csoportba sorolhatjuk:

- 1) egyedi fűtés: a hőenergiát helyiségenként vagy lakásonként elhelyezett kályha, konvektor, vagy egyéb berendezés szolgáltatja. Hátránya, hogy a füstgázban lévő légszennyező anyagok közvetlenül a lakóépületek környezetében jelennek meg, valamint megoldhatatlan az energia kettős-hármas célú hasznosítása
- 2) központi fűtés: társasházaknál jellemző fűtési mód, mely során fűtéshez és a melegvíz-ellátáshoz szükséges hőenergiát központilag szolgáltatják. Ez a berendezések megépítésében és üzemeltetésében is jelentős költség csökkenést okozhat.
- 3) távhőszolgáltatás: több épület, háztömb és lakótelepek hőellátása megvalósítható távhőszolgáltatással. Ennek során a lakásoktól távol, nagy teljesítményű kazánokat üzemeltető fűtőművekben, vagy kapcsolt energiatermeléssel történik a szükséges hőenergia előállítása. Így kevés helyen, a leghatékonyabb tüzeléstechnikával, a lakókörnyezettől távol, a lehető legkisebb levegőszennyezéssel működő hőtermelés valósítható meg.

### 3.1 Napenergia

A Nap sugárzási energiájának hasznosítása történhet passzív vagy aktív módon. A passzív napenergia-hasznosítás azokat az építészeti megoldásokat fogja össze, amelyek lehetővé teszik a napenergia minél hatékonyabb felhasználását kiegészítő berendezés nélkül. Gondos tervezéssel, extra beruházási költségek nélkül a fűtési és világítási energia jelentős része takarítható meg évszázadok óta alkalmazott, jól bevált építészeti megoldásokkal. Ilyen például az épület megfelelő tájolása vagy az üvegezés arányának optimális megválasztása. A passzív napenergia-hasznosítás által megtakarított energia mennyisége nehezen számszerűsíthető, a nemzetközi irányelvek sem veszik figyelembe a megújuló energiatermelés célszámainál.

Az aktív termikus napenergia-hasznosítás aránylag érett technológiának számít, Európa egyes területein immár több mint 30 éve alkalmazzák sikeresen. A fototermikus hasznosítás során a Naptól érkező elektromágneses sugárzás energiája közvetlenül felhasználható hőenergiává alakítható át. A napkollektoron folyékony vagy légnemű munkaközeget áramoltatunk keresztül úgy, hogy közben minimálisra csökkentjük az abszorber

<sup>30</sup> Joint declaration for a European Directive to Promote Renewable Heating and Cooling, [http://www.erec-renewables.org/publication/RES\\_heating\\_cooling.htm](http://www.erec-renewables.org/publication/RES_heating_cooling.htm), European Renewable Energy Council, 2005

<sup>31</sup> Renewable Heating Action Plan for Europe, European Renewable Energy Council, 2007

felületén elnyelt energia visszasugárzás vagy hővezetés általi veszteségét. A korszerű napkollektoros rendszerek a gyengébb, szórt napsugárzás hasznosítására is képesek, ezért egész évben termelnek energiát. A kollektorokból a felmelegített közeg – többnyire fagyálló folyadék – csővezetéken keresztül jut egy, a tárolóban elhelyezett belső hőcserélőbe (csőkígyóba), vagy a tárolón kívüli külső hőcserélőbe. Az áramlást szivattyú biztosítja. A hőcserélőben a közeg átadja energiáját a tároló vizének, amelyet már közvetlenül hasznosíthatunk.

A napenergia termikus hasznosítása használati melegvíz előállításra, valamint épületek és medencék fűtésére alkalmas. A technológia egyaránt elterjedt a lakossági, intézményi és ipari szektorban. Az egységnyi kollektorfelülettel begyűjthető energia mennyiségét több változó határozza meg (például a telepítés helye, a kollektor tájolása és dőlésszöge), értéke jellemzően évi 300 - 800 kWh/m<sup>2</sup> közt mozog.<sup>32</sup> Családi és társasházakban a napkollektoros rendszer éves szinten átlagosan 40-80%-ban képes fedezni a melegvíz-igényt. Amennyiben lehetőség van nagyobb méretű, jó hatásfokkal rendelkező berendezések telepítésére, úgy egy családi ház esetében a fűtési igény 15-30%-a is kielégíthető napkollektorokkal. A napenergia remek megoldást kínál például szállodák melegvíz-ellátására, hiszen itt a legnagyobb hőigény a napsütéses, nyári időszakban jelentkezik. A napenergia hasznosításában a fő korlátozó tényező a sugárzás napszak, évszak és időjárás szerinti változó rendelkezésre állása, amit energiátárolással lehet áthidalni. Szezonális szoláris hőtárolóval akár távfűtésben is alkalmazható a technológia. Az 1980-as években Dánia, Svédország és Németország vezetésével számos K+F program indult a technológia tanulmányozására. A több német minisztérium által támogatott "Solar Thermic 2000" program keretében 1996 és 2007 között 11 szezonális hőtárolóval ellátott szoláris távhőrendszer létesült, rendkívül széles mérettartományban (a napkollektorok felülete: 510-7300 m<sup>2</sup>, tárolótérfogat: 1500-63.300m<sup>3</sup>). Az üzemeltetési adatok alapján a távhőellátó rendszerek éves energiaigényének több mint felét fedezte a napenergia.<sup>33</sup>

A napkollektor-piacon különböző felépítésű típusok jelentek meg. Alacsony hőmérsékletű vízigény esetén (például medencefűtés) az olcsóbb, úgynevezett lefedés nélküli síkkollektorokat alkalmazzák. Magasabb hőmérsékletű hőigény, például használati

melegvíz készítés, vagy épületfűtés esetén azonban már az úgynevezett szelektív bevonatú síkkollektorok, vagy vákuumcsöves kollektorok alkalmazása a meghatározó. Az egyes technológiai megoldások részletes ismertetésére, előnyeire, illetve hátrányaira jelen tanulmányban nem térünk ki.

A napkollektoros rendszer általában a következő berendezéseket tartalmazza: keringtető szivattyú, tágulási tartály, hőcserélő, légtelenítő szelep, biztonsági szelep, töltő-, ürítőszerelvény, áramlásszabályozó szerelvény, összekötő csővezeték és tartozékai, hőszigetelés, hőmérő, nyomásmérő. Kisebb, háztartási léptékű rendszereknél a felsorolt elemek egy része előre összeszerelve, gépészeti egységként is beszerezhető. A szabályozás a rendszer automatikus működését biztosítja, így az üzemeltetés nem igényel folyamatos felügyeletet. Az automatika a napkollektorban és a tárolóban lévő hőmérsékletek függvényében vezérli a keringtető szivattyú működését.

A napenergia termikus hasznosítása számtalan előnnyel jár. Az energiaforrás emberi léptékben kimeríthetetlenül rendelkezésre áll. Aránylag könnyen előrejelezhető, hogy adott területen milyen sugárzási adatokra lehet számítani. A beruházási költségek jól kalkulálhatók, hiszen az energiatermelés költségei a beruházáskor merülnek fel, az üzemeltetési költségek alacsonyak. A napkollektorok alkalmazása helyi munkahelyeket teremt, hiszen az értéklánc jelentős része (tervezés, telepítés, karbantartás) lokális munkaerőt igényel.

Az utóbbi években a napenergia fűtési-hűtési alkalmazására számos innovatív megoldás jelent meg, mint például ivóvíz előállítása a tengervíz sóatlanításával, vagy szolár hűtés és klimatizálás. A szolár hűtésben hatalmas potenciál rejlik, hiszen általában akkor jelentkezik a legnagyobb hűtési igény, amikor a legerősebb a napsugárzás. A technológia egyelőre demonstrációs fázisban van, már sikeresen üzemel néhány nagyléptékű rendszer, de a szélesebb körű piaci megjelenés érdekében a K+F támogatása szükséges. A technológia adszorpciós vagy abszorpciós elven működő hűtőberendezések segítségével működik. Központi és decentralizált klimatizálásra egyaránt alkalmas.

<sup>32</sup> Renewables for Heating and Cooling, International Energy Agency, [www.iea.org](http://www.iea.org), 2007

<sup>33</sup> A napenergia növekvő részaránya a hőellátásban, Dr. Imre László, 2008, In: Magyar Energetika 2008/5 17-19. oldal

## 3.2 Geotermia

A geotermikus energia a Föld belső energiája, amit döntően a földkéregben koncentrállódó hosszú felezési idejű radioaktív izotópok (például  $_{40}\text{K}$ ,  $_{232}\text{Th}$ ,  $_{235}\text{U}$ ,  $_{238}\text{U}$ ) bomlási hője táplál.<sup>34</sup> A geotermikus energia a Föld felszíne felé igyekszik áramlás és vezetés révén, a felszín és a mélyebb zónák közti hőmérséklet-különbség hatására. A geotermikus energia kinyerésére általában a Föld mélyebb porózus vagy repedezett kőzetrétegeiben jelenlévő vizet használják. Ha a kitermelt hozam meghaladja az utánpótlódás mértékét, tartós potenciálcsökkenés léphet fel. Amennyiben nincs vagy korlátozott a vízutánpótlás, ezek a források a rétegenergia csökkenése következtében idővel kevesebb vizet adnak, így a fenntartható vízgazdálkodás érdekében a kitermelt felszín alatti vizek részleges vagy teljes visszasajtolására van szükség.

A Föld belsejéből származó hőáram teljesítménye és a geotermikus gradiens értéke a Föld különböző területein változó. A geotermikus energia leggazdaságosabban azokon a területeken hasznosítható, ahol kiugróan magas a geotermikus gradiens értéke. Ez olyan régiókban jellemző, ahol viszonylag vékony a földkéreg (például a Kárpát-medencében), illetve vulkáni tevékenység (például Izlandon) vagy vízszintes hévízmozgás zajlik. A geotermikus gradiens a hőmérséklet egységnyi mélységre történő növekedésének mértékét mutatja meg. Energetikai szempontból a termálvíz használati értéke a hőmérséklet emelkedésével fokozottan nő. A geotermikus energia hasznosítása különösen akkor gazdaságos, ha egymás után kapcsolhatók a fokozatosan csökkenő hőmérséklet-igényű felhasználók, azaz kaszkárendszerű felhasználás valósítható meg. Ez azonban gyakran nehezen kivitelezhető a távolság vagy a potenciális felhasználók közötti kooperáció hiánya miatt.

A geotermikus energia legrégebbi hasznosítási módja a közvetlen hőhasznosítás, amelyre számos alkalmazási területen nyílik lehetőség. Ebbe a kategóriába tartozik a belső terek fűtése és hűtése, a mezőgazdaságban a nyílt területek és az üvegházak fűtése, vagy a fürdőekben és uszodákban a medencék fűtésére történő felhasználás. Ha a víz kémiai összetétele, magas hőmérséklete vagy nyomása indokolja, akkor hőcserélők beiktatásával oldható meg a közvetlen fűtési felhasználás. A geotermikus energia fűtési és hűtési célú hasznosítása a mélység és a hőmérséklet alapján két kategóriába sorolható.

A  $30^\circ\text{C}$ -nál kisebb hőmérsékleti tartományban (kb. 400 méter mélységig) jellemzően hőszivattyúk segítségével hasznosítják a Föld felszíne alatt rejlő energiát. Az alacsony és közepes hőmérsékleti tartományba a  $30\text{--}140^\circ\text{C}$  hőmérsékletű, mélyebb régiókból kinyert fluidum hasznosítása tartozik.

Azokon a területeken, ahol gazdaságosan kitermelhető  $100^\circ\text{C}$ -ot meghaladó hőmérsékletű termálvíz, kapcsolt hő- és villamosenergia termelés is kivitelezhető. A mesterséges földhőrendszer (Enhanced Geothermal System, EGS-rendszer) – korábban forró száraz kőzet (Hot Dry Rock) néven ismert – technológia megjelenése kevésbé jó vízföldtani adottságú területeken is lehetővé teszi a villamosenergia- és hőtermelést. Az EGS-rendszer működése azon alapszik, hogy néhány kilométeres mélységben (ahol a közet hőmérséklet eléri a  $200^\circ\text{C}$ -ot) a repedésrendszer bővítésével egy mélységi hévíz- vagy gáztárolót alakítanak ki, amelybe a felszínről vizet vagy szén-dioxidot juttatnak. A felmelegedett fluidum kitermelését követően a rendszer energiáját hőcserélők segítségével nyerik ki. Az EGS-technológia nagyobb mértékű elterjedését megelőzően további kutatásokra, az egyes projektek esetében alapos előkészítésre, például geodinamikai modellezésre van szükség. Bizonyos területeken problémát jelenthet az esetlegesen fellépő mesterséges szeizmicitás, amelyet a repedésrendszer kiképzéséhez szükséges vízbesajtolás okozhat – mint ahogy azt egy 2007-es, svájci példa mutatja. A Richter-skála szerinti 3,4-es erősségű földrengésért a szakértők véleménye szerint egy Bazel közelében található EGS-projekt tehető felelőssé. Az okfejtés szerint a besajtolt hideg víz vetőelmozdulást eredményezett, ez okozta a földrengést. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a hasonló földrengések lokális jellegűek, nem köthetők lemeztektonikai eseményekhez, ezért csak igen kis területre terjednek ki, és gondos tervezéssel megelőzhetők.

A sekély geotermiát régóta hasznosítják fűtési-hűtési célokra egyedi épületek, közintézmények és – bizonyos területeken – távhőrendszerek esetében. Nagy potenciál rejlik az abszorpciós hűtésben, amellyel nagyobb léptékű hűtési rendszerek is kiépíthetők. Az abszorpciós hűtőberendezések működtetése  $90$  vagy  $105^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletű termálvizek használatával igazán hatékony. A legígéretesebb, demonstrációs fázisban levő innovatív geotermikus technológiák közé tartozik a jégolvasztás és az utak fagymentesítése. A szűkös ivóvízkészletek problémájának megoldására is a geotermikus energia jelentheti a lehetséges megoldások egyikét, a tengervíz sóatlanítása által.

<sup>34</sup> A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon, Magyar Tudományos Akadémia, 2008



Egyre inkább elterjednek a geotermikus energiát hasznosító ipari léptékű alkalmazások: szárítás, desztilláció, kémiai extrakció, szennyvízkezelés stb. céljára.

A geotermikus energia emberi léptékben kimeríthetetlen. A legtöbb megújuló energiaforrással szembeni előnye, hogy jellegének köszönhetően az időjárási viszonyoktól függetlenül, napi 24 órán át kiszámíthatóan rendelkezésre áll. A technológia alkalmazásának legnagyobb pozitívuma a környezetbarát, szennyezőanyag-kibocsátás nélküli üzemelés és a hosszú élettartam. Egy jól kialakított geotermikus rendszer legalább 50 éven keresztül képes megbízhatóan üzemelni. További előnye a nagyon alacsony mértékű tájképbe történő beavatkozás. Az energiatermeléshez és a megtermelt energia elosztásához szükséges infrastruktúra jelentős része a föld alatt van elrejtve. A geotermikus rendszerek kiépítéséhez kapcsolódó kutatás, telepítés és karbantartás különböző képzettségi szintet igénylő helyi munkahelyeket teremt és tart meg.

Magyarországon komoly szakmai vita alakult ki a használt termálvizek kezeléséről. A fenntartható hévízgazdálkodás érdekében, a jogszabályi előírások értelmében a kizárólag energetikai célra kitermelt termálvizet vissza kell táplálni. A visszasajtolási kötelezettség ellenére a legtöbb geotermikus rendszer esetében ez nem történik meg: az üzemeltetők inkább a szennyvíz-bírság kifizetését választják. A repedéses, hasadékos, esetleg karsztosodott tározókba általában nem jelent problémát a visszasajtolás. A Magyarországon található kis szilárdságú, heterogén, felső-pannon homokkövek kőzetmechanikai és kőzetfizikai tulajdonságai azonban műszakilag megnehezítik, és így költségesebbé teszik a visszasajtolást. Nemzetközi és egyes hazai tapasztalatok szerint a porózus tározókba történő visszatáplálás gondos tervezéssel, előzetes vizsgálatok elvégzésével műszakilag megvalósítható, amennyiben megfelelő a kútkiképzés és üzemeltetés. A magas színvonalon kiképzett visszasajtoló kutak üzemeltetését illetően még nincs elég hazai gyakorlati tapasztalat, ezért a kapcsolódó diszciplínák kutatási-fejlesztésének támogatására, a működő projekteket tartalmazó adatbázis létrehozására, a besajtoló kutak diagnosztikájára és elemzésére van szükség.<sup>35</sup>

### 3.3 Hőszivattyú

A hőszivattyúk szerkezetének elve már másfél évszázada ismert, de a technológia első épületfűtési alkalmazására csupán 1938-ban került sor, amikor egy magyar mérnök, Heller László hőszivattyús rendszert tervezett a zürichi városháza fűtésére. Szélesebb körű alkalmazása az 1980-as években következett be. A technológiai fejlődésnek köszönhetően a hőszivattyúk üzemeltetése gazdaságosabbá vált, így manapság világszerte dinamikusan terjednek a hőszivattyús rendszerek. A hőszivattyú valamilyen hőforrásból (környezetből, levegőből, vízből, talajból és a kőzetekből) fűtési célra közvetlenül nem hasznosítható hőfokszintű energiát von el, majd külső energia felhasználásával nagyobb hőmérsékletű, hasznosítható hővé alakítja. Hőszivattyúval megoldható egy épület fűtése, hűtése és használati melegvíz ellátása.

A hőszivattyús berendezések lényegében úgy működnek, mint egy hűtőgép azzal a megkülönböztetéssel, hogy a hűtőgépeknél a cél a hűtés minél jobb hatásfokkal történő megvalósítása, hőszivattyúk esetében viszont a hűtés során keletkező hő minél jobb hatásfokkal való hasznosítása. A berendezések többsége kompressziós elven működik (elektromos vagy gázmotor segítségével), de létezik olyan hőszivattyú is, melynek működési mechanizmusa az abszorpció elvén alapszik. A hőszivattyú fő részeit csővezetékek kötik össze, ezekben áramlik a hőenergiát szállító munkafolyadék, többnyire zárt rendszerben.

