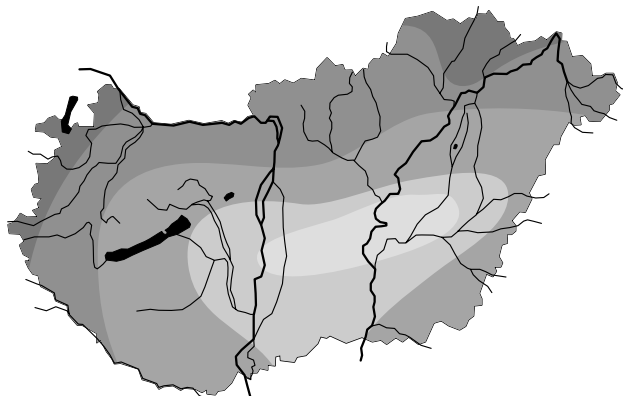


A NAPENERGIA MODERN FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI

Gyorsan fejlődő társadalmunk energiaigénye az utóbbi évtizedekben egyre nő. Ezt az igényt elsősorban fosszilis energiaforrások eltüzelésével elégítjük ki, ami azonban a környezetet károsítja. A fosszilis szén, olaj, földgáz energiahordozók ráadásul kimerülőben vannak, ezért jelen korunk figyelme az alternatív energiaformák felé fordul. Az alternatív energiaforrások a geotermikus energia, a nukleáris energia és a megújuló energiaforrások. Ez utóbbiak legtöbb esetben a napsugárzás folyamatosan érkező energiájából származnak, mint a szél-, a nap- és a vízi energia. A napsugárzás először a Föld felszínét melegíti, és a levegő ennek hatására melegszik csak fel. Ebből ered a légkör egyenlőtlen felmelegedése, ami a szeleket okozza. A napenergia hatására elpárolgó víz a csapadékkal a hegyekbe kerül, ez adja a vízi energia (helyzeti energia) kihasználásának lehetőségét. A napsugárzás energiáját ezeken kívül közvetlenül is fel lehet használni. Amikor a napenergiát felhasználjuk, átalakítjuk valamilyen más energiaformává, ami lehet elektromos áram vagy hő. Az energia felhasználása történhet kis méretekben, háztartásokban néhány kW teljesítménnyel, vagy építhetünk nagy kiterjedésű és teljesítményű erőműveket is. Hazánkban egyik sem terjedt még el a gyakorlatban.

A Nap mélyén, annak központjában atommagfúziós reakciók termelik az energiát. Ez a forrása a napsugárzást alkotó elektromágneses hullámok energiájának is. A légkörben a napfény különböző frekvenciái (színei) különbözően nyelődnek el, és a felszínre érve megmaradó energiája négyzetméterenként 1,3 kW. Ez az energia folyamatosan melegíti a Föld felszínét. Megújuló energiának azért hívjuk, mert a Napban zajló magfúzió energiája még évmilliárdokig képes lesz fedezni a napsugárzás energiáját. A Nap energiája egyike a tiszta energiáknak, felhasználásának általában nincs környezetet károsító mellékhatása. Mennyisége azonban nagy területen oszlik

1. ábra. Magyarország globálsugárzás térképe. A legvilágosabb rész jelenti az 1300 kWh/m² összenergiát, a legsötétebb árnyalat az 1175 kWh/m²-t. Az alföldi régiót a kevés felhő tünteti ki.



szét, az energiakonzentráció kicsi. Az energia átalakítási hatásfoka a jelenlegi technikai színvonalon is még elég alacsony. A napelemek esetén körülbelül 15%, a napkollektorok esetén körülbelül 80% hatásfok érhető el. A felhasználható napenergia mennyisége az évszakoktól és a napsütéses órák számától is függ. Ezt a környező domborzat mellett leginkább a meteorológiai viszonyok által meghatározott felhőzet-leárnnyékoló hatása befolyásolja. Az 1. ábra hazánk területén 1 m²-re jutó éves napenergia mennyiségét (globálsugárzás) ábrázolja.

