

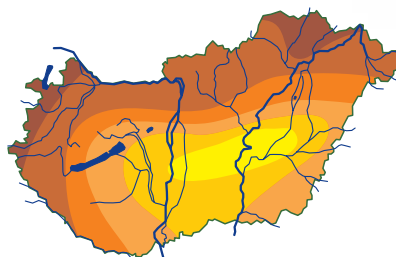
A napenergia modern felhasználásai

Háztartástól naperőműig

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 jelenkorunk 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: elektromos energiává vagy hővé. 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 szét, az energiakoncentráció kicsi. Az energia átalakítási



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

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 leárnyékoló hatása befolyásolja. Az 1. ábra hazánk területén 1 m²-re jutó éves napenergia mennyiségét (globálisugárzás) ábrázolja.

Otthoni felhasználás

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 mozgás-



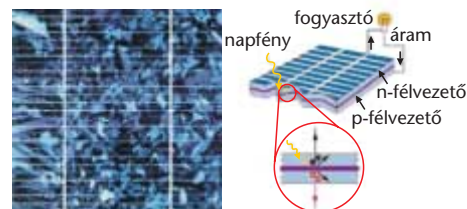
ba, és löknek át az egyik félvezető rétegből a másikba (2. ábra). Így a napenergia intenzitásával arányos áram keletkezik. Ezt közvetlenül fel lehet használni például fényforrások táplálására, az általános felhasználáshoz azonban 50 Hz-es váltóáramot kell előállítani belőle.

A napelemek anyagának szerkezete háromféle lehet az ár és hatásfok csökkenő sorrendjében: monokristályos, polikristályos és amorf szilíciumos félvezető. A legújabb az – ablakokba is beszerelhető – üveg típusú napelem. Ezek mind a fizikai anyagtudományi kutatások eredményei, amelyeknek köszönhetően számos „intelligens” anyag gyártása válik lehetővé. A napelemek ára szorosan összefügg a mikroprocesszorok árának alakulásával, hiszen azt is a félvezető-technológiák határozzák meg.

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.

Az energiát általában nem a déli, legnagyobb napsütés idején szeretnénk használni, hanem este. A nap-

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



3. ábra. A napkollektor szerkezete, és elhelyezkedése egy családi házban

energia felhasználását ezért kiegészíti a tárolásának technológiája, mely lehet akkumulátoros, vagy hidrogéncella, 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 besegetik. A technológia jelenlegi szintjén az olcsóbb napkollektorok körül-



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

belül 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, hosszuhullámú elektromágneses sugárzás útján, és ne is verje vissza a napsugarakat. Az első miatt kell vákuumcsőbe helyezni azt a rézcövet, amelyik a felmelegített folyadékot szállítja. A második két tulajdon-

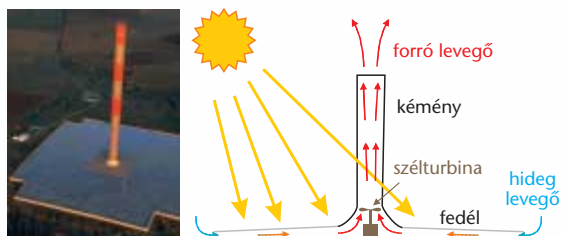
ságot az úgynevezett szelektív bevonat teszi lehetővé. Ez a gyorsan fejlődő technológia mai állása szerint, egy vékony, nikkelt és alumínium-oxidból álló porózus réteg, mely visszaveri a hőszugárzást, és jól elnyeli a napfényt.

Naperőművek

A napenergia nem koncentrált energia. Az erőművek teljesítményének eléréséhez nagy területről kell begyűjteni a napsugárzás energiáját. Ez kiterjedt építkezéseket, precíz technológiák nagy tömegű megvalósítását jelenti. 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 levegőjű, leginkább napsütötte helyeken (például sivatagban) ez gazdaságos lehet.

A ma legnagyobb, napelemből álló erőmű – Mülhausenben – maximális teljesítménye 6,3 MW, évente 6,75 GWh energiát termel, ami 770 kW átlagteljesítményt jelent. A termikus naperőművek első típusa a *napteknő* (4. ábra). Ez a napenergiát egy parabola-keresztmetszetű, hosszú vályúhoz hasonlító tükörrendszerrel fókuszálja egy szelektív bevonatú, vákuumos csőrendszerre, melyben a keringő folyadékot jelentősen fel tudja melegíteni. Ez a rendszer egy hőtartályt melegít, amelyből az energiát többféle módon is ki lehet venni. Egyszerű esetben gőzgépet hajtanak meg, vagy Stirling-motort alkalmaznak.

5. ábra. Napkémény



A *napfarm* alap gondolata hasonló. Itt a meleg hőtartályt nem csőrendszer melegíti, hanem egy nagy terület napfényét tükrözik a központban álló „víztorony” folyadékjára. 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 elnyelő-képességű helyek alkalmasak. A kaliforniai Barstow-ban 1999-ben fejezték be a Sun II. projektet, amely egy 10 MW-os, energiaelnyelő folyadék-ként 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 kitér, ezért a középen 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 magaságával az ember által épített legmagasabb épület lehet. A projekt előkészítéseként 1982–1989 között egy 50 kW-os napkémény üzemelt a spanyol Manzanaresben.

Horváth Ákos

ELTE Atomfizikai Tanszék

Képek és információk a weben:

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