A hőszivattyúban lezajló körfolyamat hatásfokának jellemzésére a teljesítmény-tényező vagy „jósági fok” (Coefficient of Performance) használatos. Mindkét tényező azt mutatja meg, hogy a megtermelt energia hányszorosa a befektetett, azaz a hőszivattyú működtetéséhez felhasznált energiának.<sup>36</sup> A teljesítmény-tényező és a COP pillanatnyi értékek, csak az adott időpontban érvényes teljesítményeket veszik figyelembe, ezért nem alkalmasak a berendezés valós üzemi viszonyainak bemutatására. Erre az SPF (seasonal performance factor), a COP egész évre levetített korrekciós értéke használható. Ezt a mutatót a hőszivattyú éves munkaszámának is szokták nevezni. Meghatározása visszamenőleg történik.

<sup>35</sup> „Geotermikus kutak kiképzése homokkövekre” című előadás, Hlatki Miklós, 2010

<sup>36</sup> A teljesítmény-tényező számításakor nincsenek tekintettel azon villamos segédberendezéseknek a teljesítőképességére, amelyek nem közvetlenül a hőszivattyú munkafolyamatához tartoznak. A COP-érték meghatározásakor ezeket a teljesítményeket is figyelembe veszik.

A hőszivattyúk megítélésében fontos szerepet játszik, hogy energiamérlegük pozitív-e, azaz az előállított hő mennyisége meghaladja-e a felhasznált primer energia mennyiségét. Ez a működéshez felhasznált villamos energiát előállító erőmű hatásfokától és a hőszivattyús rendszer SPF-értékétől függ. Ha a villamos energia, ami a hőszivattyú működtetéséhez szükséges, alacsony hatásfokú fosszilis energiahordozó átalakításból származik, akkor a hőszivattyú alkalmazásával nem érhető el primerenergia-megtakarítás. Szakértői becslések szerint Magyarországon az átlagos erőművi hatásfok 35% körüli, így ahhoz, hogy egy hőszivattyús rendszer energiamérlege pozitív legyen, az éves munkaszámának meg kell haladnia a 2,86 értéket.

A hőszivattyúk csoportosítására több lehetőség adódik: a rendszereket kategorizálhatjuk a hőszivattyú működési elve vagy a hőhordozó közeg alapján, illetve aszerint, hogy a hőátadó fluidum zárt vagy nyitott rendszerben kering. Zárt szondás rendszerben a hőforrás hőjét zárt rendszerben keringő folyadék közvetíti a fűtési rendszernek. A nyitott hőszivattyús rendszerek esetében a hőforrás a talajvíz, illetve tavak, folyók vize, amely közvetlenül bejut a hőszivattyúba.

A hőhordozó közeg alapján az alábbi típusú hőszivattyús rendszereket különböztetjük meg:

- Talajszondás: a talajba függőlegesen 50-200 méter mély furatokban elhelyezett, zárt rendszerű szonda. Előnye, hogy a felszínt nem szükséges nagy területen megbontani. Hátránya a mélyfúrás miatti magas kivitelezési költség.
- Talajkollektoros: Néhány méteres mélységben elhelyezett többszáz méteres csőkigyóban kering a fagyálló folyadék, zárt rendszerben. Mivel a csőrendszer a talaj felszíne alatt csupán egy-két méterrel helyezkedik el, ezért itt tulajdonképpen nem a geotermikus energia, hanem a földben tárolt napenergia hasznosításáról van szó.
- Talajvízes hőszivattyú: A talajvíz állandó hőmérsékletének (8-12°C) és jó hővezetőképességének köszönhetően ideális hőforrás. A rendszerben felhasznált víz megfelelő kezeléséről gondoskodni kell. A talajvízes rendszerek hátránya, hogy a víz kiemelésének és visszajuttatásának szivattyúzási, illetve

visszasajtolási energiaigénye és költsége magas lehet.

- Levegős hőszivattyú: A technológia hőforrásként a külső levegőt vagy a szellőztetőrendszerből elszívott levegőt hasznosítja. A levegős hőszivattyúk akár régi építésű épületekbe is telepíthetők felújításkor, hiszen könnyen integrálhatók a meglévő fűtési rendszerbe. A levegő hőmérsékletének ingadozása a rendszer hatékonyságát is befolyásolhatja. A külső levegőt hőforrásként hasznosító rendszerek a legnagyobb fűtési igény fellépésekor működnek a legkevesbé hatékonyan.
- Masszív abszorberes rendszer: Felszín feletti vagy föld alatti nagy tárolótömegű beton- vagy téglafalban, betonlemezben műanyag vagy réz csőkigyót helyeznek el. A masszív abszorber technológia speciális típusa, amikor épületek cölöpalapozásakor a cölöpöket hőcserélőként képzik ki. A hasonló kivitelezésű rendszerek hőelvonási teljesítménye viszonylag kicsi, ezért azokat csak kis energiaszükségletű épületek esetében érdemes alkalmazni.<sup>37</sup>

A hőszivattyús rendszer telepítése az optimális üzemeltetés érdekében **szakértő hőtechnikai tervezést** igényel. Tekintettel kell lenni az energiaigényre, a területhasználati lehetőségekre, valamint a telepítés helyszínének földtani, talajtani adottságaira. A fűtési rendszert úgy kell kialakítani, hogy az a lehető legalacsonyabb hőmérsékleten működhessen. A rendszer hatékonysága annál nagyobb, minél alacsonyabb a fűtési előremenő hőmérséklet, ezért a hőszivattyús felhasználásra a nagy hőleadó felülettel rendelkező fűtési módok (padló-, fal- és mennyezetfűtés) alkalmasak.

A hőszivattyús rendszerek legnagyobb előnye, hogy gyakorlatilag bárhol telepíthetők, hiszen a hatékony hőtermeléshez nincs szükség különleges természeti adottságokra. Az általuk megtermelt hő mennyisége könnyen előrejelezhető, csak kis mértékben vagy egyáltalán nem függ az időjárástól (kivételt képeznek ez alól a levegős hőszivattyúk). A telepítés helyszínén nem történik komoly beavatkozás a tájképbe, a rendszer helyigénye meglehetősen kicsi. További előnye, hogy nyáron, amikor a hőforrás hőmérséklete a külső levegőé alatt marad, a rendszer úgynevezett passzív hűtésre képes a hőátadó folyadék keringtetésével, a kompresszor működtetése nélkül. Ekkor csak a munkaközeget keringtető szivattyúk üzemelnek, így az épület hűtése alacsony fogyasztással, a légkondicionáló

<sup>37</sup> A hőszivattyú, Dr.U.Schreier, K-H.Stawiarski,W. Kirchensteiner, F.Antony, 2007

berendezésekhez képest gazdaságosan megvalósítható.

Európa-szerte terjednek az innovatív hőszivattyús megoldások, úgymint a vasúti üzemeltetés során vagy az utcák, járdák, hidak jégtelenítésére történő alkalmazás. Ausztriában például vasúti alagútba (Bécs-Lainzer Tunnel) telepített masszív abszorberes rendszerrel nyerik ki a talajban elraktározott hőenergiát, és hasznosítják hőszivattyúk segítségével egy iskola fűtésére. Egy bajorországi település (Farchant) pályaudvarán pedig talajvizes hőszivattyús rendszer fűti a vasúti síneket és váltókat.<sup>38</sup> Stockholm egyik városrészének (Hammarby Sjöstad) távfűtési és hűtési rendszerét hőszivattyúk látják el, amelyek részben a Henriksdal's szennyvíztisztító-telep megtisztított szennyvizét hasznosítják hőforrásként.

### 3.4 Biomassza

A biomassza fogalmát az EU 2009/28/EK direktívája alapján a magyar villamosenergia-törvény<sup>39</sup> adja meg: „Biomassza a mezőgazdaságból, erdőgazdálkodásból és az ehhez kapcsolódó iparágakból származó termékek, hulladékok és maradékanyagok (a növényi és állati eredetűeket is beleértve) biológiailag lebontható része, valamint az ipari és települési hulladék biológiailag lebontható része”. A fenti definíció alapján tehát a biomassza energetikai felhasználása sok esetben összefonódik a hulladékgazdálkodás témakörével. A bioenergia kiemelt jelentőségű, hiszen Európa-szerte a megújuló-alapú hőtermelés több mint 95%-át ez az energiaforrás adja.<sup>40</sup> A biomassza azért is bír különös fontossággal, mert ez az egyetlen olyan megújuló energiahordozó, amely a fosszilis tüzelőanyagok közvetlen helyettesítésére alkalmas.<sup>41</sup>

A biomassza alapú tüzelőanyagok elégetésükkor ugyanazt a mennyiségű szén-dioxidot bocsátják ki, amelyet a növények megkötöttek a növekedésük során. Mivel a szerves anyag lebomlása előbb-utóbb mindenképp bekövetkezik, ezért a biomassza energetikai hasznosítását sokan széndioxid-semlegesnek titulálják. Azt azonban szem előtt kell tartani, hogy az ellátási lánc egyes elemei (az alapanyag előállítása, szállítása és feldolgozása) mind-mind energiát igényelnek, amelyet ma még

döntően fosszilis energiahordozókból termelnek, ezért az életciklus-szemlélet tükrében a biomassza-alapú energiatermelés – csakúgy, mint bármilyen más energiatermelés – nem tekinthető széndioxid-semleges folyamatnak.

A rendelkezésre álló technológiák és az alapanyagok széles választékának köszönhetően a biomassza energetikai felhasználása rendkívül sokrétű, alacsony (melegvíz) és magas hőmérsékletű (nagy nyomású és hőmérsékletű erőművi gőz) hő előállítására egyaránt alkalmas. A hőtermelésre alkalmazható biomassza-technológiák kiforrottak, így megbízhatók és hatékonyak, azonban széleskörűen elterjedt fosszilis energiahordozókra alapozó technológiákkal kell felvenniük a versenyt.

A hasznosítható alapanyagok választéka rendkívül gazdag: erdészeti faanyag (tűzifa, vágástéri hulladék), faipari melléktermékek (széldeszka, fűrészpor, faforgács stb.), energetikai célra is felhasználható növények (repce, kukorica, energiafű), mezőgazdasági melléktermékek (szalma, trágya, gyümölcsfa nyesedék, szőlő venyige), hulladékból származó biomassza. A biomassza fűtőértékének növelésére és a könnyebb kezelhetőség érdekében a mezőgazdasági/erdészeti hulladékokból tömörítési eljárásokkal különböző méretű, alacsony nedvességtartalmú tüzelőanyagokat (brikettet vagy pelletet) lehet előállítani.

Az energiaültetvény olyan mezőgazdasági nagyságrendben telepített növénykultúra, amelynek célja tüzelőanyag megtermelése a lehető legrövidebb idő alatt és a lehető legalacsonyabb költséggel. Az energetikai ültetvényeket gyorsan növő, rövid vágásfordulójú, sarjadásra hajlamos fajok alkotják, amelyek a kevésbé jó termőképességű területeken is megélnek. Az energetikai célra leggyakrabban telepített fajok közé tartoznak a nyár, fűz, akác és az energianád. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy energetikai ültetvény telepítése csak olyan területen célszerű, ahol nem gazdaságos az egyéb célú művelés, különben az energetikai felhasználás az élelmiszercélú termeléstől von el értékes földterületet.

<sup>38</sup> Weider, <http://www.weider.co.at/de/unternehmen/aktuelles.html>

<sup>39</sup> 2007. évi LXXXVI. törvény

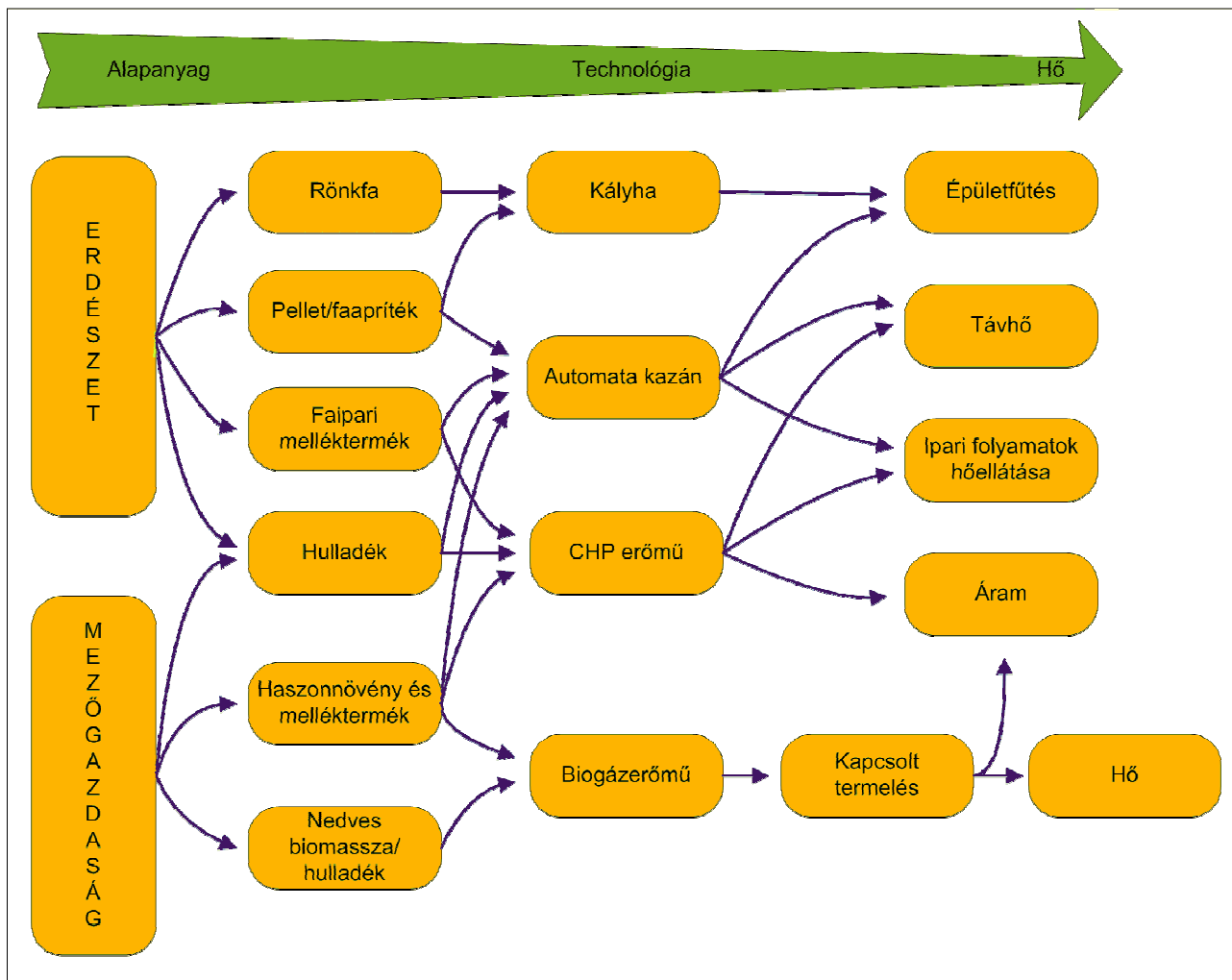
<sup>40</sup> Biomass for heat – Action Plan, AEBIOM, 2007 [www.aebiom.org](http://www.aebiom.org)

<sup>41</sup> Can we count on biomass? Seminar “Renewable heating and cooling - from RD&D to deployment”, Maniatis K, International Energy Agency, 2006

A biomassából előállított energiahordozók halmazállapota és a felhasználás alapján három, alapvetően eltérő kategória adódik:

1. a szilárd biomassza közvetlen hasznosítása (hő- és/vagy villamosenergia-termelésre)
2. folyékony energiahordozók előállítása
3. biogáz előállítása

Amint azt az alábbi ábra is szemlélteti, mindhárom felhasználási mód lehetőséget ad a hőtermelésre.



10. ábra: A biomassza felhasználási lehetőségei a hőtermelésben Forrás: AEBIOM

A nagy teljesítményű rendszerek jellemzően alacsony minőségű tüzelőanyagokat hasznosítanak. A jó minőségű, drágább alapanyagok égetése főleg a kisebb teljesítményű berendezésekben történik.<sup>42</sup> A háztartási berendezések jellemzően pelletet vagy hasábfát használnak tüzelőanyagként. Az iskolák, kórházak, közintézmények hőellátására alkalmazott közepes méretű rendszerekben már a faapríték eltüzelése is lehetséges, a nagyobb teljesítményű erőművi kazánok pedig a tüzelőanyagok széles skáláját képesek hasznosítani.

A berendezések hatékonysága tág határok között mozog: a hagyományos cserépkályhától a 95% feletti hatásfokú automata kazánokig. A kondenzációs technológiával működő pelletkazánok megjelenésével lehetővé vált az akár 100% feletti hatásfok elérése.<sup>43</sup>

Előremutató kezdeményezés a biomassza felhasználása a távfűtésben. A távhőrendszer által elosztott hőt vagy kizárólag hőtermelésre szolgáló kazán, vagy kogenerációs erőmű szolgáltatja. Az épületenkénti berendezésekkel szemben a biomassza alapú távfűtés előnye a költséghatékonyság és az alacsonyabb

<sup>42</sup> Biomass Combustion and Co-firing: an Overview, IEA Bioenergy, 2002 [www.ieabioenergy.com](http://www.ieabioenergy.com)

<sup>43</sup> Biomass for heat – Action Plan, AEBIOM, 2007, [www.aebiom.org](http://www.aebiom.org)

szennyezőanyag-kibocsátás mellett a magasabb komfort, hiszen a fogyasztónak nem kell a fűtőanyag beszerzésével és a kazán kezelésével foglalkoznia. A távhő rendszerhez csatlakozó lakóépületekhez nem kell kazánház és tüzelőanyag-tárolót építeni, továbbá nem keletkezik a háztartásban salak és hamu. A központi hőtermelő olyan füstgáz tisztító berendezésekkel van ellátva, amelyek egyedi fűtésnél nem alkalmazhatók, így a károsanyag-kibocsátás is lényegesen kisebb.