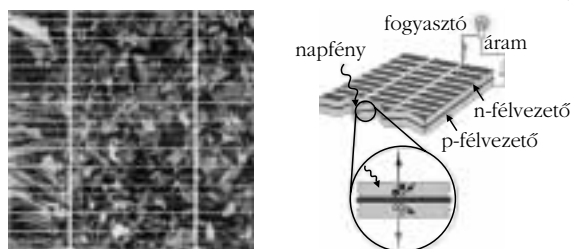
A napenergia felhasználása otthonokban

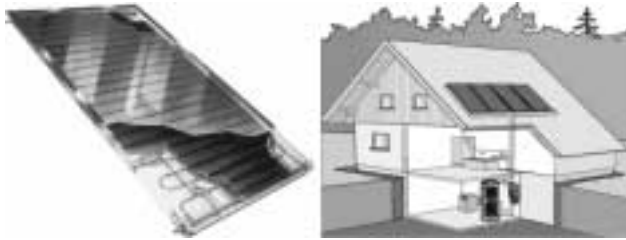
A napenergia átalakítását elektromos árammá a *napelemek* végzik. A napelem egy félvezető dióda, benne egy n-típusú és egy p-típusú anyaggal szennyezett félvezető réteg helyezkedik el. A napelemre beeső fény fotonjai fotoelektromos effektussal elektronokat hoznak mozgásba, és löknek át az egyik félvezető rétegből a másikba (2. ábra). Így a napenergia intenzitásával arányos áram keletkezik. Ezt közvetlenül fel lehet használni például fényforrások táplálására, az általános felhasználáshoz azonban 50 Hz-es váltóáramot kell előállítani belőle.

Egy lakás, családi ház energiafogyasztását egy körülbelül 6–10 kW teljesítményű energiaforrás képes fedezni. Egy 10 m²-es napelem a legerősebb napsütésben 13 kW teljesítményt tud felvenni, és körülbelül 2 kW energiát termel. A lakás energiaigényéhez ezért 30–50 m²-es napelem lenne szükséges. Ez egyrészt túl nagy a tető felületéhez képest, másrészt nagyon drága. A napelemek anyagának szerkezete háromféle lehet az ár és hatásfok csökkenő sorrendjében: monokristályos, polikristályos és amorf szilíciumos félvezető. A napelemek ára szorosan kapcsolódik a mikroprocesszorok árának alakulásához, hiszen mindkettőt a félvezető-technológiák határozzák meg. A legújabb technológia az üveg típusú napelem, melyek ablakokba is beszerelhetők. Ezen modern technológiák a fizikai anyagtudományi kutatások eredményei, melyek során számos intelligens anyag gyártása válik lehetővé.

Általában az energiát nem a déli legnagyobb napsütés idején szeretnénk felhasználni, hanem este. A napenergia

2. ábra. Amorfi szilíciumból készült napelem és annak sematikus rajza





3. ábra. Napkollektor szerkezete és elhelyezkedése egy családi házban

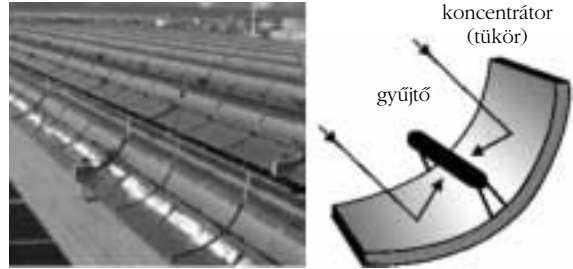
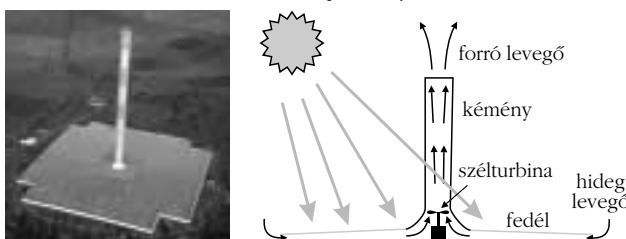
felhasználását ezért kiegészíti a tárolásának technológiája, mely lehet akkumulátoros, vagy hidrogéncellás, de ezek napjainkban még nem terjedtek el.

A napenergia jóval hatékonyabban felhasználható, ha hővé alakítjuk. Az erre szolgáló *napkollektorok* használata egyre terjed a családi házak melegvízellátására. A fosszilis energiahordozókat felhasználó kazánokat nem váltják ki, de hatékonyan rásegítenek. A technológia jelenlegi szintjén az olcsóbb napkollektorok körülbelül 15 év alatt térülnek meg (kb. 200–500 ezer forintos beruházás). A napkollektorban a napenergia egy csővezetékben keringő folyadékot melegít fel, amely a családi ház melegvíztárolójának hőellátását képes biztosítani (3. ábra). A napkollektor leggazdaságosabb típusa a vákuumcsöves, szelektív bevonattal ellátott kollektor. A legfontosabb szempont, hogy a felmelegített csőrendszer ne adja le az energiáját hővezetéssel, hosszúhullámú elektromágneses sugárzás útján, és ne is verje vissza a napsugarakat. Az első miatt kell vákuumcsőbe helyezni azt a rézcsövet, ami a felmelegített folyadékot szállítja. A második két tulajdonságot az úgynevezett szelektív bevonat teszi lehetővé. Ez a gyorsan fejlődő technológia mai állása szerint, egy vékony, nikkelt és alumínium-oxidból álló porózus réteg, mely visszaveri a hősugárzást, és jól elnyeli a napfényt.