A biomasszára alapozott, kapcsolt energiatermelés jól bevált technológia. Az egységnyi biomassza-alapanyagra vetített energiamennyiség vonatkozásában előnyösebb, mint ha csak áramot vagy hőt termelnénk. Amennyiben a kapcsoltan megtermelt hő döntő része felhasználásra kerül, akkor a termelés átalakítási hatékonysága elérheti a 70-90%-ot.<sup>44</sup> Kizárólag villamos energia előállítása alacsony hatásfokkal (kb. 30%) valósulhat meg, ezért fontos, hogy a kapcsoltan termelő erőművet a helyi hőigény ellátására méretezzék.

A biogáz is hasznosítható hő- illetve villamosenergia-termelésre. A biogáz anaerob, nedves környezetben metanogén mikroorganizmusok közreműködésével szerves anyagokból képződő gázelegy, amely körülbelül 45-70% metánt, 30-55% szén-dioxidot, továbbá nitrogént, hidrogént, kénhidrogént és egyéb maradványgázokat tartalmaz. A biogáz-előállítás alapanyaga lehet mezőgazdasági hulladék, élelmiszeriparban keletkező melléktermékek, szennyvíziszap vagy szerves hulladék. A keletkezett biogáz hasznosítására több lehetőség adódik: biogázüzemű kazánban hőenergiává, gázmotor segítségével pedig villamos energiává alakítható. Megfelelő tisztítás után a gáz alkalmas a földgázhálózatba történő betáplálásra vagy üzemyagként hasznosítható.

A biomasszából előállított folyékony energiahordozókat – elsősorban a magas olajtartalmú növényekből gyártott biodízel – az üzemyagcélú felhasználás mellett tüzelési célokra is lehet hasznosítani, de ez meglehetősen drága és rossz hatásfokú megoldás.

A többi megújuló energiaforrással szemben a biomassza legfőbb előnye, hogy a sokféle alapanyagnak és konverziós technológiának köszönhetően rendkívül változatos felhasználásra nyújt lehetőséget. Mivel az alapanyagként hasznosítható növények elterjedése széleskörű, a hasznosításra alkalmas területek nem egy-egy

régióra koncentrálódva fordulnak elő. Ez segíti a biomassza-alapú energiatermelő berendezések ellátását kis távolságról, az energiahordozó környezetszennyező és költséges szállításának minimálisra redukálásával. A hulladék biomassza energetikai felhasználása a hulladékgazdálkodás részét képezheti. További előnye (például a nap- és szélenergiával szemben) hogy az energiaforrás hosszú ideig tartó tárolásra alkalmas, így a hőt akkor tudják előállítani, amikor igény van rá. A szilárd biomassza égetésének technológiája mára igen fejlett, a kazánok hatásfoka a 90%-ot is meghaladhatja. További pozitívum a háztartási léptékű hasznosításra is kifejezetten alkalmas berendezések jelenléte a piacon.

A biomasszával való energiatermelés minden módja munkaigényes. Egy-egy nagyobb méretű rendszer megfelelő minőségű és mennyiségű alapanyag-ellátása komoly logisztikát igényel. Az elmaradott térségekben telepített biomassza tüzelésű hőtermelők a munkahely-teremtési gondokat kifejezetten enyhítik.

Ellentétben sok megújulóenergia-technológiával, a biomassza hasznosítása – tüzelőanyag-igénye miatt – magasabb üzemeltetési költségekkel jár. A tüzelőanyag költsége széles skálán mozog a biomassza fajtájától, az előállítás technológiájától, a szállítási távolságtól és a kereslet-kínálat egyensúlyától függően. Az árakat az Európa-szerte eltérő adózási előírások is befolyásolják. Általánosságban elmondható, hogy a biomassza olcsóbb, mint a fosszilis tüzelőanyagok, és ára kevésbé volatilis, mint ez utóbbiaké. A technológiai fejlődésnek köszönhetően napjainkra a biomasszát hasznosító berendezések a szabályozhatóság és a kényelmi szint tekintetében is felveszik a versenyt a gázkazánokkal. Maga a tüzelőberendezés költségesebb, de a jövőben a piac bővülésével a biomasszát hasznosító készülékek árának csökkenése várható.<sup>45</sup>

<sup>44</sup> Renewables for Heating and Cooling, International Energy Agency, 2007, [www.iea.org](http://www.iea.org)

<sup>45</sup> MINUTES Workshop "Biomass for District Heating and Cooling", AEBIOM, 2009, [www.aebiom.org](http://www.aebiom.org)

## 4 A MEGÚJULÓ ALAPÚ HŐTERMELÉST ELŐSEGÍTŐ SZAKPOLITIKAI INTÉZKEDÉSEK

A megújuló energiaforrások hőtermelésbeli részaránya igen széles skálán mozog az Európai Unió tagállamaiban. Ez nem kizárólag az egyes országok természeti adottságaiban jelentkező eltéréseknek köszönhető, hanem elsősorban a támogatáspolitikai különbségeket tükrözi.<sup>46</sup> A „RES-H Policy” kutatási projekt felmérése alapján csupán néhány tagállam rendelkezik jól kialakított, átfogó stratégiával a megújuló alapú hőtermelés tekintetében. Ebben minden bizonnyal komoly szerepet játszik az, hogy mind uniós, mind pedig nemzeti szinten csak az utóbbi időben határoztak meg konkrét célszámokat a megújuló alapú fűtés-hűtés részarányára vonatkozóan. A tagállamok támogatáspolitikája jellemzően három gazdasági ösztönzőre fókuszál, melyek a következők: beruházási támogatás, adókedvezmény és kedvezményes kamatozású hitel. Annak ellenére, hogy a kormányok rendelkezésére álló költségvetési keret gyakran szűkös, csupán néhány tagállam alkalmaz nem gazdasági ösztönzőket, például megújulóenergia-felhasználási kötelezettséget. Az Európai Bizottságnak benyújtott megújuló energiahasznosítási cselekvési tervek tanúsága szerint kevés tagország tervez átfogó támogatáspolitikai reformokat, a döntéshozók többsége továbbra is a gazdasági ösztönzőkre koncentrál.<sup>47</sup>

A megújulóenergia-technológiák állami támogatásának célja, hogy ezek a megoldások leküzdjék versenyhátrányukat a hagyományos energiatermelő eljárásokkal szemben, és a hosszú távon költségcsökkenéssel, az állami költségek minimalizálása mellett valósuljon meg a fenntartható energiatermelés. A megújulóenergia-rendszerek terjedésének gátat szab, hogy a potenciális beruházók egy része még rövid megtérülési idő esetén is inkább fosszilis energiahordozóval üzemelő berendezést választ, mert kevésbé érzi megterhelőnek az évek alatt kifizetendő üzemeltetési költségeket, mint az egyszeri, kezdeti beruházási ráfordítást. A megújuló energiaforrásokra alapozó technológiák iránti keresletnek el kell érnie egy bizonyos szintet, hogy megjelenjen a tömegtermelésből adódó költségcsökkenés. Ha a technológiák elérik a piaci érettséget, nem szorulnak

további támogatásra. A támogatáspolitikai intézkedések mint marketingeszköz is értelmezhetők: a leírások ideológiájához hasonlóan az elérhető támogatás a „kihagyhatatlan lehetőség” benyomását kelti az emberekben.

A döntéshozók rendelkezésére álló támogatáspolitikai eszközöket az alábbi táblázatban foglaljuk össze. Az egyes ösztönzőket a következő alfejezetekben részletesen ismertetjük, egységes struktúrát követve. Elsőként az eszköz rövid leírása és eredményes alkalmazásának kritériumai, majd a nemzetközi és – amennyiben releváns – magyarországi tapasztalatok bemutatása következik.

<sup>46</sup> Joint declaration for a European Directive to Promote Renewable Heating and Cooling, European Renewable Energy Council, 2005, [http://www.erec-renewables.org/publication/RES\\_heating\\_cooling.htm](http://www.erec-renewables.org/publication/RES_heating_cooling.htm)

<sup>47</sup> RES-H Policy, NREAP evaluation, Veit Bürger, RES-H Policy workshop 30th April 2011, Budapest

	<b>Ösztönző típusa</b>	<b>Példák</b>
<b>Nem gazdasági ösztönző</b>	Jogszabályok	Kötelezettségek, jogszabályi anomáliák feloldása
	Oktatás, képzés és szemléletformálás	Szakemberképzés, lakossági kampányok stb.
	Standardizálás	Termékminősítés, védjegyek stb.
<b>Gazdasági ösztönző</b>	Beruházási támogatás	Visszatérítendő vagy vissza nem térítendő támogatás
	Adójellegű támogatások	Adójóváírás, járulékmentesség stb.
	Kedvezményes hitelek	Kedvezményes kamatkonstrukciók
	Termelési támogatások	Kötelező átvételi rendszer, bónusz-modell
	Kvótarendszer	Forgalmazható Zöld Bizonyítvány
	Zöld közbeszerzés	
	Versenyeztetés	Tenderrendszer
	Egyéb	K+F és szemléltetés támogatása

1. táblázat: A megújuló alapú energiatermelés támogatására alkalmazható ösztönzők

## 4.1 Nem gazdasági ösztönzők

### 4.1.1 Jogszabályi ösztönzők

A jogszabályi ösztönzést évtizedek óta alkalmazzák a megújuló alapú hőtermelő technológiák támogatására. A jogszabályokban leggyakrabban az szerepel, hogy az épületek energiafelhasználásának meghatározott arányát valamilyen megújuló energiaforrásnak kell biztosítani. A kötelezettség mértékét általában az épület teljes becsült energiaigényének százalékos arányában adják meg, de vonatkozhat az épület által kibocsátott CO<sub>2</sub> mennyiségére is. A kötelezett felek általában az új épületek építetói: ritkán fordul elő, hogy a jogszabály hatálya a felújításokra is kiterjed. A jogszabályi ösztönzést a törvényhozás számos különböző szintjén lehet alkalmazni (városi/tartományi/országos szint).

A kötelezettség lehet technológia-specifikus, de a különböző technológiák esetében megadhat differenciált részarányokat is. Bizonyos konstrukciókban a megújuló alapú hő- és elektromos energia-termelés kombinációja is megengedett. Amennyiben technológia-specifikus kötelezettség van érvényben, úgy a jogalkotó megválaszthatja a támogatni kívánt technológiákat az aktuális energiapolitikai napirendhez igazodva. A rugalmasabb, többféle berendezést engedélyező változatok lehetővé teszik, hogy a beruházó az egyes épületek adottságainak legjobban megfelelő megoldást vagy a leginkább piacérett technológiát válassza. Az előírások általában tartalmazzak valamilyen rugalmassági mechanizmust az olyan beruházók érdekében, akik speciális körülmények miatt nem tudnak eleget tenni a kötelezettségnek. Ilyen esetekben a kötelező megújulóarány kiváltható valamilyen alternatívával (például megújuló forrásból

származó energia beszerzését igazoló bizonyítvánnyal), esetleg meghatározott bírság kifizetésével. A bírságokból befolyt összegből létrehozható egy költségvetési alap a megújuló támogatására. A szabályozási ösztönzés bevezetésének kulcsfontosságú tényezői: a kötelezettség mértéke, a választható technológiák és az épülettípusok meghatározása, amelyekre a kötelezettség vonatkozik.

A jogszabályi ösztönzés jól alkalmazható a technológiai érettség kezdeti szintjén a megújulóenergia-berendezések iránti kereslet növelésére, mert kiszámítható, hosszú távú piacfejlesztő hatással bír. A kötelezettségeket célszerű az épületek energiahatékonyságára vonatkozó előírásokhoz kapcsolódóan bevezetni. Amennyiben a jogszabály hatálya az ország teljes földrajzi területét lefedi, úgy hozzájárul a piac szélesítéséhez. A kiszámítható kereslet elősegíti az építőipar szereplőinek tapasztalatszerzését a megújulóenergia-technológiák területén, és ösztönzi a szakemberképzésébe való befektetést. Figyelni kell rá, hogy a kötelezettség olyan mértékű keresletet generáljon, amelynek ellátására a jelenlegi kínálat és infrastruktúra képes. A megújulókat hasznosító berendezések telepítése egy új épületnél általában olcsóbb, mint a meglévő lakóingatlanok átalakítása, tehát a kötelezettségek hozzájárulnak a technológiák költséghatékony alkalmazásához. A jogszabályi ösztönzés döntéshozói szemszögből vonzó lehet, mert könnyen bevezethető, nem igényli az adórendszer átalakítását, és nem terheli az állami költségvetést. A kötelezettség alkalmazásának további előnye, hogy – sok támogatási formával ellentétben – kisléptékű, decentralizált beruházások támogatására is hasznos eszköz, és egy átlagos energiafogyasztó szempontjából nem jár semmilyen változással.

### Nemzetközi tapasztalatok

Az utóbbi évtizedben az épületek energiahatékonyságával kapcsolatos európai uniós jogszabályok egyre szélesebb körre terjesztették ki a megújuló energiaforrások alkalmazására vonatkozó előírásokat. A 2002/91/EK direktíva az épületek energiateljesítményéről még csupán az 1000 négyzetméternél nagyobb hasznos alapterületű ingatlanok esetén írta elő a megújuló energiaforrások felhasználásának mérlegelését. A 2010/31/EK Irányelv az épületek energiahatékonyságáról ezt kiterjeszti a kisebb épületekre is.<sup>48</sup>

Az Európai Bizottság további jogszabályi ösztönzők alkalmazására is buzdítja a tagállamokat. A 2009/28/EK irányelv értelmében a tagállamok olyan intézkedéseket kötelesek bevezetni építési szabályaikba és törvényeikbe, amelyek elősegítik a megújuló energiaforrásokból előállított energia részarányának növekedését. Ennek lényeges elemeként a tagállamoknak 2014. december 31.-ig kötelező megújuló-részarányt kell beépíteniük az építési szabályzatba.

A tagállamok épületállományának éves szinten átlagosan 1%-a cserélődik. Ha a kötelezettségek kizárólag az új épületekre vonatkoznak, akkor az ösztönző által generált kereslet mértéke meglehetősen korlátozott. A mechanizmus sikeressége nagyban múlik azon, hogy mennyire hatékony a kötelezettség teljesítésének ellenőrzése. Ha a szabályozás megadja a telepítendő berendezés típusát, és nem alkalmazkodik a természeti adottságokhoz, illetve az egyes épületek sajátosságaihoz, az kis hatékonyságú rendszerek üzembehelyezéséhez vezethet. Ahhoz, hogy az épületek tulajdonosai érdekeltek legyenek a kedvező adottságok kihasználásában, a kötelező megújulóarányt meghaladó hőtermelést kiegészítő támogatási intézkedésekkel kell ösztönözni.

A jogszabályi ösztönzők főleg kiemelkedően jó természeti adottságokkal rendelkező országokban

<sup>48</sup> „Az új épületeknél a tagállamok biztosítják, hogy még a kivitelezés kezdete előtt az olyan nagy hatékonyságú alternatív rendszerek, mint az alábbiakban felsoroltak, műszaki, környezetvédelmi és gazdasági szempontú megvalósíthatósága – amennyiben ez rendelkezésre áll – megfontolásra és figyelembevételre kerüljön:

a) megújuló forrásból származó energián alapuló, decentralizált energiaellátási rendszerek;...”

kerültek bevezetésre. A kötelezettségek jellemzően a használati melegvíz-igény termikus napkollektorok segítségével történő biztosítását írják elő. Izraelben 1980 óta a 27 méternél alacsonyabb lakóépületekben kötelező a napkollektoros rendszer telepítése. Az Európai Unió tagállamai közül Spanyolország volt az első, ahol ezt a támogatáspolitikai intézkedést alkalmazták, először csak tartományi, majd országos szinten. Barcelonában a 2000-ben bevezetett, majd 2006-ban átdolgozott napenergia-rendelet („Ordenanza Solar”) újépítésű és felújított épületekben egyaránt kötelezővé teszi a napenergia-hasznosítást. A rendeletet több tartomány is átvette, majd 2006-ban életbe lépett az országos szintű szabályozás. Az építési törvény értelmében újépítésű és felújított épületek esetében kötelező a használati melegvíz-igény 30–70 százalékát napkollektorokkal kielégíteni. A kötelező napenergia-arány az épület használati melegvíz-igényétől és a klimatikus viszonyoktól függ.<sup>49</sup> A jogszabályi ösztönzés más mediterrán országokban is elterjedt a termikus napenergia-hasznosítás serkentésére. Görögországban a melegvízigény 60%-át, Olaszországban pedig az 50%-át kell napenergiával fedezni. Portugáliában új és felújított lakóépületek esetén lakónként minimum 1 m<sup>2</sup>-nyi termikus kollektorfelületet kell telepíteni.

Németországban 2009. január 1-jén lépett életbe a Megújuló Hőtörvény (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz), amely részletesen szabályozza az új épületekre vonatkozó kötelezettségeket. Az 50 m<sup>2</sup>-nél nagyobb épületek esetében a fűtési- és használati melegvíz-igény meghatározott százalékát megújuló energiaforrásokból kell fedezni. A kötelező megújulóarány energiaforrásonként differenciált: napkollektor 15%, biogáz 30%, biomassa (szilárd vagy folyékony) 50%, geotermikus energia 50%, hőszivattyú: 50%. A kötelezettség 50%-ban kiváltható például hulladékból termelt vagy kogenerációból származó hővel, távhő-hálózathoz való csatlakozással, illetve kiegészítő energiahatékonysági intézkedésekkel (ha a kötelező előírásokban szereplő energiahatékonysági mutatókat 15%-kal túlteljesíti az épület). Amennyiben a tulajdonos nem tesz eleget a kötelezettségnek, illetve a teljesítés igazolásának, pénzbüntetés is kiszabható. A jogszabály előírásait a német tartományok régi épületekre is kiterjeszthetik. Baden-Württembergben például kazáncsere esetén a hőigény 10%-át kell megújulókból fedezni.

<sup>49</sup><http://www.codigotecnico.org/ingles/introduction/>



A jogszabályi ösztönzés más módjaira is láthatunk példát az uniós államok jogalkotásában. Olaszországban vannak olyan önkormányzatok, ahol az építkezés volumene nagyobb lehet, amennyiben megújuló alapú hőtermelő rendszer kerül telepítésre.<sup>50</sup>

#### **4.1.2 Oktatás, képzés és szemléletformálás**

A megújuló energiaforrások elterjedésének elősegítésében fontos szerepet játszanak az úgynevezett kísérő intézkedések: mint az oktatás, képzés és szemléletformálás. Az energiahatékonysággal és megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos szemléletformálás fontos eszközei a közintézményeken megvalósuló beruházások, hiszen ezeket az épületeket sok ember látogatja. Az alternatív technológiák elterjedését támogatja, ha az emberek megerősítést nyernek a döntéshozók példamutatása révén. Demonstrációs projektek megvalósítására kifejezetten alkalmasak az óvodák, iskolák, hiszen a szemléletformálás akkor a leghatékonyabb, ha már gyermekkorban megkezdődik.

A megújulók népszerűsítésében fontos szerepet játszanak a lakossági kampányok. Lényeges, hogy a fogyasztók energiatudatos magatartást tanúsítsanak, tisztában legyenek az általuk felhasznált energia mennyiségével, az üvegházhatású gáz-kibocsátás és a hőtermelés összefüggéseivel. Törekedni kell rá, hogy a potenciális beruházók megismerjék a hagyományos, elterjedt fűtési rendszerek alternatíváit, a megújulóenergia-technológiák alkalmazásának előnyeit, kockázatait, a hatályos jogszabályok előírásait és az elérhető támogatási lehetőségeket. A szemléletformálás területén is elengedhetetlen az állami szerepvállalás, de kulcsfontosságú szerepet játszanak a civil szervezetek információs kampányai is.

A hőtermelő rendszerek csak akkor válthatják be a hozzájuk fűzött reményeket, ha felkészült szakemberek vesznek részt a tervezésben, kivitelezésben és kutatás-fejlesztésben. A jól strukturált, magas színvonalú képzési rendszer kidolgozásához, az igények felméréséhez fontos a kormány, a szakszervezetek és az ipari szereplők együttműködése. Szükség van energetikusok, menedzserek, műszerészek, kétkezi munkások és az adminisztratív személyzet képzésére különböző képzési szinteken, a meglévő oktatási rendszerbe integrálva.

A szakemberek képzése illetve továbbképzése kulcsfontosságú, hiszen a potenciális beruházóknak ők közvetítik a korszerű technológiákat. Az építetők sokszor nincs tisztában a rendelkezésre álló energiatermelési lehetőségekkel, felkészült energetikus vagy kivitelező híján fel sem merül benne, hogy megújuló energiaforrást hasznosító berendezést válasszon. A jól működő rendszerek hozzájárulnak a megújulóenergia-technológiák népszerűségének növekedéséhez. A nem megfelelően kivitelezett projektek ellenben rontják a megújuló energiaforrások hírnevét, és elijesztenek a potenciális beruházókat.

#### *Nemzetközi tapasztalatok*

A szakképzést és a minőségi követelményeket EU-szinten is koordinálni kell. A 2009-es Megújuló Energia Direktíva alapján 2012. január 1-jétől kizárólag olyan kivitelezők telepíthetnek megújulóenergia-rendszereket, akik részt vettek akkreditált szakképzésben. A 2010/31/EK irányelv előírja, hogy a tagállamok képzéssel és egyéb intézkedésekkel biztosítsanak megfelelő számú kivitelezőt, akik rendelkeznek az energiahatékonysági és megújulóenergia-technológiák beépítéséhez szükséges szakértelemmel.

#### **4.1.3 Standardizálás**

A megfelelő minőségű, hatékony megújulóenergia-rendszerek elterjedésében és a fogyasztói elégedettség biztosításában fontos szerepet játszik a standardizálás. Ha az állam bizonyos védjegyekhez, termékminősítésekhez köti a támogatások kifizetését, azzal garantálja, hogy csak a valóban jó minőségű berendezések telepítéséhez nyújt költségvetési forrást. A védjegyeknek köszönhetően a felhasználók is biztosak lehetnek abban, hogy jó minőségű termékbe ruháznak be. A minőségbiztosítási tanúsítványok védik a jó minőségű termékek gyártóit, akik így meg tudják különböztetni magukat a nem megfelelő minőségű berendezések előállítóitól. E megfontolás alapján terjedtek el az önkéntes minőségbiztosítási tanúsítványok, például a napkollektorok esetében a Solar Keymark védjegy. Az egységes, transzparens piaci feltételek megteremtése érdekében európai szintű standardokra van szükség.

A hőtermelő berendezések termékminősítése mellett – a biomassza esetében – a tüzelőanyag minősége is meghatározó jelentőségű. A fenntartható biomassza hasznosítás érdekében

<sup>50</sup> Renewable Heating Action Plan for Europe, European Renewable Energy Council, 2007

elengedhetetlen az alapanyagtermelés folyamatának ellenőrzése is.<sup>51</sup>

## 4.2 Gazdasági ösztönzők

A gazdasági ösztönzők pénzügyi támogatást nyújtanak annak érdekében, hogy a megújulóenergia-technológiák versenyhátrányát csökkentsék. Ezek a magas beruházási összeg vagy – biomassza esetén – tüzelőanyag-költség ellensúlyozását célozzák, illetve pszichológiai hatásuk révén hatnak a potenciális felhasználókra. A megújuló energiaforrások terjedése érdekében számos gazdasági ösztönző alkalmazható. A támogatáspolitikai kialakításakor fel kell mérni a támogatni kívánt megoldások technológiai, illetve piaci érettségét,<sup>52</sup> hiszen ezek meghatározzák, hogy egy bizonyos eszköz alkalmas-e az adott technológia hatékony ösztönzésére.

A támogatáspolitikai kialakítása során arra kell törekedni, hogy a támogatás mértéke arányban álljon a rendszer által megtermelt energia mennyiségével. Ennek gyakorlati kivitelezése a megújuló hőtermelés támogatása esetében meglehetősen bonyolult, mert – különösen a háztartási léptékű berendezéseknél – a megtermelt hőmennyiség mérése nehézkes. Amennyiben a mérés csak magas költségek árán oldható meg, úgy a rendszer teljesítménye és határfoka, illetve a telepítés helyén jellemző természeti adottságok alapján kell megbecsülni, hogy a beruházás mekkora hőtermelést tesz lehetővé. A támogatás finanszírozásához szükséges fedezetet nyújtó piaci szereplők kijelölése ideális esetben a „szennyező fizet” elv alkalmazásával történik.

### 4.2.1 Beruházási támogatás

A beruházási támogatás célja, hogy a megújuló energiát hasznosító megoldásokat a felhasználók számára vonzóbbá tegye a technológiák magas kezdeti költségének ellensúlyozásával. A támogatási összegeket a telepített teljesítmény alapján (például x EUR/kW) vagy a teljes beruházási költség százalékában határozzák meg. A tapasztalatok

alapján ez az ösztönző főleg a kevésbé érett technológiák kisléptékű beruházásainak támogatására alkalmazható hatékonyan. Előnye, hogy a támogatási struktúra könnyen kezelhető, a kormányzati céloknak megfelelően adaptálható. Lehetőséget ad például a technológiai diverzifikáció érdekében meghatározott technológiák kiemelt támogatására. Az ösztönző további előnye, hogy a rendelkezésre álló finanszírozási keret egyszerűen megszabható, akár technológiánként vagy bizonyos időtartamra vonatkozóan. A szubvenciók általi ösztönzés a támogatottak körében is népszerű, mert a beruházók jobban értékelik, ha közvetlenül pénzt kapnak, mintha például adókedvezményeket vehetnek igénybe.

A beruházási támogatások terhet róhatnak az állami kasszára, ezért a pályázati rendszer meghirdetése a mindenkori politikai napirenden és államháztartási helyzeten múlik. Az állami források ingadozása gyakran úgynevezett stop-and-go fejlődést okoz, és gátolja a befektetők bizalmának kialakulását. A tapasztalatok alapján a célszámok teljesítését biztosító piaci növekedés mértékének eléréséhez nem elegendő csupán ezt a költségvetési ösztönzőt alkalmazni. Problémát jelenthet, hogy az előre kifizetett támogatás nem garantálja a beruházás minőségét és a megtermelt energia mennyiségét. Az IEA<sup>53</sup> összehasonlítása alapján az egyes európai uniós tagállamokban támogatott napkollektoros beruházásoknál az egységnyi beruházási összegre vetített hőtermelés tekintetében nagy eltérés mutatkozott. A hatékonyság érdekében a támogatás kifizetését műszaki kritériumokhoz (standardok) vagy meghatározott üzemeltetési mutatók eléréséhez kell kötni. Nem mellékes a rendelkezésre álló források kiosztásának struktúrája sem. A piac fellendítésére célszerű több beruházást kisebb összeggel támogatni, mert túl magas szubvenciók esetén a források gyorsan kimerülnek, s ez a kereslet hirtelen növekedését, majd visszaesését okozza.

#### Nemzetközi tapasztalatok

A beruházási támogatás az Európában leginkább elterjedt gazdasági ösztönző eszköz a megújuló hőtermelés támogatására.<sup>54</sup> Jellemző támogatási intenzitása 10-20 százalék körül mozog. Legelterjedtebb formája az épülettulajdonosoknak nyújtott vissza nem térítendő támogatás, de található példát visszatérítendő konstrukcióra is. Németországban a napkollektorok és biomassza-kazánok 95%-a kapott támogatást az úgynevezett Marktanzreizprogramm (piacösztönző program)

<sup>51</sup> 2020-2030-2050 – Common Vision for the Renewable Heating and Cooling sector in Europe, European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling, European Commission, 2011, [www.rhc-platform.org](http://www.rhc-platform.org)

<sup>52</sup> Technológiai érettség: az adott technológia műszaki fejlettségét mutatja meg. Magas technológiai érettség alatt azt értjük, hogy a közeljövőben nem várható komoly műszaki előrelépés. Piaci érettség: azt mutatja meg, hogy az adott technológia mennyire versenyképes. Meghatározó paramétere a hagyományos és a megújulóenergia-technológia termelési költsége közti különbség. A technológiai érettség mellett egyéb paraméterek is befolyásolják (például a hagyományos energiahordozók ára, a felhasználói szokások, természeti adottságok stb.), ezért szélesebb spektrumot szokás megadni az egyes technológiákra vonatkozóan.

<sup>53</sup> International Energy Agency

<sup>54</sup> Overview of RES-H/RES-C Support Options, Peter Connor, Veit Bürger, Luuk Beurskens, Karin Ericsson, Christiane Egger, 2009

keretében. A konstrukció kis léptékű berendezések esetén vissza nem térítendő támogatással, nagyobb rendszereknél kedvezményes kamatozású hitelekkel segítette a beruházások létrejöttét. Éves szinten 200-450 millió euro (körülbelül 56-126 milliárd forint) volt a támogatások összege, amelyet a szövetségi költségvetésből finanszíroztak. Az állam körülbelül 10%-os támogatási intenzitással járult hozzá a napkollektoros, hőszivattyús, illetve biomassza-alapú hőtermelő berendezések telepítéséhez. Figyelemreméltó, hogy Németországban az ilyen alacsony mértékű, ÁFA alatti támogatás is hatásos. A támogatást a technológia-specifikus minőségi követelményeknek való megfeleléshez kötötték. A német tapasztalatok alapján 100 ügyintéző elegendő az évi 15.000 támogatás adminisztrációjához.<sup>55</sup> Rettenbach am Auerberg (Németország) önkormányzata egyedi támogatási intézkedéssel segíti a napenergiát hasznosító berendezések elterjedését. A vásárlók alacsonyabb áron juthatnak hozzá az önkormányzati tulajdonban lévő telkekhez, amennyiben szerződésben vállalják napelem vagy napkollektor telepítését. Így 10%-kal kevesebbet kell fizetni a kiszemelt telekért.<sup>56</sup>

#### *Magyarországi tapasztalatok*

Magyarországon a megújuló alapú hőtermelő technológiák telepítéséhez vállalkozások, önkormányzatok és civil szervezetek a „Környezet és Energia Operatív Program” (KEOP) keretében igényelhetnek támogatást. A lakossági beruházások támogatására éveken át a Nemzeti Energiatakarékosági Program (NEP) szolgált, majd ezt felváltották a Zöld Beruházási Rendszer (ZBR) pályázati kiírásai.

#### **4.2.2 Adójellegű támogatások**

A megújuló alapú energiatermelés adóintézkedésekkel való ösztönzése történhet közvetve, a fosszilis technológiák megadóztatásával, vagy azáltal, hogy a megújulóenergia-rendszerek adókedvezményben részesülnek (pl. forgalmi adómentesség, adójóváírás, járulékmentesség stb.). További lehetőség a gyorsított értékcsökkenési leírás alkalmazása, valamint a jelenlegi adóbevételekből, illetve új bevételelnövelő intézkedések bevezetésével megújuló energetikai fejlesztések támogatása.

#### *Nemzetközi tapasztalatok*

Az adókedvezmények európai tapasztalatok alapján hatékony támogatáspolitikai eszköznek bizonyultak, a hagyományos energiafelhasználás megadóztatása

ellenben nem elegendő a megújulóenergia-technológiák támogatására. Az adókedvezmény előnye, hogy a fogyasztó szemszögéből – ha jó az adómorál – egyszerű árcsökkentésnek tűnik. Döntéshozói szemszögéből azért vonzó e költségvetési ösztönző alkalmazása, mert alacsonyak az adminisztrációs költségek. A meghatározott adózási feltételek egy költségvetési évre vonatkoznak, így évente átalakíthatóak a politikai napirendhez igazodva.<sup>57</sup> Az International Energy Agency felmérése szerint a napkollektoros rendszerek támogatására Görögországban alkalmazott adójóváírás volt az egyik legeredményesebb támogatási eszköz a megújuló hőtermelés ösztönzésére. Ausztriában a hőszivattyúk, napkollektorok és biomassza berendezések költségei az 1979-es jövedelemadó-törvény rendelkezései szerint levonhatóak az adóalapból. Egyes országokban elterjedt, hogy a megújuló energiaforrásokat hasznosító épületek bizonyos időre mentesülnek az ingatlanadó alól.<sup>58</sup> Ismert még a gyorsított értékcsökkenési leírás lehetősége is, például Kanadában a napkollektorok ipari alkalmazása esetében. A hatékony támogatáspolitikai kialakítása szempontjából meghatározóak az egyes országok eltérő adózási előírásai, hiszen a termékekre és szolgáltatásokra kivetett általános forgalmi adó (ÁFA) mértékének meghatározása az egyes tagállamok jogkörébe tartozik. Olyan országokban, ahol az energiának és a kapcsolódó árucikkeknek alacsony az ÁFA-kulcsa (például az Egyesült Királyságban 5%), a megújuló adóterhek csökkentésével való támogatása kevésbé lehet sikeres.<sup>59</sup>

#### **4.2.3 Kedvezményes hitelek**

A kedvezményes kamatozású hitelek más megközelítésből igyekeznek ellensúlyozni a megújuló energia-technológiák magas beruházási költségét. Ezek a piaci árfolyamnál kedvezőbb kamatkonstrukció által javítják a beruházások gazdaságosságát. A kedvezményes hitelek alkalmazásának sikerességét alapvetően meghatározza a fennálló intézményi keretrendszer és az állam korábbi szerepvállalása az új technológiák fejlesztésében. A kedvezményes hitelek a háztartási szektorban nem túl népszerűek. Sokan ózdkodnak tőle, hogy hitelből finanszírozzák befektetéseiket, ezért a magánlakások beruházásainak ösztönzésére a vissza nem térítendő

<sup>55</sup> RES-H Policy, NREAP evaluation, Veit Bürger, RES-H Policy workshop 30th April 2011, Budapest

<sup>56</sup> Nyerni a napenergiával, ENERGIACLUB, 2010

<sup>57</sup> Financial Incentives for Renewable Heating and Cooling. Project „Key Issues for Renewable Heat in Europe” (K4RES-H), European Renewable Energy Council, 2006

<sup>58</sup> Renewables for Heating and Cooling, International Energy Agency, 2007, [www.iea.org](http://www.iea.org)

<sup>59</sup> Overview of RES-H/RES-C Support Options, Peter Connor, Veit Bürger, Luuk Beurskens, Karin Ericsson, Christiane Egger, 2009

támogatások alkalmasabbak lehetnek. A kedvezményes kamatozású hitelek inkább nagyobb léptékű beruházásoknál alkalmazhatóak eredményesen. Ez a fajta ösztönző elfogadottsága a politikusok körében általában kedvező, mert kisebb terhet ró az állami költségvetésre, mint a beruházási támogatások. Fontos, hogy a támogatáspolitikai tervezés során fel kell készülni olyan hitelek kezelésére, akik nem fizetik vissza határidőre a felvett kölcsönöket. A korszerű hiteltermékek (például az állami garancia intézménye) révén olyan ingatlan tulajdonosok is telepíthetnek megújuló energiaforrásokat hasznosító berendezéseket, akik nem rendelkeznek a beruházáshoz szükséges önerővel. A hitelgarancia megoldást jelenthet azok számára, akik nem tudnak megfelelő értékű hitelbiztosítékot felajánlani a bank részére.