Naperőművek

A napenergia nem koncentrált energia. Az erőművek teljesítményének eléréséhez nagy területről kell begyűjteni a napsugárzás energiáját. Ez kiterjedt építkezéseket, precíz technológiákat nagy tömegű megvalósítását jelent. A napelemek kis hatásfoka és a szilícium drága gyárthatósága miatt az erőművi napenergia-felhasználás a napsugarak energiáját leggyakrabban először hővé alakítja, de léteznek napelemes rendszerek is. Már maga az a tény is meglepő, hogy léteznek naperőművek, de a tiszta levegőt, leginkább napsütötte helyeken (például sivatagban) ez gazdaságos lehet. Napelemekből álló legnagyobb mai erőmű a Mülhausenben lévő 6,3 MW maximális teljesíté-

5. ábra. Napkémény



4. ábra. Napteknő (354 MW) a kaliforniai Mojave sivatagban (<http://www1.eere.energy.gov/solar/csp.html>)

ményű telep, amely évente 6,75 GWh energiát termel, ami 770 kW átlagteljesítményt jelent. A termikus naperőművek első típusa a *napteknő* (4. ábra). Ez a napenergiát egy hosszú vályúhoz hasonló tükörrendszerrel fókuszálja, melynek keresztmetszete parabola alakú, egy szelektív bevonatú, vákuumos csőrendszerre, melyben a keringő folyadékot jelentősen fel tudja melegíteni. Ez a rendszer egy hőtartályt melegít, amiből az energiát többféle módon is ki lehet venni. Egyszerű esetben gőzgépet hajtanak meg, vagy Stirling-motort alkalmaznak.

A *napfarm* alap gondolata hasonló. Itt a meleg hőtartályt nem egy csőrendszer melegíti, hanem egy nagy terület napfényt tükrözik a központban álló „víztorony” felületére. Sok tükröt kis motorok egyenként forgatnak a Nap járásának megfelelően, mindig úgy, hogy a naptorony tetejére fókuszálódjon. Itt a fény több száz métert is megtesz a levegőben, amíg a tükörtől a toronyhoz ér, ezért csak a tiszta, kis elnyelőképességű helyek alkalmasak. A kaliforniai Barstow-ban 1999-ben fejezték be a Sun II. projektet, amely egy 10 MW-os, energiaelnyelő folyadékként olvadt só felhasználó naptorony kísérleti üzemeltetése volt. A projekt alapján tervezik a lakossági energiatermelésre is használható jövőbeni erőműveket.

A *napkémény* energiaátalakítási képessége az üvegházhatáshoz hasonló hatáson alapul. Egy több száz méter sugarú területen a felszín feletti néhány méter magas levegőt üvegfedéllel zárjuk le. A felszín által kibocsátott hosszú hullámú elektromágneses sugárzást ez visszaveri, de a fentről jövő napsugarakat átengedi. A fedél alatti levegő jelentősen felmelegszik és kitágul, ezért a közepen lévő kéménybe áramlik, és ott a nagy területről összegyűlt meleg levegő gyorsan áramlik felfelé – ez lényegében mesterséges szél. A kéménybe hagyományos szélturbinákat helyezve, azok villamos energiát állítanak elő (5. ábra). Ausztráliában nemrégiben elfogadott projekt szerint New South Wales-ben épül meg az első ilyen kémény, amely több mint 1000 méter magasságával az ember által épített legmagasabb épület lehet. A projekt előkészítéseként egy 50 kW-os napkémény üzemelt (1982–1989-ig) a spanyol Manzanaresben.

Horváth Ákos

ELTE Atomfizikai Tanszék

A képek és további információ forrásai a weben:

- <http://www.naplopo.hu>
- <http://www.napenergia.lap.hu>
- <http://napenergia.freeweb.hu>
- <http://www.xsany.com>
- <http://www.energylan.sandia.gov/sunlab/>