#### *Nemzetközi tapasztalatok*

Kedvezményes hitelek alkalmazására a világ számos pontján található példát. A tapasztalatok alapján ez a támogatáspolitikai intézkedés a technológiai érettség magasabb szintjén levő technológiák támogatására alkalmas. Németországban a megújuló alapú villamosenergia-termelés támogatására alkalmazták, a feed-in rendszer kísérő elemeként. A kölcsönöket állami tulajdonban levő bankok nyújtották. A támogatási mechanizmust a szélenergia németországi gyors elterjedésének egyik kulcselemként tekinthetjük.

#### *Magyarországi tapasztalatok*

Magyarországon az Energiatakarékossági Hitel Alap (EHA) nyújt kedvezményes kamatozású hitelt magánszemélyek és vállalkozások részére, maximum a teljes fejlesztési költség 50 százalékára.

#### **4.2.4 Termelési támogatások**

A termelési támogatási formák – a beruházási támogatásokkal szemben – nem a kezdeti beruházási összeget csökkentik, hanem a megújuló energiaforrások segítségével termelt energiamennyiség után járnak a termelőnek. A garantált áras kötelező átvételi rendszer (feed-in tariff scheme) bizonyos piaci szereplőket a megtermelt energia átvételére és meghatározott átvételi ár kifizetésére kötelez. A termelési támogatás másik lehetséges variációja az úgynevezett bónusz-modell (bonus scheme), melynek keretében a termelő köteles bizonyos mennyiségű megújuló energiaforrásból megtermelt energia értékesítésére, és a bevételen (az energia piaci értékén) felül bónuszt kap.

A termelési támogatás legnagyobb előnye, hogy kiszámítható befektetői környezetet teremt, jó

alapot nyújt a pénzügyi tervezéshez, és csökkenti a befektetések kockázatát. Ez a támogatási mechanizmus hozzájárul ahhoz, hogy a beruházók jó minőségű, magas hatékonysággal működő rendszerekbe fektessenek be, továbbá elősegíti, hogy ott üzemeltessenek nagy teljesítményű berendezéseket, ahol leginkább gazdaságos a termelés (kedvező természeti adottságok, rendelkezésre áll megfelelő alapanyag, stb.). Alkalmas továbbá bizonyos megújuló energiaforrások célzott támogatására technológiánként differenciált tarifa megállapításával. A termelési támogatási formák további előnye, hogy a támogatási struktúra jól alakítható a technológiák fejlődéséhez alkalmazkodva, és hosszútávon nagy diverzitású technológiamixet eredményez.

Egyes döntéshozók körében kevésbé kedvező a megítélése ennek a költségvetési ösztönzőnek, mert a támogatás hatására felmerülő költségek nehezen kalkulálhatók. Szinte lehetetlen pontosan előrejelezni, hogy a támogatás milyen mértékű teljesítménynövekedést generál, és mekkora lesz a berendezések által megtermelt energia mennyisége. Ez nem csupán a költségvetési tervek kidolgozása elé gördít akadályokat, de a megújuló energiaforrások hasznosítására vonatkozó nemzeti célszámok elérésének ütemezését is megnehezíti. Ezek a problémák kiküszöbölhetőek időbeli korlátok vagy a maximális támogatott energiamennyiség meghatározásával. A támogatási struktúra rendszeresen adaptálható, de a változtatások bevezetésében körültekintően kell eljárni, mert a gyakori módosítás a stabilitás kárára mehet. A politikai döntéshozók egy része elutasítja ezt a támogatási formát, mert tart a preferált technológiák kijelölésével járó felelősségtől. A differenciált átvételi árak megszabása magában hordozza azt a kockázatot, hogy az állam olyan technológiákat támogat, amelyek kevésbé piacképesek, és nem váltják be a hozzájuk fűzött reményeket.

A termelési támogatások bevezetésével kapcsolatos legfőbb gondot a megtermelt hő mennyiségének pontos mérése jelenti, ami a kis kapacitású berendezések esetében aránytalanul magas költségeket róhat a termelőkre. Nagyteljesítményű hőtermelőknél érdemes a hőtermelés szigorú ellenőrzéséhez kötni a bónusz kifizetését, bizonyos méretküszöb alatt pedig meghatározott minőségi követelményeket kell támasztani a támogatást igénylőkkel szemben. A termelési támogatás bevezetésének kulcseleme a kedvezményezettek és a magasabb bónusz fedezésére kötelezettek közti

kapcsolat megszervezése. A költségek fogyasztókra történő áthárítása nem egyszerű, hiszen a hőpiac sajátosságai miatt a felhasználó nem olyan homogén terméket kap, mint az elektromos energia esetében. A modell bevezetése előtt tisztázni kell, hogy mekkora tranzakciós költségek (például adatmérési, adminisztrációs költségek) viselése indokolt kisteljesítményű, szétszórt hőtermelő egységek esetében. A fentiek konklúziójaként megállapíthatjuk, hogy a termelési támogatási formák főleg nagyméretű hőtermelő rendszerek támogatására alkalmazhatók hatékonyan.

#### *Nemzetközi tapasztalatok*

A kötelező átvételi rendszert világszerte alkalmazzák a megújuló alapú villamosenergia-termelés ösztönzésére. A tapasztalatok azt mutatják, hogy azok a tagállamok, amelyek bevezették ezt a támogatási mechanizmust, kisebb költségek árán értek el tekintélyes kapacitásnövekedést, mint az egyéb költségvetési ösztönzőket alkalmazó országok.<sup>60</sup> Több uniós tagállamban – így hazánkban is – napirendre került a termelési támogatások kiterjesztése a hőtermelő technológiákra. Az Egyesült Királyságban kidolgozott RHI<sup>61</sup> 2011 júliusában lépett életbe. A konstrukció keretében a nem háztartási szektorba tartozó hőtermelők 20 éven keresztül jogszabályban rögzített kiemelt átvételi áron értékesíthetik a megtermelt energiát. Az átvételi ár mértéke technológia és méret szerint differenciált. A termelők csak akkor jogosultak a kiemelt tarifára, amennyiben a berendezés a meghatározott minőségi követelményeknek megfelel, és az Ofgem<sup>62</sup> által akkreditációt nyer. A támogatási mechanizmus fedezetét – a „szennyező fizet” elvnek megfelelően – a fosszilis alapú hő szolgáltató vállalatok biztosítják. A kormány tervei közt szerepel az RHI kiterjesztése a lakossági termelőkre 2012 októberétől.

#### **4.2.5 Kvótarendszer**

A kvótarendszer lényege, hogy a döntéshozók kötelezik az energiatermelőket bizonyos mennyiségű megújuló energia termelésére – vagy a kereskedőket illetve fogyasztókat megújuló energiaforrásból származó energia vásárlására. A nem teljesített egységek után a termelők vagy kereskedők bírságot kötelesek fizetni. A bírságokból befolyt összeg további lehetőséget nyújt a megújulóenergia-technológiák ösztönzésére.

A kvótarendszer egyik alváltozata a forgalmazható zöld bizonyítvány (tradable green certificate) rendszere, amely azon alapszik, hogy a termelők a megújulóból származó energiát nagykereskedelmi áron értékesítik, ugyanakkor a termelés nagysága alapján meghatározott számú zöld bizonyítványt kapnak, amivel kereskedhetnek. A kötelezettek úgy is eleget tehetnek kötelezettségeiknek, hogy megvásárolják a szükséges számú zöld bizonyítványt. A rendszer tehát kettős célt szolgál: egyrészt pénzügyileg ösztönzi a megújuló alapú energia termelését és kereskedelmét, másrészt biztosítja annak nyomon követését, hogy a kötelezettségek teljesülnek-e. A támogatási mechanizmus kialakításakor számos variációs lehetőség adódik a kötelezettek megválasztása, illetve a zöld bizonyítvány jellege és árának megszabása terén. A rendszer költséghatékonyasága a megújulók közti verseny megteremtésén alapszik.

Az FZB-rendszer bevezetésével a kitűzött megújuló részarány elméletileg a legkisebb társadalmi költségek árán érhető el, hiszen az ösztönző alkalmazása az adminisztrációs költségeken kívül nem igényel költségvetési forrásokat. A mechanizmus járulékos költségei tehát megjósolhatók, a gazdasági tervezhetőség döntéshozói szempontból komoly előnynek számít. Az európai tapasztalatok azonban azt mutatják, hogy a gyakorlatban nem feltétlenül ez a legköltséghatékonyabb támogatási módszer.

A döntéshozók számára vonzó lehet, hogy nem kell megválasztani az előnyben részesített technológiákat, mert a versenyhelyzet megteremtése révén ezzel a módszerrel a leginkább piacképes technológiákat támogatják. Az ösztönző alkalmazásának legnagyobb hátránya viszont épp abban rejlik, hogy kizárólag az érett technológiák támogatására alkalmas, a kevésbé fejlett technológiák fejlődésének gátat szab. Ennek kiküszöbölése érdekében az FZB-rendszer akár technológiánként differenciált változata is kialakítható, melyben a kevésbé érett technológiák meghatározott súlyozással szerepelnek. A komplexebb vagy más költségvetési ösztönzőkkel kombinált alkalmazás azonban megnöveli a célszámok eléréséhez szükséges összköltséget, ráadásul megszünteti azt az előnyt, hogy a kormánynak nem kell megválasztania a priorizált technológiákat.

#### *Nemzetközi tapasztalatok*

Kvótarendszert számos EU-tagállamban alkalmaztak piaci érettség közelében járó megújuló alapú villamosenergia-termelő technológiák támogatására.

<sup>60</sup> Overview of RES-H/RES-C Support Options, Peter Connor, Veit Bürger, Luuk Beurskens, Karin Ericsson, Christiane Egger, 2009

<sup>61</sup> Renewable Heat Incentive <http://www.rhinentive.co.uk/>

<sup>62</sup> Office of the Gas and Electricity Markets (brit energiaügyi hivatal)

Az olasz és francia gyakorlat során több esetben finomításokra volt szükség, ami jelentősen megnövelte a költségeket és a befektetői bizonytalanságot. A rendszer – bonyolultsága és a felmerülő problémák miatt – nem igazán alkalmas a megújuló alapú hűtés-fűtés támogatására. A megtermelt hőmennyiség mérése kisteljesítményű berendezések esetében bonyolult és költséges. A decentralizált termelők révén megnövekedett adminisztrációs költség drágítja a rendszert. További problémát jelenthet, ha a bizonyítvánnyal támogatott termelés nem konstruktív célokat szolgál: ellentétben az árammal, itt nincs központi hálózat, így nincs rá garancia, hogy a teljes megtermelt hőmennyiség felhasználásra kerül.<sup>63</sup>

#### 4.2.6 Zöld közbeszerzés

Zöld közbeszerzés alatt azt értjük, ha a kormány vagy a kormány által megbízott szervezet irányítása alatt zajló közbeszerzési eljárás eredményeként közintézményekben környezetbarát technológia vagy termék, például megújuló energiaforrások alkalmazására kerül sor.

Ez az ösztönző kifejezetten alkalmas demonstrációs fázisban levő, innovatív technológiák elterjedésének elősegítésére, a kezdeti piaci kereslet megteremtésére. A beruházást kísérő információs kampány fontos kiegészítője a technológia népszerűsítésének. Innovatív megoldásról lévén szó, fennáll a veszélye annak, hogy a támogatott technológia nem elég hatékony. A támogatási mechanizmus sikerességének érdekében fontos, hogy az alkalmazott technológia eleget tegyen bizonyos műszaki kritériumoknak, vagy rendelkezzen valamilyen minőségbiztosítási rendszer bizonyítványával. Mivel a közintézmények meglehetősen kis részét képezik az épületállománynak, ez az ösztönző nem alkalmas nagymértékű kereslet generálására, a technológia érésének előrehaladtával elveszti relevanciáját.

#### Nemzetközi tapasztalatok

A zöld közbeszerzés bevezetésének elősegítése érdekében az Európai Bizottság akciót kezdett az információcsere elősegítésére és közös kritériumrendszer kidolgozására. A Svédországban hőszivattyús rendszerek támogatására kiírt zöld közbeszerzési eljárások tapasztalatai alapján az ösztönző eredményesen alkalmazható megújuló alapú hőtermelő technológiák támogatására, a támogatáspolitikai kiegészítő elemeként.

#### Magyarországi tapasztalatok

Magyarországon aktuális lehet a zöld közbeszerzés, mint ösztönzőeszköz alkalmazása, hiszen 2012. január 1-jén lép életbe az új közbeszerzési törvény.<sup>64</sup>

#### 4.2.7 Versenyeztetés

A tenderrendszer keretében a potenciális beruházók új megújulókapacitások létesítéséért folytatnak versenytárgyalást. A korlátot a létrehozandó megújulókapacitás mennyisége képezi. A költségek minimalizálását a potenciális beruházók közötti aukció biztosítja, így az állam a legkedvezőbb áron tud szerződni a termelőkkel. A tenderek bizonyos időközönként kerülnek kihirdetésre, a választható technológiák megjelölésével. A tender kiírója általában meghatározza az egyes technológiák esetében elnyerhető kapacitást, így az egyes technológiák nem versengenek egymással. A hagyományos energiatermelési módokhoz képest a megújuló technológiák alkalmazásával járó többletköltséget vagy az állam állja, vagy a fogyasztókra hárul, akik így magasabb energiaárat fizetnek. A támogatásban a tender nyertesei a megtermelt energia mennyiségével arányosan, előre meghatározott időszakon keresztül részesülnek.

Az ösztönző alkalmazásával kapcsolatban felmerül a dilemma, hogy a potenciális projektek esetében elvárás legyen-e az érvényes építési engedély. Ha ez nem feltétele a pályázásnak, akkor olyan beruházók nyerhetnek el tendert, akik nem fognak építési engedélyt kapni, mert a projekt történetesen nem felel meg bizonyos követelményeknek. Amennyiben viszont a kiíró megköveteli az érvényes építési engedélyt, akkor olyan projekthez kapcsolódóan növeli a beruházó költségeit, ami esetleg nem nyer tendert, így nem valósulhat meg. Gátolja a megújulóenergia-szektor fejlődését, ha egyes pályázók a tender elnyerése ellenére nem kezdik meg a beruházást. A spekuláció kiküszöbölése érdekében bírság róható ki azokra, akik elnyerik a kapacitáslétesítés jogát, de nem hozzák létre a fejlesztést.

#### Nemzetközi tapasztalatok

A tenderrendszert Európa számos országában alkalmazták a megújuló alapú villamosenergia-termelés ösztönzésére. Az Egyesült Királyság (Non-Fossil Fuel obligation), Írország (Alternative Energy Regulation) és Franciaország (EOLE program) negatív tapasztalatai alapján nem valószínű, hogy a megújuló hőtermelés esetében a támogatási forma bevezetésére sor kerül.<sup>65</sup> A tenderrendszert az

<sup>63</sup> Overview of RES-H/RES-C Support Options, Peter Connor, Veit Bürger, Luuk Beurskens, Karin Ericsson, Christiane Egger, 2009

<sup>64</sup> 2011. évi CVIII. törvény

<sup>65</sup> Overview of RES-H/RES-C Support Options, Peter Connor, Veit Bürger, Luuk Beurskens, Karin Ericsson, Christiane Egger, 2009

említett országokban rövid idő elteltével más költségvetési ösztönző váltotta fel (zöldbizonyítvány-rendszer az Egyesült Királyságban, kötelező átvételi rendszer Írországban).

#### *Magyarországi tapasztalatok*

A megújulószektor fejlődését gátolja, ha a tenderek meghirdetése nem kiszámítható, mint ahogy az Magyarországon a széltender esetében történt. A 2009-ben kiírt, majd a következő évben visszavont pályázat megingatta a befektetői bizalmat, a szélenergia-szektor megtorpanását okozva. A sikertelen széltender miatt nehezen elképzelhető, hogy a tenderrendszer bevezetésre kerül hazánkban a megújuló alapú hőtermelés támogatására.

#### **4.2.8 Egyéb ösztönzők**

A megújuló energiaforrásokhoz kapcsolódó kutatás-fejlesztés és szemléltetés támogatása nélkülözhetetlen a technológiák elterjedéséhez. Ahhoz, hogy a gazdasági ösztönzők hatékonyan támogassák a megújuló hőszektor fejlődését, kísérő intézkedésekre van szükség. A gyártók nagyobb lelkesedéssel fektetnek be bizonyos technológiával kapcsolatos kutatás-fejlesztésbe és jó minőségű rendszerek kidolgozásába, ha állami támogatásban részesülnek, és meggyőződnek róla, hogy hosszú távon tervezhetnek a piacon.

A megújuló alapú hőtermelést támogató gazdasági ösztönzők speciális formája a berendezések működtetéséhez igénybe vehető kedvező áramtarifa. Ez az ösztönzőeszköz különbözik a bemutatott támogatáspolitikai intézkedésektől abban, hogy ez esetben az energiaszolgáltató vezeti be a támogatási mechanizmust. A szabályozás révén a kedvezményes áramtarifa alkalmazásában is szerepet játszik az állam.

#### *Magyarországi tapasztalatok*

Magyarországon az E-ON, DÉMÁSZ, ELMŰ, ÉMÁSZ szolgáltatási területein hőszivattyúk, illetve egyéb megújuló forrásokból hőt nyerő épületek hőellátását segítő berendezések és automatikák táplálására lehet igénybe venni az úgynevezett H-tarifát.<sup>66</sup> A tarifa díja nem lehet magasabb, mint az adott szolgáltató vezérelt legalacsonyabb "B" tarifájáé (közismert nevén: éjszakai áram), amelyet a normál lakossági tarifa 70%-ban maximál a rendelet. Az ELMŰ-ÉMÁSZ Társaságcsoporthoz tartozó ügyfelei az

<sup>66</sup> A Közlékedési, Hírközlési és Energiaügyi Miniszter 70/2009.(XII.4.)KHEM rendelete a villamosenergia-piaci egyetemes szolgáltatás árképzéséről, valamint az egyetemes szolgáltatás keretében nyújtandó termékcsomagról szóló 44/2008.(XII.31.)KHEM rendelet módosításáról

úgynevezett Geo-tarifát is választhatják hőszivattyús rendszer villamosenergia ellátásához.

### **4.3 A megújuló alapú hőtermelés jogszabályi környezetének fejlesztése**

Az Európai Unió számos tagállamában problémát okoz a megújulóenergia-beruházások indokolatlanul bonyolult és hosszadalmas engedélyezési eljárása, ezért a Megújuló Energia Irányelv komoly hangsúlyt fektet a közigazgatási eljárások egyszerűsítésére. A direktíva felszólítja az uniós tagállamokat arra, hogy átlátható jogszabályi háttérrel segítsék a megújuló energiaforrások hasznosításának terjedését.<sup>67</sup>

A megújuló nemzeti cselekvési tervekben a tagállamoknak részletesen be kell mutatniuk a hatályos engedélyezési eljárásokat, valamint az ezek egyszerűsítésére irányuló intézkedéseket. Magyarország Nemzeti Cselekvési Terve 2011-re tűzte ki a fenntartható energiagazdálkodásról szóló törvény elfogadását, melynek célja a hosszútávon kiszámítható jogszabályi környezet biztosítása. A cselekvési terv a megújuló energiaforrásokra vonatkozó célkitűzések megvalósítását szolgáló intézkedések közt megemlíti az új szabályozási környezet megteremtését és az engedélyezési eljárások egyszerűsítését az eljárások idejének rövidítése, valamint az adminisztrációs költségek csökkentése révén. A cselekvési terv előírja az apparátus felkészítését a módosult jogszabályok alkalmazására is.

Az ENERGIACLUB 2010-11 során alapos elemzést végzett a hazai megújuló engedélyezési eljárásban tapasztalható anomáliák feltérképezésére, és megfogalmazta javaslatait ezek feloldása, az eljárások gyorsabbá és átláthatóbbá tétele érdekében.<sup>68</sup> A jelenlegi magyar szabályozás legnagyobb hiányossága a kiszámíthatatlanság,

<sup>67</sup> „Az átlátható szabályok és a különböző engedélyezési hatóságok közötti együttműködés hiánya bizonyítottan gátolja a megújuló energiaforrásokból előállított energia elterjedését. (...) A közigazgatási jóváhagyási eljárásokat tehát egyszerűsíteni kell a megújuló energiaforrásokból előállított energiát felhasználó létesítmények számára megállapított átlátható menetrendekkel. A tervezési szabályokat és útmutatókat módosítani kell, hogy azok tekintetbe vegyék a költséghatékony és környezetre kedvező hatású, megújuló energiaforrásokon alapuló fűtő-, hűtő- és villamosenergia-berendezéseket.” (2009/28/EK irányelv<sup>67</sup> bevezető (41) pontja)

<sup>68</sup> Megújuló alapú energiatermelő berendezések engedélyezési eljárása, ENERGIACLUB, 2010  
Javaslatok a hazai megújuló engedélyezési eljárásban tapasztalható anomáliák feloldására és az engedélyezési eljárások gyorsabbá és átláthatóbbá tételére, ENERGIACLUB, 2011

illetve, hogy nehezen átlátható. Koncepcionális problémát jelent a transzparens információközzététel hiánya, amely bizonytalanságot okoz a potenciális befektetőknek és a hatóságok ügyintézőinek egyaránt. A hatékony információáramlás és az országosan egységes ügyintézés érdekében fontos lenne, hogy az illetékes hatóságok összefoglaló anyagokat, továbbá egységes formanyomtatványokat szerepeltessenek honlapjukon. Problémát jelent az engedélyezési eljárások akár évekig tartó elhúzódása, amelyet a zárt határidős rendszer bevezetése orvosolna. A beruházásokat hátráltatja az engedélyezési eljárásba bevont hatóságok magas száma, ennek feloldása érdekében a szakhatóságok ismételt bevonásának kezelése szükséges. A megújuló alapú hőtermelő technológiákat érintő legfontosabb jogszabályi anomáliákat az alábbiakban röviden felvázoljuk.

A potenciális beruházó a **napenergia**-hasznosítás területén szembesül a legkevesebb jogszabályi nehézséggel. Napkollektorok alapvetően engedély nélkül telepíthetők. Nem egyértelmű azonban, hogy védett és műemléki épületek esetében az engedélykötelesség vonatkozik-e a napenergiát hasznosító berendezésekre.

A **geotermikus energia** hasznosításával kapcsolatos szabályozási környezet európai szinten meglehetősen eltérő, egyes országokban kifejezetten gátolja a geotermikus hőtermelés terjedését különböző illetékek, járulékok, illetve szennyvízbírság kiszabása révén. A törvényekben a geotermikus energiaforrások és rendelkezésre álló készletek sok esetben nincsenek megfelelően, kellő részletességgel definiálva. Hasznosításuk szabályozása ennek megfelelően diffúz. Magyarországon a felszín alatti vizek geotermikus energia-hasznosítása a felszín alatti víz mélységének függvényében két különböző típusú hatósági eljárás alá tarthat. A határvonalat a természetes felszíntől mért 2500 m jelenti. A bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény 2010 januári módosítása a természetes felszíntől mért 2500 m alatti földkéreg geotermikus energiájának – így a felszín alatti víz – hasznosítását a bányatörvény hatálya alá vonja. Ez a rendelkezés új alapokra helyezi a szabályozást, miközben nem kezeli a beruházók geotermikus energia kutatásának eddigi eredményeit, a folyamatban lévő engedélyezési eljárásokat. A geotermikus fűtőművek terjedésével kapcsolatban sokan a visszasajtolási kötelezettség körüli bizonytalanságokat tartják a legjelentősebb hátráltató tényezőnek. A 147/2010. (IV.29.) Korm. rendelet 10.§ (3) bekezdése a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LIII. törvény 15.§ (3) bekezdése által az

energetikai célra kitermelt termálvízre vonatkozó visszatáplálási kötelezettségen túlmenően valamennyi energetikai célra kitermelt felszínalatti víz tekintetében előírja annak kötelező visszatáplálását ugyanazon vízadóba. Ugyanakkor a rendelet nem definiálja egyértelműen, hogy a használati melegvíz típusú felhasználás energetikai célú felhasználásnak minősül-e vagy sem. Továbbá a rendelet az átmeneti rendelkezések között a kizárólag energiahasznosítás céljából termálvizet kitermelő vízjogi engedélyest a kitermeléssel érintett víztestnek a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek szerinti „mennyiségi állapot” besorolásának függvényében 2014. december 22-ig illetve 2020. december 22-ig mentesíti a visszatáplálási kötelezettség alól. Ugyanakkor a termálvíznek nem minősülő (30 °C fok alatti) felszín alatti vizet energetikai célra kitermelő engedélyesre nézve a 10.§ (3) bekezdés szerinti visszatáplálási kötelezettség teljesítését 2014. december 22-ig írja csak elő, azaz ezen időpontot követően visszatáplálási kötelezettség nem terheli!

A szilárd **biomassza** üzemek engedélyeztetése esetén problémát jelent a párhuzamos engedélyezési eljárás. Ugyanazon létesítményen belül különböző funkciójú építmények esetében a hatályos szabályozás különböző építésügyi hatóságokat jelöl ki.

A **biogáz**erőművek létesítésével összefüggésben súlyos problémaként merül fel a biogáz-termeléshez feldolgozni kívánt trágya mint állati eredetű termék besorolása. A feldolgozás környezetvédelmi engedélyezési eljárásban történő kategorizálását az egyes Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségek eltérően végzik, ennek következtében a beszerzendő engedély típusa is eltérő.



## 5 A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK A FENNTARTHATÓSÁG TÜKRÉBEN

A megújuló energiaforrások hasznosítása számtalan előnnyel jár, ezt napjainkra már a politikai döntéshozók is kezdik felismerni. Minden egyes helyi igényekre alapozott megújuló alapú hőtermelő berendezés csökkenti az olyan állami intézkedések szükségességét, mint például stratégiai földgáztárolók biztosítása, fosszilis energiaforrások nagy távolságról történő szállításához szükséges infrastruktúra kiépítése vagy diplomáciai költségek. Ebben a fejezetben felsoroljuk azokat a környezeti, társadalmi és gazdasági előnyöket, amelyek a megújuló energiaforrásokra alapozó, decentralizált energiatermelés mellett szólnak, és a technológiák terjedésére irányuló támogatások létjogosultságát igazolják. A környezeti és gazdasági hatások elemzésekor – az integratív szemléletű hazai kutatások hiánya miatt – elsősorban nemzetközi tanulmányokban publikált eredményeket vizsgáltunk. Az egyes országok eltérő természeti adottságai és gazdasági körülményei miatt ezekből csupán óvatos következtetéseket szabad levonni. Ahhoz, hogy a magyar viszonylatok között érvényes eredményekre jussunk, hazai adatgyűjtésen alapuló kutatásokra kell hagyatkozni.

### 5.1 Környezeti hatások

A helyi levegő- és környezetminőség javulása vagy a kevesebb kibocsátott CO<sub>2</sub>-mennyiség hosszútávon befolyásolja életminőségünket. A megújuló energiaforrások alkalmazásának nagy szerepe van az üvegházhatású gázok emissziójának csökkentésében, a globális éghajlatváltozás elleni küzdelemben. A megújuló energiát hasznosító berendezések működésük során közvetlenül csak kis mértékben vagy egyáltalán nem szennyezik a környezetet. A termékek teljes életciklusát szem előtt tartva bizonyos mértékben a megújulóenergia-rendszerek is hozzájárulnak az üvegházhatású gázok kibocsátásához. Az életciklus-elemzések (LCA-elemzések) eredményei alapján azonban a megújulóenergia-technológiák alkalmazásával jelentős kibocsátáscsökkentés érhető el a fosszilis energiahordozók hasznosításához képest. A decentralizált hőtermelő rendszerek helyben megtermelt alapanyaggal történő ellátása esetén az energiahordozók szállításával járó károsanyag-kibocsátás is minimalizálható.

A **napenergia** bőven rendelkezésre áll, és komoly potenciált rejt a rövidtávú (2020) és hosszútávú (2050) ÜHG-kibocsátáscsökkentési célok eléréséhez. Nemzetközi kutatások eredményei alapján a napenergia aktív termikus hasznosítása nagyon alacsony környezeti hatással jár. Egy, a termoszfionos napkollektoros rendszereket vizsgáló LCA-elemzés tanúsága szerint ezek a berendezések sokkal jobb LCA-mutatókkal rendelkeznek, mint az elektromos vagy gázzal működő vízmelegítő rendszerek.<sup>69</sup> Egy olasz gyárban gyűjtött adatok felhasználásával 2004-ben, az ISO 14040-es szabvány szerint végzett elemzés rámutat, hogy a napkollektoros rendszerek életciklusa során a kollektor összeszereléséhez szükséges nyersanyagok legyártása a legenergiaigényesebb folyamat. A számítások alapján a kollektor összeszerelése és telepítése csupán a teljes energiaigény (11,5 GJ) 5%-áért, a szállítás pedig a 6%-áért felelős. A szennyezőanyagok kibocsátásának 80-90%-a a felhasznált nyersanyagok előállításához, 10-15%-a pedig a szállításához köthető. A kutatócsoport eredményei alapján a napkollektorok energia- és CO<sub>2</sub>-megtérülési ideje kevesebb, mint két év, ami megegyezik más szakértők számításaival. Különböző felépítésű, Ausztráliában és Olaszországban telepített napkollektoros rendszerek elemzése azt mutatta, hogy a berendezések (kollektor és tárolótartály) 1,3-4 év (azaz kevesebb mint élettartamuk egyhatoda) alatt megtermelik az előállításukhoz szükséges energiamennyiséget.<sup>70</sup>

A **geotermikus energia** hasznosításának környezeti hatásai nagyban függenek a helyszíntől és az alkalmazott technológiától. Általánosságban elmondható, hogy a geotermikus energiatermeléshez kapcsolódó negatív környezeti hatások alacsonyak. A geotermikus fluidumok a tározó kőzetéből átszűrődő ásványokat és változó mennyiségben gázokat (főleg szén-dioxidot és kisebb mennyiségben kénhidrogént) tartalmaznak. A gázok mennyisége és összetétele a geológiai körülmények függvénye. Reykjavikban, Izland fővárosában például a távhőrendszerben hasznosított termálvíz CO<sub>2</sub>-tartalma (0,05 mg CO<sub>2</sub>/kWh<sub>th</sub>) alacsonyabb, mint a hideg felszín alatti vízé. Az alkalmazott technológiák környezetvédelmi szempontból előnyösek, mert nem zajlik égési folyamat, ami károsanyag kibocsátással járna, így közvetlen ÜHG-emisszió kizárólag a

<sup>69</sup> Life cycle environmental impact of a thermosyphonic domestic solar hot water system in comparison with electrical and gas water heating. Tsilingiridis, G., G. Martinopoulos, N. Kyriakis, 2004. In: Renewable Energy 29, pp. 1277-1288.

<sup>70</sup> A Handbook on Low-Energy Buildings and District-Energy Systems: Fundamentals, Techniques and Examples, Harvey, L.D.D., 2006. In: Earthscan, Sterling, Virginia, USA, 701 pp.

fluidum kitermelésével szabadul fel. A geotermikus energia hőtermelési célú hasznosításához kapcsolódó direkt CO<sub>2</sub>-kibocsátás elhanyagolható.<sup>71</sup> A geotermikus fűtési rendszerek esetében az életciklus során az ÜHG-kibocsátás jelentős része a rendszer kiépítésének fázisában (kútfúrás, csővezetékek, stb.) jelentkezik. Kapcsolt energiatermelő alkalmazások (áram+távhő) esetében minél nagyobb mértékű a hő hasznosítása, általában annál kedvezőbb környezeti mutatókkal rendelkezik a rendszer. A felszín alatti vizek kitermelése által okozott potenciális kedvezőtlen hatások (szeizmicitás, talajsüllyedés) minimalizálhatók, amennyiben a kitermelés gyakorlata megfelelő. Az EGS-rendszerekhez kapcsolódóan felléphetnek szeizmikus jelenségek (például mikro-földrengések), ezért a megfelelő kockázatkezelés fontos lépés a technológia terjedésének érdekében.

A **biomassza** energetikai célú alkalmazása szintén jelentős ÜHG-kibocsátás-csökkentési potenciállal rendelkezik, amennyiben az alapanyag termelése és előállítása fenntartható módon történik. Nem megfelelő biomassza-termelési gyakorlat esetén az indirekt földhasználat-változás csökkenti – bizonyos esetekben akár teljesen eltünteti – a pozitív hatást. Az energetikai célra hasznosítható biomassza fajok jelentős része olyan területeken illetve talajtípusokon is megterem, amelyek nem alkalmasak hagyományos élelmiszer- vagy takarmány-célú termelésre. Ezek a marginális területek fenntartható gazdálkodási gyakorlat részeként lehetnek alkalmasak energetikai alapanyag-termelésre. A klímaváltozás hatásai, például a csapadék térbeli és időbeli eloszlásának változása, valamint az extrém időjárási események gyakoriságának növekedése, hatással lesznek a biomassza mint energiaforrás potenciáljára. A bioenergiához kapcsolódó légszennyező-kibocsátás mennyisége sok tényezőtől függ: például az alkalmazott eljárástól és az emisszió csökkentése érdekében installált szűrőberendezésektől. Biomasszát hasznosító rendszerek esetében a kén-dioxid (SO<sub>2</sub>) és nitrogén-oxidok (NO<sub>x</sub>) kibocsátása általában alacsony a szén- és olajalapú alkalmazásokhoz képest. A környezeti hatásokra, energiamérlegre és ÜHG-emisszióra fókuszáló tanulmányok jellemzően az ISO14040:2006 és 14044:2006 szabványok szerint készülnek. A legtöbb bioenergiával kapcsolatos LCA-elemzés az első

generációs bioüzemanyagok USA- és európai alkalmazását vizsgálja. Az elemzések nagy része a technológia folyamatos fejlődése révén elavult.

#### Energiatechnológiák életciklus elemzése:

Az életciklus-elemzések (Life Cycle Assessment) jó alapot szolgáltatnak a megújulóenergia-technológiák fosszilis- és nukleáris energiatermeléssel való összevetésére. A megközelítés lényege, hogy nem csak a termék üzemeltetési, hanem előállítási és ártalmatlanítási folyamatát is vizsgálja. Az életciklus-szemlélet lehetőséget ad arra, hogy árnyaltabban vizsgáljuk az energia-technológiák környezetre való hatását. A módszertant évtizedek óta fejlesztik, mára nemzetközi szabványok is léteznek az LCA számítások elvégzéséhez (például ISO14040). Annak ellenére, hogy a módszert egyre gyakrabban alkalmazzák energia-technológiák vizsgálatára (elsősorban a villamosenergia-termelés területén), az energiarendszerek komplexitása miatt továbbra is megoldásra vár egy-két módszertani kihívás. A számítási metódus nem veszi figyelembe a megújuló energiaforrást hasznosító berendezés és a komplex energetikai rendszer közti interakciót. A számításokból kimarad például az időjárásfüggő megújuló energiaforrások részarányának növekedése miatt jelentkező kiegyenlítő energia-igény.

A szakirodalomban fellelhető életciklus-elemzések jellemzően a villamosenergia-termelő technológiákra fókuszálnak. A hőtermelő technológiák környezeti hatásairól – németországi körülmények közt – Kaltschmitt publikált komparatív elemzést<sup>72</sup>, amelyre nívós nemzetközi tanulmányok (például az IPCC már említett, megújuló energiaforrásokkal foglalkozó speciális jelentése) is hagyatkoznak. A kutatás eredményeit – az egyes technológiák összehasonlíthatósága érdekében – bemutatjuk, de felhívjuk rá az olvasók figyelmét, hogy ezeket fenntartásokkal kezeljék, tekintettel a német adatokra és az elemzés korára. Ahhoz, hogy a magyar sajátosságokat tükröző eredményekre jussunk, hazai adatgyűjtésre van szükség. Az említett kutatás három kategóriában (háztartási, kis- és nagy távhő-rendszerekben történő alkalmazás)<sup>73</sup> hasonlította

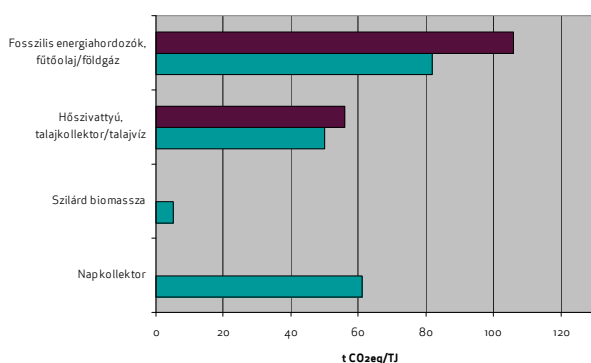
<sup>71</sup> The possible role and contribution of geothermal energy to the mitigation of climate change, Fridleifsson, I.B., R. Bertani, E. Huenges, J.W. Lund, A. Ragnarsson, and L. Rybach, 2008, In: IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources, Luebeck, Germany, 21-25 January 2008, pp. 36. [www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/proc-renewables-luebeck.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/supporting-material/proc-renewables-luebeck.pdf)

<sup>72</sup> Kaltschmitt, M. (2000). Environmental effects of heat provision from geothermal energy in comparison to other resources of energy. [www.geothermal-energy.org/pdf/IGASTandard/WGC/2000/Rogo8.PDF](http://www.geothermal-energy.org/pdf/IGASTandard/WGC/2000/Rogo8.PDF)

<sup>73</sup> Háztartási: 40 kWh teljesítmény;

össze a különböző energiaforrásokkal üzemeltetett hőtermelő technológiákat, mindhárom esetben 1800 óra/év csúcskihasználási óraszámot alapul véve. A távhő-rendszerek esetében a megújuló energiaforrások fedezik az alapterhelést, csúcsterhelés esetén pedig fosszilis energiahordozók is felhasználásra kerülnek. A számítások tartalmazzák a megújuló energiaforrások alacsony energiasűrűsége és az időjárásfüggő termelés miatt szükséges, fosszilis energiahordozókkal üzemeltetett kiegészítő rendszer alkalmazásával járó környezeti hatásokat is.

Háztartási hőtermelő rendszerek ÜHG-kibocsátása

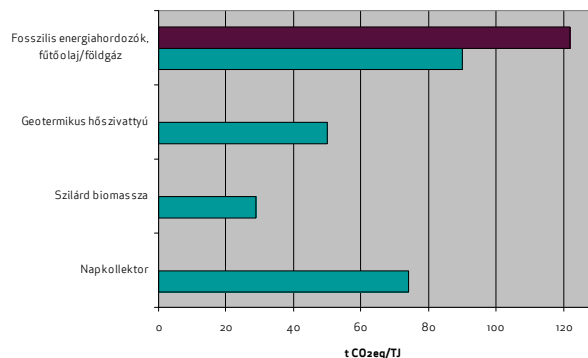


11. ábra: Háztartási hőtermelő rendszerek ÜHG-kibocsátása, Forrás: Kaltschmitt

A háztartási léptékű hőtermelő berendezések közül a legnagyobb kibocsátással egyértelműen a fosszilis energiahordozók (különösen a fűtőolaj) hasznosítása jár. A napkollektoros és hőszivattyús energiatermelés esetén felmerülő ÜHG-kibocsátás azonos nagyságrendet ér el. A napkollektoros alkalmazása esetén a kibocsátás jelentős része a fosszilis energiával üzemeltetett kiegészítő rendszer üzemeltetéséből származik. Magyarországon magasabb a napsütéses órák száma, mint Németországban, ezért hazai viszonyok között alacsonyabb ÜHG-kibocsátásra számíthatunk a napkollektoros rendszerek élettartama alatt. A hőszivattyús rendszerek környezeti hatása nagyban függ a berendezés működtetéséhez felhasznált elektromos energia eredetétől. Szilárd biomassza háztartási kazánokban történő hasznosítása esetén nincs szükség kiegészítő rendszerre, aminek köszönhetően ez a fűtési megoldás kiemelkedően alacsony ÜHG-kibocsátási mutatókkal rendelkezik.

Kis távhő-rendszer: 3.000 kW<sub>th</sub> összteljesítmény, kisebb terület ellátása, ipari fogyasztók nélkül, hálózati veszteség 15%;  
Nagy távhő-rendszer: 10.000 kW<sub>th</sub> összteljesítmény, a könnyebb összehasonlíthatóság érdekében ugyanazok az üzemeltetési mutatók, mint a kisebb távhő-rendszerénél.

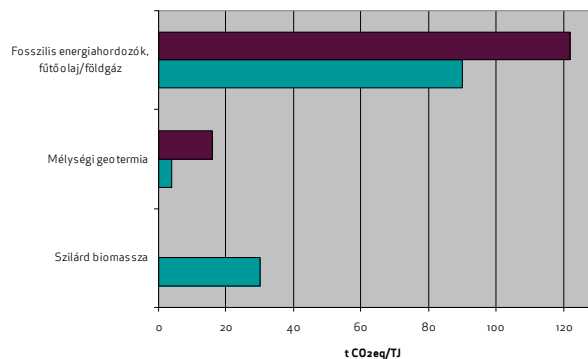
Kis távhő-rendszerek ÜHG-kibocsátása



12. ábra: Kis távhő-rendszerek ÜHG-kibocsátása, Forrás: Kaltschmitt

Távhő-rendszerekben történő alkalmazás esetén a napkollektoros rendszerek ÜHG-kibocsátása megközelíti a földgázzal üzemeltetett rendszerekét. Biomassza-kazánok távhő-rendszerben történő alkalmazása esetén a csúcsgigények kielégítése fosszilis energiahordozók bevonásával történik, ezért arányaiban magasabb környezeti hatásra számíthatunk, mint a háztartási léptékű biomassza-berendezéseknél. A geotermikus hőszivattyús rendszerek üzemeltetéséhez szükséges villamosenergia – az elemzés feltevései szerint – fosszilis energiahordozókból származik, ami a rendszer életciklusa alatt kibocsátott ÜHG-kibocsátás jelentős részéért tehető felelőssé.

Nagy távhő-rendszerek ÜHG-kibocsátása



13. ábra: Nagy távhő-rendszerek ÜHG-kibocsátása, Forrás: Kaltschmitt

Nagy távhő-rendszerek esetén igazán szembeűnő különbséget tapasztalhatunk a megújuló- és fosszilis alapú hőtermelő megoldások közt. Ilyen léptékű alkalmazásoknál a geotermikus energia hasznosításával érhetjük el a legkedvezőbb ÜHG-kibocsátási mutatókat. A geotermikus távhő-rendszerek környezeti hatásai nagyban függenek a telepítési hely természeti adottságaitól.

Összegzőképpen megállapíthatjuk, hogy bármely megújuló alapú hőtermelő technológiával ÜHG-kibocsátás-csökkentést érhetünk el a fosszilis

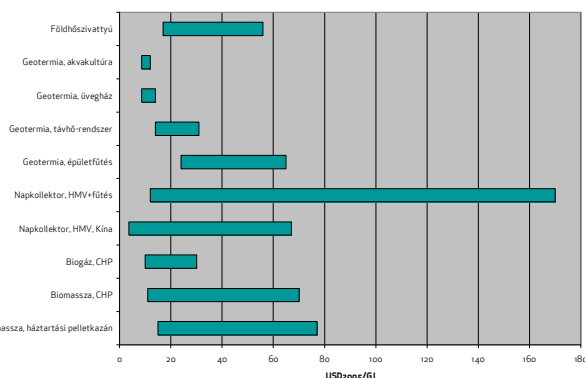
energiahordozókkal üzemeltetett fűtési rendszerekhez képest, csupán a megtakarítás mértékében vannak eltérések. A fosszilis energiahordozók közül pedig a földgáz lényegesen kedvezőbb környezeti mutatókkal rendelkezik, mint a fűtőolaj.

## 5.2 Gazdasági hatások

Az Eurostat adatai alapján Magyarország energiatartóssága 2009-ben megközelítette a 60%-ot<sup>74</sup>, ráadásul az importált energiahordozók döntő többsége egyetlen forrásból, Oroszországból származik. Az energiatartósság csökkentése nemzetgazdasági és ellátásbiztonsági szempontból egyaránt kulcsfontosságú. A hazai energiaipar fellendítésének alapvető eszköze a decentralizált, megújuló energiaforrásokat hasznosító rendszerek telepítése. A megújuló alapú hőtermelés a helyi gazdaság élénkítése révén a vidékfejlesztés egyik jelentős húzóágazata lehet.

A legtöbb megújulóenergia-technológia esetében az egységnyi energiára vonatkoztatott termelési költség meghaladja a fosszilis energiahordozókkal megtermelt energia árát, de bizonyos technológiák már versenyképesek a hagyományos energiatermelő eljárásokkal.<sup>75</sup> Az energiatermelés költsége széles skálán mozog, többek közt a technológiai jellegzetességek, valamint a telepítés helyének adottságai befolyásolják. Ideális természeti adottságokkal rendelkező, vagy energetikai szempontból fejletlen infrastruktúrájú területeken számos megújuló-alapú technológia telepítése gazdasági szempontból is kedvezőbb lehet, mint a fosszilis energiahordozót hasznosító rendszerek alkalmazása. Ha az energiatermelés externális költségeit beépítenénk az energiaárakba, jelentős emelkedés következne be a fosszilis eredetű energiahordozók árában. A kőolaj-, földgáz- és kőszénkészletek fogyatkozása a hagyományos energiahordozó árak növekedéséhez, ezáltal a megújuló alapú energiatermelés versenyképességének javulásához vezet. A legtöbb megújulóenergia-technológia ára az elmúlt években csökkenő tendenciát mutatott, és a technológiai fejlődésnek köszönhetően további költségcsökkenés várható. A megújulóenergia-rendszerek iránti kereslet növekedése a tömegtermelés elterjedését és a költségek csökkenését eredményezi. A hosszabb távon jóval olcsóbb megújuló hőtermelésből

származó megtakarítások hozzájárulnak a lakosság életkörülményeinek javításához.



14. ábra: Megújuló alapú hőtermelő technológiák egységnyi megtermelt energiára vonatkoztatott termelési költsége Forrás: IPCC

A megújuló alapú hőtermelő technológiák gazdasági szempontú értékelése során az IPCC az egyes technológiák alkalmazása során felmerülő, egységnyi megtermelt energiára vonatkoztatott termelési költségeket<sup>76</sup> hasonlította össze. A számítások a teljes életciklus alatt felmerülő költségeket a megtermelt hőenergia várható mennyiségéhez viszonyítják. A vizsgált megoldások közül a geotermikus energia mezőgazdasági és távhőrendszerekben történő hasznosítása bizonyult a legolcsóbbnak. Egyedi épületek geotermikus energiával való fűtése és földhőszivattyúk alkalmazása esetén valamivel magasabb költségekre számíthatunk. A biomasszát hasznosító megoldások közül a biogázüzemek mutatói a legkedvezőbbek, és a háztartási léptékű pelletkazinok energiatermelési költsége a legmagasabb. A legtágabb intervallumban a napkollektoros rendszerekkel megtermelt energia költségei mozognak. Erre magyarázatként szolgál az egyes rendszerek különböző hatásfoka, kihasználtsága, és a telepítés helyének természeti adottságaiban mutatkozó eltérések.

A megújuló alapú hőtermelő technológiák Egyesült Királyságbeli ÜHG kibocsátás-csökkentési potenciálját vizsgáló kutatás<sup>77</sup> eredményei alapján a biomassza hasznosítása teszi lehetővé a legolcsóbb kibocsátás-elkerülést. A kibocsátás-csökkentés szempontjából a termikus napenergia-hasznosítás jár a legkevésbé kedvező mutatókkal, mert egy-egy berendezés viszonylag kis mennyiségű hő termelésére képes.

<sup>74</sup> Ebben az évben az itthon termelt atomerőművi villamosenergia aránya elérte a 16%-ot, melynek figyelembevételével az ország energiatartóssága meghaladja a 75%-ot.

<sup>75</sup> Special Report on Renewable Energy and Climate Change Mitigation, IPCC, 2011

<sup>76</sup> 7%-os diszkontráta esetén

<sup>77</sup> Renewable Heat Technologies for Carbon Abatement: Characteristics and Potential, NERA economic consulting, 2009

### 5.3 Társadalmi hatások

A megújuló energiaforrásokra alapozó hőtermelés előnyei a társadalom minden szintjén jelentkeznek. Decentralizált és diverzifikált hőtermelő egységek üzemeltetésével kevésbé sérülékeny rendszerek építhetők ki, ezáltal nő az energiaellátás biztonsága. Az energiaszolgáltatóktól és volatilis energiaáraktól való függetlenedés háztartási és önkormányzati szinten egyaránt növeli az autonómiát.

A legkönnyebben számszerűsíthető társadalmi aspektus az energiatermelés témaköréhez kapcsolódóan a foglalkoztatásban jelentkező hatás. A megújuló energiaforrásokat hasznosító decentralizált rendszerek munkahelyteremtő képessége nagy, a sok kis helyi hőellátó létesítménynek köszönhetően. Az ellátási lánc számos eleme helyhez kötött, ezért az energetikai struktúraváltás növeli a helyi foglalkoztatottságot, tartósan megtartja a vidéki lakosságot. Az energiahatékonyságot célzó beruházások, amelyek a megújuló alapú hőtermelő berendezések eredményes alkalmazásának előfeltételei, szintén munkahelyeket teremtenek. Az egy-egy létesítmény üzembehelyezése által létrehozott munkahelyek száma függ az alkalmazott technológiától, a rendszer teljesítményétől és automatizáltsági fokától. Az egységnyi megtermelt energiára vetített munkahelyek száma a biomassza hasznosítása esetén a legmagasabb, elsősorban az alapanyag begyűjtéséhez és feldolgozásához kapcsolódóan.<sup>78</sup> Magyarország egyes területein kiemelkedően nagy a munkanélküliség. A biomassza begyűjtése alacsony képzettségű helyi munkaerő bevonásával a foglalkoztatottság növelésének fontos eszköze lehet. A geotermikus energiát hasznosító hőtermelő rendszerek projekt-előkészítési fázisa (kutatás, fúrás, telepítés), valamint a napkollektorok és hőszivattyúk telepítése szintén helyi munkaerő bevonását igényli. A megújuló alapú hőtermelés társadalmi hatásai számos ponton jelentkeznek, ezért elkerülendő, hogy a szakpolitika fókuszában az alacsony képzettségű munkaerő foglalkoztatása álljon.

Egy hazai, a megújulóenergia-rendszerek társadalmi hasznosságát vizsgáló elemzés<sup>79</sup> a foglalkoztatási hatások mellett a társadalmi hasznosságot tükröző, kvalitatív mutatókra is kitért. A tanulmány szerzői rávilágítanak, hogy a minőségi mutatók beruházás-specifikusak, azaz a beruházás jellegétől, a beruházó és kivitelező típusától, a termelés céljától, az

alapanyag-ellátók körétől és a társadalmi bevonás mértékétől függenek. A megújuló energiaforrásokra alapozott hőtermelési megoldások munkahelyteremtő-képességét illetően – magyar viszonylatok között, a kutatás eredményei alapján – a következő értékekre számíthatunk:

- Napkollektoros rendszer: 67-69 munkaév/MW/teljes életciklus
- Geotermikus energia:
  - háztartási hasznosítás: 19 munkaév/MW/teljes életciklus
  - közösségi hasznosítás: 154 munkaév/MW/teljes életciklus
- Hőszivattyús rendszer: 3-4 munkaév/MW/teljes életciklus
- Szilárd biomassza-kazán:
  - háztartási lépték: 42-45 munkaév/MW/teljes életciklus
  - közösségi kazán: 71-109 munkaév/MW/teljes életciklus
- Biogázüzem: 398-480 munkaév/MW/teljes életciklus

A megújuló energiaforrások alkalmazásának munkahely-megőrző hatása is van. Ha az agrárgazdálkodás a terményfelesleget el tudja adni biomasszát hasznosító rendszerek üzemeltetőinek, akkor elkerülhető a vállalkozás létszámleépítése. A magyarországi üvegházak fűtésében fontos szerepet játszanak a geotermikus fűtőrendszerek, melyek az alacsony költségek révén hozzájárulnak a kertészetek fennmaradásához.

<sup>78</sup> Criteria and Indicators for Sustainable Biofuels, Forestry Paper 160, Food and Agriculture Organisation, 2010

<sup>79</sup>A megújuló energiaforrások foglalkoztatási hatásának meghatározása Magyarországon, essrg, 2010

## 6 KÖVETENDŐ PÉLDÁK – SIKERES BERUHÁZÁSOK

Az alábbiakban olyan sikeresen működő projekteket mutatunk be, amelyek példával szolgálhatnak, és hasznos tippet adhatnak más települések megújuló energiaforrást hasznosító beruházásaihoz. A projektleírásokhoz a beruházókkal, illetve kivitelezőkkel készített személyes interjúk szolgáltak információval. A kiválasztás szempontja volt, hogy olyan projektek kerüljenek a követendő példák közé, amelyek helyi léptékűek (maximum 10 MW-os teljesítmény) és megfelelnek az alapvető környezetvédelmi követelményeknek. A megújuló energiaforrások mind szélesebb körű kiaknázása és a liberalizált energiapiac olyan lehetőségeket nyújtanak, amelyeket felismerve és jól kihasználva az önkormányzat a helyi közösségek javára fordíthat. Fontos lenne, hogy az önkormányzatok energetikai beruházásai ne esetlegesen, hanem jól átgondolt koncepció részeként valósuljanak meg.

*Mellkasi Betegségek Szakkórháza, napkollektoros rendszer, Deszk*

A Csongrád Megyei Önkormányzat fenntartása alá tartozó deszki Mellkasi Betegségek Szakkórháza 2008-ban esett át komplex épületgépészeti korszerűsítésen. Megtörtént a nyílászárók cseréje, a kazánház és a hőközpont felújítása, továbbá napkollektoros rendszer is telepítésre került. A napkollektorok és a kazánok által termelt energiát az elbontott távvezeték helyére telepített, korszerű, előszigetelt távvezeték-rendszer juttatja el az egymással közvetlen kapcsolatban nem álló épületekhez. A beruházás különlegessége, hogy egy 1884-ben épült, egykori családi kastély épületén valósult meg. A kórház egy arborétumszerű őspark peremén helyezkedik el, ahova a kollektorok, a betonelemek és a leterhelő kavicsréteg feljuttatása műszaki és környezetvédelmi szempontból egyaránt komoly feladatot jelentett a kivitelező cég számára. A kollektorok elhelyezése előtt a tetőfelület új hő- és csapadékvíz elleni szigetelőrendszert kapott.

A teljes beruházási összeg 105 millió forint volt, melyből a napkollektoros rendszer költsége 17 millió forintot tett ki. A beruházás az Európai Unió Környezetvédelem és Infrastruktúra Operatív Program támogatásával jött létre. A kivitelező vállalat mérnökeinek számításai alapján a beruházás megtérülési ideje hozzávetőleg tíz évre tehető, így a befektetett összeg a napkollektorok 25-30 éves élettartama alatt bőven megtérül.

A szolár rendszer 50 darab napkollektorból áll, a teljes abszorber felület eléri a 115 m<sup>2</sup>-t, szoláris teljesítménye pedig a 95 kW-ot. A szoláris hatásfok 81% (SPF – seasonal performance factor – adat alapján), így az egy év alatt megtermelt energia mennyisége megközelíti a 80.000 kWh-t. A napenergia-hasznosító rendszer a kórház betegellátást szolgáló épületeinek használati melegvíz ellátásához szükséges hőenergia 60-70%-át termeli meg. Az aktuális energiatermelési adatok monitoringozása internetalapú távfelügyeleti rendszer segítségével történik.

*Kistelek városi geotermális közműrendszer*

A kisteleki önkormányzat a növekvő energiahordozó-árak miatt 2002-ben a város alatti geotermikus vagyontöbblet hasznosítása mellett döntött. Több mint egy éves tervezési, projekt-előkészítési folyamat után, 2004-ben kezdődött meg a termelőkút kialakítása. A kitermelt víz az újonnan épített multifunkcionális épületben került hasznosításra (fűtés és balneológiai felhasználás), ekkor még visszasajtolás nélkül. A pályázat beadását és a pénzügyi feltételek megteremtését követően, 2006-ban elindult a közműrendszer kivitelezése, a visszasajtoló kút kialakítása és a közintézmények csatlakoztatása a rendszerhez.

A geotermális közműrendszer 8 közintézmény hőellátását biztosítja, melyek közül több kistérségi területet lát el. Az egyes közintézmények hőigényének fedezésére beépített teljesítmény 100 kW-tól (óvoda) 800 kW-ig (idősek otthona) terjed, a telepített összkapacitás 3,11 MW. A geotermális energiahálózatba bekapcsolt közintézmények előzetesen számított maximális hőigénye 4 MW körüli, ezért vésztartalékként meghagyták a hagyományos gázkazánokat. A termelőkút talpmélysége 2095 méter, a kitermelt termálvíz hőmérséklete 90,6 °C. A visszasajtoló kút talpmélysége 1678 méter, a víz hőmérséklete ebben a mélységben 71,5 °C.

A projekt európai uniós társfinanszírozással valósult meg. A beruházási költség megközelítette a 483 millió forintot, melynek 60%-át a KIOP-on (Környezetvédelem és Infrastruktúra Operatív Program) elnyert támogatás, 24%-át pedig a BM önerő alap fedezte. A fennmaradó 16%-ot hitelből finanszírozta az önkormányzat. A közműrendszer 100%-ban önkormányzati tulajdonban van, a rendszert üzemeltető vállalat 51%-ban az önkormányzat, 49%-ban pedig a kivitelező cég tulajdonát képezi.

A geotermális közműrendszer elemeinek élettartalma 15–50 év, ami jóval meghaladja a beruházás számított megtérülési idejét. A 2004-es gázárak figyelembevételével készült kalkuláció alapján a beruházás megtérülési ideje 8–9 év, míg az energiagazdálkodási megtérülési idő 7–8 évre tehető. A gázárak emelkedő tendenciáját látva ma már ennél rövidebb megtérülési idővel lehet számolni.

A geotermális energia hasznosítása évi 34.265 GJ energia biztosításához szükséges földgázmennyiséget vált ki. A beruházásnak köszönhetően lényegesen visszaesett a kibocsátott üvegházhatású gázok mennyisége: évi 1,38 kt CO<sub>2</sub>-t, 23,28 kg CO-t és 66,25 kg NO<sub>x</sub>-t sikerült kiváltani. A beruházás során felmerülő legkomolyabb fennakadást az okozta, hogy az engedélyező szervek nem tartották be az előírt határidőket, ezért a szükséges engedélykészségének több mint egy évig tartott. A közbeszerzési eljárás is a tervezettnél hosszabb időt vett igénybe. A kivitelezés során további nehézségeket jelentett, hogy a geotermális rendszert a meglévő fűtési rendszerekhez kellett csatlakoztatni.

Az automatizált ellenőrzőrendszer folyamatosan adatokat szolgáltat a rendszer működéséről, segítve a jövőbeni fejlesztések tervezését. Az üzemeltetés tapasztalatai alapján a rendszer kb. 20% tartalékkal rendelkezik, így lehetőség nyílik a polgármesteri hivatal, a templom és a plébániai hivatal geotermális energiával való ellátására is. A visszamaradó 40 °C-os víz felhasználására több opció is elképzelhető: például balneológiai célú hasznosítás, padlófűtés, kertészetben üvegházak fűtése, valamint a falusi élet bemutatására szolgáló szabadidőpark létesítése.

A beruházás nagy nyilvánosságot kapott az országos médiában, ennek hatására rengeteg érdeklődő (elsősorban önkormányzatoktól) érkezik Kistelekre a közműrendszert megnézni. A projekt járulékos hatásaként a városban évente nemzetközi geotermális konferenciát rendeznek, amely jelentős népszerűségnek örvend.

#### *Pannonhalmi Főapátság, biomassza fűtőmű*

2006-ban készült el a Világörökség részét képező területen található Pannonhalmi Főapátság energiasztratégiája, amelynek fő célkitűzése a megújuló energiaforrások hasznosítási lehetőségének vizsgálata volt. A felmérés eredményeinek birtokában döntés született az apátsági épületek hőellátó rendszerének korszerűsítéséről, a fosszilis energiahordozó-igény

jelentős csökkentésével, erdő- és részben mezőgazdasági termékek képezte biomasszára alapozva. 2008 végén a biomassza fűtőmű megvalósítására benyújtott pályázat kedvező elbírálásban részesült a KEOP-4.1.0-2008 pályázati konstrukció keretében. Azonnal megkezdődött a rendszer kiviteli tervezése, majd a kivitelezők kiválasztása közbeszerzés keretében. A fűtőmű kivitelezése 2009 júniusában indult meg, a tervezett befejezési határidő 2009. december 31. volt. A biomassza fűtőmű próbaüzeme az előírt határidőre megtörtént, a főapátság meglévő hőellátó rendszereihez kapcsolódva sikeresen működik. A projekt teljes költsége meghaladta a 366 millió forintot, a támogatás intenzitása 50% volt.

A rendszer névleges hőteljesítménye 700 kW. A fűtőmű üzemeltetési költsége évi 11 millió forint, faapríték-igénye 1100 tonna/év. A folyamatos ellátást az apátsági gazdaság szőlészetéből és levendulásából begyűjtött venyige, levendulaszár és kertészeti hulladék, valamint a Kisalföldi Erdőgazdálkodástól érkező fanyesedék biztosítja. Monitoring adatok alapján a fűtőmű üzembehelyezése óta eltelt két fűtési szezonban a biomassza-tüzelésű rendszer a gázkazán energiatermelésének kb. 65-70 százalékát tudta kiváltani.

Az apátság látogatóinak száma éves szinten meghaladja a százezret. Különböző tájékoztatókkal és a fűtőmű bemutatásával a rendszer üzemeltetői aktívan részt vesznek a környezettudatos gondolkodás és a bioenergia előnyeinek terjesztésében.

A pannonhalmi apátságban nem ez az egyetlen megújuló energiaforrás hasznosítását célzó beruházása: 2011. június végén zárultak a napelemes rendszer kivitelezési munkálatai, sikeres próbaüzemmel. A két helyszínen telepített, 56 kW-os összkapacitású rendszer éves szinten a főapátság villamosenergia-igényének várhatóan kb. 10%-át lesz képes fedezni.

## 7 JAVASLATOK

A környezetbarát hőtermelés megvalósítása érdekében több, egymásra épülő, illetve párhuzamosan megvalósítandó javaslattal is élünk.

### 1) Adatgyűjtés

Amint azt elemzésünkben több ponton is jeleztük, kevés a megújuló alapú hőtermelés témájával foglalkozó hazai kutatás. A jó szakpolitikai döntésekhez magyar adatok elemzésével készülő tanulmányokra van szükség.

### 2) Energiahatékony épületek

Fontos lépés az erőmű-, illetve épületszektorokban elpocsékolt hőenergia mennyiségének csökkentése energiahatékonyági mechanizmusokkal. A megújulóenergia-technológiák alkalmazásának jó hatékonyságú fűtési rendszerekben van igazán létjogosultsága.

### 3) Több információ

A megújuló hőtermelés elterjedésének nélkülözhetetlen eleme a szemléletformálás, a rendelkezésre álló technológiák, jogszabályi háttér és támogatáspolitikai környezet ismertetése. A technológiák alkalmazásával járó környezetvédelmi, gazdasági és társadalmi előnyök tudatosítása elengedhetetlen az innovatív energiatermelési megoldások társadalmi elfogadottságának növelése érdekében.

### 4) Egységes, rendszeres statisztikák

A hőszektor fejlődéséhez szükség van a statisztikák fejlesztésére, a megújuló energiaforrásokból megtermelt hő mérésével kapcsolatos módszertan tökéletesítésére, európai szinten egységes szabványok kidolgozására. A megfontolt megújulóenergia-politikai lépések előfeltétele az adatgyűjtés, az egyes energiaforrások potenciálját és az üzemelő rendszereket tartalmazó regionális adatbázis létrehozása.

### 5) Hibrid rendszerek

A megújuló energiaforrásokra alapozó hőtermelés az egyes megújulóenergia-technológiák helyi természeti és infrastrukturális adottságoknak megfelelő kombinációjával a legeredményesebb. Hibrid rendszerekkel, a megújulóenergia-technológiák együttes alkalmazásával kiküszöbölhetők az egyes alkalmazások hátrányai. Nagyobb létesítményekben és távhőrendszerekben olyan energiaforrások is hasznosíthatók, melyek felhasználása egyedi épületekben nem valósítható meg gazdaságosan (például mélységi geotermia). A

távhő-rendszerek olyan területeken életképesek, ahol koncentráltan jelennek meg a hőfehasználók. Az energiátárolási megoldásokkal kapcsolatos kutatás-fejlesztés elengedhetetlen a nagykapacitású rendszerekkel megtermelt hő jobb kihasználása érdekében.

### 6) Gyorsabb, egyszerűbb engedélyezés

A megújuló energiaforrásokat hasznosító berendezések elterjedéséhez az engedélyezési eljárások egyszerűsítésére van szükség. A beruházók és az adminisztratív apparátus szemszögéből egyaránt kevésbé bonyolult eljárásrend kialakítása szükséges. Fel kell oldani a jelenlegi szabályozásban fellelhető anomáliákat, melyek az engedélyeztetés folyamatát lassítják. A gyorsabb ügyintézés érdekében a hatóságoknak összehangoltan kell együttműködniük.

### 7) Megfelelő finanszírozási megoldások

Korszerű finanszírozási megoldások kidolgozására van szükség annak érdekében, hogy az alacsony tőkével rendelkező potenciális beruházók projektjei ne hiúsuljanak meg a megújuló energiaforrásokat hasznosító berendezések magasabb kezdeti költségei miatt. Gyakran gátat vet a fejlesztéseknek, hogy nem ugyanaz az épületek tulajdonosa és üzemeltetője. Így a tulajdonos nem elég motivált a beruházást illetően, hiszen nem részesül a fejlesztés révén jelentkező előnyökből (például alacsonyabb energiaszámla). Hasonló problémák kiküszöbölhetők például ESCO-finanszírozás révén.

### 8) Speciális támogatáspolitikák

Az energiatermelés externális költségeinek internalizálása, továbbá a fosszilis és nukleáris energiatermelés indirekt és direkt támogatásának eltörlése szükséges ahhoz, hogy a megújuló alapú hőtermelő technológiák versenyképesek legyenek. Amíg ez nem valósul meg, addig a versenyhátrány leküzdése érdekében nélkülözhetetlen a megújulóenergia-technológiák különböző gazdasági- és nem-gazdasági ösztönzőkkel történő támogatása. A támogatáspolitikai környezet legfontosabb tényezői a stabilitás és következetesség, mert ezek megalapozzák a befektetői bizalmat. Komoly üzleti tervek kialakításához elengedhetetlen a kiszámítható támogatáspolitikai háttér. A pénzügyintézetek is több finanszírozási lehetőséget nyújtanak energetikai beruházásokhoz, ha a megújulóenergia-piac folyamatos fellendülése várható. A legnagyobb hiba a döntéshozók részéről, ha jóval az intézkedés bevezetése előtt beharangoznak egy nagyobb arányú támogatást. Ennek hatására a potenciális beruházók halogatják a fejlesztést, ami a piac stagnálásához vezet. Az



ösztönzők bevezetése után nem szabad nagymértékű változtatásokat eszközölni, mert ez gátolja a befektetői bizalom kialakulását. Mindemellett fontos, hogy a támogatási rendszer a piaci igényeknek megfelelően alakítható legyen. Ehhez a piaci szereplők és a döntéshozók közötti aktív kapcsolattartásra van szükség. Nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy több támogatáspolitikai eszköz kombinálása sikeresebb, mintha egyetlen ösztönzőt alkalmaznánk a megújuló energiaforrásokra alapozott hőtermelés támogatására. A technológiai és piaci érettség különböző szintjén lévő technológiák ugyanis más-más támogatási formát igényelnek. Az innovatív, demonstrációs fázisban lévő technológiák elterjedése érdekében speciális kedvezményekre és ismeretterjesztésre van szükség. A támogatáspolitikának nem szabad csak néhány technológiára koncentrálnia, hiszen ellátásbiztonsági szempontból fontos, hogy hosszútávon megfelelően diverzifikált megújulóenergia-mix jöjjön létre. Az ösztönzési rendszer kialakításakor arra is figyelni kell, hogy az ellátási lánc összes eleme kellő támogatást kapjon. Főleg a biomaszra esetén okozhat problémát, ha például az ösztönzők csak az energiaátalakításra összpontosulnak, hiszen hiába van elég kazán, ha nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű tüzelőanyag.

g) Egyéb szektorokkal való összhang megteremtése

A támogatási rendszer kialakításának alapvető szempontja, hogy az összhangban legyen az épületenergetikai támogatásokkal és a megújuló alapú villamosenergia-szektor ösztönzőivel. Ahhoz, hogy a hazai adottságok között leghatékonyabb megújulóenergia-mix alakuljon ki, figyelembe kell venni az említett területek között jelentkező kölcsönhatásokat.

## Ábrajegyzék

1. ábra: A megújuló hő definíciója
2. ábra: EU-27 végső bruttó energiafogyasztásának alakulása a Megújuló Energia Nemzeti Cselekvési Tervek alapján
3. ábra: A bruttó végső energiafogyasztás megoszlása az EU-27-ben
4. ábra: A bruttó végső energiafogyasztás megoszlása Magyarországon, 2010 terv.
5. ábra: Az egyes megújuló energiaforrások aránya a megújuló alapú hőtermelésben Magyarországon, 2010 terv
6. ábra: Megújuló energia részarány a fűtés-hűtésben – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján, 2010-2020
7. ábra: Napenergia-felhasználás hőtermelésre – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján
8. ábra: Geotermikus energiából és hőszivattyúkkal történő hőtermelés – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján
9. ábra: Biomassza-felhasználás hőtermelésre – a Nemzeti Cselekvési Terv alapján
10. ábra: A biomassza felhasználási lehetőségei a hőtermelésben
11. ábra: Háztartási hőtermelő rendszerek ÜHG-kibocsátása
12. ábra: Kis távhő-rendszerek ÜHG-kibocsátása
13. ábra: Nagy távhő-rendszerek ÜHG-kibocsátása
14. ábra: Megújuló alapú hőtermelő technológiák egységnyi megtermelt energiára vonatkoztatott termelési költsége

# KUTATÁS KOMMUNIKÁCIÓ KÉPZÉS

DÖNTÉSHOZÓKNAK, ÖNKORMÁNYZATOKNAK,  
VÁLLALATOKNAK ÉS HÁZTARTÁSOKNAK

HAZAI ÉS NEMZETKÖZI KLÍMA- ÉS  
ENERGIAPOLITIKÁRÓL, ENERGIAHATÉKONYSÁGRÓL,  
MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOKRÓL



**ENERGIACLUB**  
SZAKPOLITIKAI INTÉZET  
MÓDSZERTANI KÖZPONT

[www.energiaklub.hu](http://www.energiaklub.hu)